



ТулГУ
1930

ВЕСТНИК

ТУЛЬСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА

Серия

ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

2022



Российская академия наук
Федеральная целевая программа «Интеграция»

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Тульский государственный университет»

Учебно-научный центр рационального природопользования
в Тульской области

Вестник
Тульского государственного
университета

Серия

ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Под общей редакцией д-ра техн. наук, проф. В.М. Панарина

Тула
Издательство ТулГУ
2022

УДК 502/504
ББК 20.1
В38

Вестник ТулГУ. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности»/ под общей ред. д-ра техн. наук, проф. В.М. Панарина. Тула: Изд-во ТулГУ, 2022. 406 с.

ISBN 978-5-7679-5152-9

Рассмотрены общие и специальные вопросы применения безопасных технологий охраны и защиты окружающей среды, проблемы геоэкологии, инженерной экологии, экологии человека, математического моделирования динамики природных процессов. Предложены способы повышения эффективности технологий очистки атмосферных выбросов и стоков, надежности энергетических и санитарных систем, разработки природных ресурсов. Приведены результаты расчётов загрязнений атмосферы и гидросферы, использования и переработки отходов, обсуждены аспекты загрязнения и восстановления почв и иные вопросы естественнонаучного направления.

Сборник предназначен для педагогических, инженерно-технических и научных сотрудников, студентов, магистрантов и аспирантов, занимающихся вопросами экологии и безопасности жизнедеятельности.

Редакционная коллегия

В.М. Панарин, проф., д-р техн. наук, зав. кафедрой (отв. редактор); В.Д. Кухарь, проф., д-р техн. наук; В.П. Мешалкин, академик РАН, зав. кафедрой РХТУ им. Д.И. Менделеева, директор Международного института логистики; Филипп Наска, декан факультета Университета штата Нью-Йорк (*SUNY*) в г. Олбани (США); Иржи Клемеш, проф. института Паннония им. Марии Кюри (Венгрия); Веслав Гворыс, проф., д-р техн. наук, ректор Высшей школы гостиничного хозяйства и туризма в Ченстохове (Польша); А.Ф. Симанкин, проф., канд. техн. наук; А.В. Волков, доц., канд. техн. наук (отв. за выпуск).

УДК 502/504
ББК 20.1

ISBN 978-5-7679-5152-9

© Авторы научных статей, 2022
© Издательство ТулГУ, 2022

ЭКОЛОГИЯ В ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОМ РАЗВИТИИ

УДК 303.09: 355.014

А.В. Волков, канд. техн. наук, доц., wolkow.av@mail.ru
(Россия, Тула, ТулГУ)

ИСТОРИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ БАЗА ФОРМИРОВАНИЯ «НАУКИ О ЛЮДСКИХ ДЕЛАХ – ИСТОРИИ» Р. ДЖ. КОЛЛИНГВУДА

Рассмотрены философские основания и теоретические предпосылки разработки методологии исторического познания британским учёным Р. Дж. Коллингвудом. Представлены идеи В.И. Вернадского об особенностях научного мировоззрения и применения научного метода познания, включая его формальные, математические инструменты. Указаны содержательные пересечения исторической методологии Коллингвуда и методологии наук о Земле. Высказано предположение, что претензии учёного на выход за рамки анализа и прогноза типов ситуаций социально-исторического развития в 1930-е годы не получила должного обоснования.

Ключевые слова: переходные эпохи, вызовы и угрозы интересам и безопасности государства, естествознание, науки о Земле, культура, поведение человека и общества, «конец истории», динамика и механизмы социально-исторического развития, обстоятельства жизни, научное мировоззрение и методы исследований, философия, историческая наука, методология познания, сознание, центрированная бинарная оппозиция социокультурных начал, цель, телеологизм, анализ и прогноз, интерпретация, колебательные процессы, модель геофизического процесса.

История науки полна в большей или меньшей степени эмоциональными и теоретически проработанными оценками регулярно заявляющих о себе «переходных эпох» как кризисных, а также рецептами преодоления негативных эффектов развития [1-3]. Охватить весь корпус литературных источников не представляется возможным, да, видимо, и не составляет задачу

прикладных исследований. Однако на одном аспекте дискурса остановиться стоит.

Целью наших исследований является анализ и прогноз угроз национальной безопасности России, сопряжённых с региональными аспектами изменения климата, а также иными экологическими нарушениями, включая влияния этих процессов на самочувствие и здоровье человека, а также развитие методологии соответствующего направления научного поиска и практической деятельности.

В 1990 году журнал Академии наук СССР «Вопросы философии» в разделе «Философия за рубежом» разместил статью американского философа и политолога Френсиса Фукуямы «Конец истории?» [4]. Ныне принято «забывать», что название статьи сформулировано в вопросительном, а не в утвердительном ключе. Первоначально публикация состоялась летом 1989 года в издании «*The National Interest*».

К проблеме «конца истории» Фукуяма обращался неоднократно, корректируя взгляды с учетом реалий геополитики. В конце XX века он полагал, что «конец истории печален. Борьба за признание, готовность рисковать жизнью ради абстрактной цели, идеологическая борьба, требующая отваги, воображения и идеализма, – вместо всего этого – экономический расчёт, бесконечные технические проблемы <и новации>, забота об экологии и удовлетворение изощрённых запросов потребителя. В постисторический период нет ни искусства, ни философии; есть лишь тщательно оберегаемый музей человеческой истории. <...> Признавая неизбежность постисторического мира, я испытываю самые противоречивые чувства к цивилизации, созданной в Европе после 1945 года... Быть может, именно эта перспектива многовековой скуки вынудит историю взять ещё один, новый старт?» [4, с. 148].

Нет, конечно! Не «дурная бесконечность» так или иначе модернизируемого концепта «конца истории», включающего ожесточённую «заботу об экологии и удовлетворение изощрённых запросов потребителя», а взрывной рост реальных ограничений социально-экономического развития, основанного на идеях либерализма и необходимости постоянной ревизии рамок и норм социального поведения, оформление иных центров геополитики, выдвигающих своё видение мира и готовых вступить в борьбу за признание, готовых рисковать жизнью граждан ради великой цели, готовых к идеологической борьбе, «требующей отваги, воображения и идеализма», составляют форму и содержание современного этапа глобальной истории, вынуждают её, говоря словами Фукуямы, «взять ещё один, новый старт» (по нашим оценкам, в конце 2030-х – начале 2040 годов).

Поэтому стоит уделить внимание инструментам, которые позволяют эффективно анализировать ход – вектор и динамику – истории, в том числе общенаучными, специальными и нетрадиционными для неё – формальными, математическими методами; на этой теоретической и эмпирической базе формулировать прогнозы будущего; разрабатывать множество сценариев бу-

дущего, отбирая из этого «множества корректности» социально приемлемые сценарии и отвергая неприемлемые; конструировать алгоритмы и технологии реализации наиболее подходящих – среди всего их множества – сценариев; изыскивать для этого ресурсы, силы и средства, позволяющие, так или иначе, купировать растущие биосферные ограничения и распределять доступные человеку ресурсы жизни по правде и справедливости, а не озираясь на уходящие, надеемся, в прошлое либеральные ценности мировых элит.

Один из ключевых императивов научного познания утверждает, что нет науки без философии. В истории российской науки он обоснован профессором Московского университета, основоположником геохимии, биогеохимии и радиогеологии академиком **Владимиром Ивановичем Вернадским** (1863-1945) и объединяет работы учёного, опубликованные в книге «Труды по истории науки», в том числе «Очерки по истории современного научного мировоззрения» [5]. Основу «Очерков...» составил лекционный курс, разработанный для студентов университета в 1902-1903 годах. По прошествии многих лет В.И. Вернадский писал: «Многое теперь пришлось бы в ней изменить, но основа мне представляется правильной» [5, с. 27].



Владимир Иванович Вернадский

Собственно научным мировоззрением В.И. Вернадский называл комплекс представлений о явлениях природы, подлежащих изучению *методами науки*. В понятие входит и отношение исследователя к окружающему миру – желание его познать. Мировоззрение объединяет различные теории, вызванные к жизни борьбой идей, отражающей стремление человека расширить границы знания. Основные черты научного мировоззрения остаются неизменными при его формировании в границах любой области знания, включая естественные, общественные и технические науки. Ядро мировоззрения образует *методология научного поиска*. Правда, не во всех случаях научный метод является единственным инструментом формирования мировоззрения.

Но именно им проверяется возможность включения какого-либо факта в науку и научное мышление. Важным аспектом мировоззрения является отношение человека к изучаемому явлению: критическое отношение к исходному материалу и результату объединяет специалистов различных отраслей знания. При этом под методологией понимают набор в той или иной степени универсальных инструментов, позволяющих решать различные познавательные и практические задачи с учетом некоторой целевой функции.

Ряд элементов мировоззрения обязаны происхождением религии, философии и искусству. Но закрепились они лишь потому, что выдержали проверку научным методом, включая методы точных наук. Однако утверждение, согласно которому научное знание достигается лишь при получении математической зависимости, критиковалось В.И. Вернадским. Даже на современном уровне развития науки часть явления природы, особенно связанных с человеком, не могут быть выражены математическими формулами. Примерами служат мотивы жизни и деятельности человека, характер и результаты его поведения, эмоции. «О них, как волна о скалу, разобьются любые математические оболочки».

Тем не менее, в трудах В.И. Вернадского представлены и более взвешенные соображения о роли математики в познании мира. Например, в работе «Химическое строение биосферы Земли и её окружения», учёный подчёркивал, что создание аналитического аппарата науки – достижение последних веков. Но на рубеже XX столетия возможности точных наук многими ещё не осознавались. В эту эпоху существовал «примат философии, которая до сих пор не овладела тем быстро накапливающимся научным материалом, который характеризует... XX век. Особенно это сказывается в философском понимании значения математики и её выводов. <В этих выводах...> человек может выходить за пределы реальности, чего не может быть в <традиционном научном исследовании>. Вследствие этого мы не всегда можем быть уверены в реальности тех возможностей, которые математики логически правильно выводят. У нас нет никакого другого пути для их проверки, как путь обращения к научно установленным фактам и к таким же эмпирическим обобщениям. <...> Математика в ряде своих проявлений может делать построения, лежащие вне изучения реального мира..., но она не может входить в столкновения с научными фактами. <...> Мир математики так же бесконечен, как и мир окружающей нас природы, может быть даже больше. Он способен создать ирреальные миры, исходя из реального, и с помощью символов охватить иначе не поддающееся научному пониманию <явления>». В XVIII веке предметом исследований выступили исторические факты, касающиеся хозяйственных, финансово-экономических, филологических и иных аспектов жизни общества. «Этот... <массив> фактов, охваченный всё больше и больше математикой, есть то новое орудие, с которым человек входит в ноосферу» [6, с. 291-293].

В начале XXI века, по мнению ректора научно-технологического университета «Сириус», член-корреспондента РАН М. Федорова, проблемы использования математических алгоритмов в повседневной жизни, в том числе тема искусственного интеллекта, являются одними из самых актуальных в науке. Обсуждению подлежат вопросы, выходящие за пределы самих технологий, касающиеся развития общества в целом. В частности, информационные технологии появляются быстрее, чем человек успевает их понять. Поэтому «возникает иллюзия, что если у нас будет достаточное количество данных, мы сможем решить любую задачу». Но это не так. Существуют нерешённые фундаментальные проблемы. И первая из них – *неустойчивость решений сложных алгоритмов. Кроме того, решения сильно зависят от качества данных.* Это привело к возникновению «нового... класса кибернетических угроз – закладок через данные. Риски связаны с тем, что результат работы нейросети не описывается аналитически, то есть вы не можете понять, почему система приняла то или иное решение... Это в целом меняет всю философию кибербезопасности» (<https://www.kommersant.ru/doc/5479249>; 27.07.2022).

В.И. Вернадский отвергал наличие противоречий между наукой и религией, философией и искусством, поскольку каждый институт общества выполняет свою функцию. Научное мировоззрение не может заменить мировоззрение религиозное или философское. *Поэтому в историческом прошлом никогда не существовало наук без философии и анализа истории познания.* По-видимому, наука никогда не сможет поколебать веру, но лишь глубже осознает границы своих возможностей.

Одна из особенностей философских и религиозных идей состоит в том, что они долго сохраняют актуальность. Поэтому возможности их анализа безграничны. По заключению Вернадского, эти системы глубоко индивидуальны и потому «непроницаемы до конца». Возможность обогащения науки философскими и религиозными идеями предполагает развитие всех трёх областей познания. Ибо в действительности идёт единый процесс, который только на рациональном уровне раскладывается на компоненты. Идея целостного, или холистического (от англ. *whole* – полный, целый), познания ныне составляет основу научно-технического развития общества.

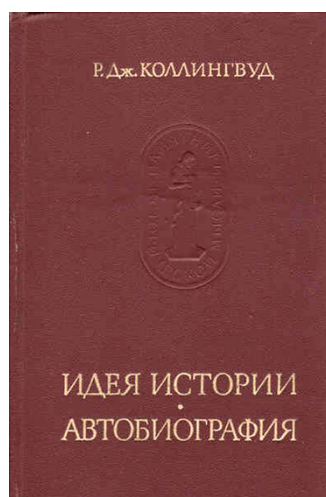
Специфику исторического развития академик Вернадский видел в том, что «с каждым поколением темп движения к *неизбежному будущему* единого человечества... увеличивается». Но в первой половине XX столетия ни мировые религии, ни философия, ни наука не смогли решить проблему «новой организованности планеты жизнью человечества – его трудом и разумом» [7, с. 290].

Поэтому в статье «Автотрофность человечества» (фр., 1925; рус., 1940) учёный констатировал: «Новые тревожные факты, затрагивающие основы существования <человека и человечества...>, проявляются в последнее время. Запасы исходных для его существования сырых материалов, видимо,

уменьшаются с ходом времени. Если их потребление будет увеличиваться с тою же быстротой, как раньше, положение станет серьезным. <...> Глубокие умы уже давно убедились в необходимости изобретения радикальных социальных мероприятий, *научных открытий нового порядка*, чтобы отразить неминуемую опасность» [7, с. 304].

«Лишь отдельные мыслители предчувствуют приближение новой эры. Они по-разному представляют её последствия. <...> В конце концов, будущее человека всегда большей частью создается им же самим. Создание нового автотрофного существа даст ему доселе отсутствующие возможности использования его вековых духовных стремлений; оно реально откроет перед ним пути лучшей жизни» [7, с. 306-307].

Важнейшим проблемам познания посвящены и работы историка, археолога, выпускника и профессора метафизической философии Оксфордского университета **Робина Джорджа Коллингвуда** (*Robin George Collingwood*; 1889-1943) [8].



Робин Джордж Коллингвуд

«Мне уже почти пятьдесят..., – писал Коллингвуд в «Автобиографии». – И я пользуюсь этой возможностью, чтобы сказать, что *не буду участвовать в дискуссиях* по поводу написанного мною. Некоторые читатели, возможно, пожелали бы убедить меня, что всё это – бессмыслица. <...> Некоторые же, возможно, захотели бы доказать, что я неправ в отношении той или иной детали. Может быть, это и так. Если они в состоянии доказать это, пусть пишут не обо мне, а о самом предмете <рассуждений>, показывая тем самым, что они могут писать о нём лучше, чем я. Я охотно прочту их труды. И если есть люди, думающие, что мои работы хороши, пусть их одобрение выразится в повышенном внимании к их собственным трудам. Так, может быть, я смогу избежать унижения престарелого учёного..., когда его более юные коллеги сговариваются напечатать том его эссе и дарят его ему в знак того, что они считают его сейчас безнадежно выжившим из ума [8, с. 390-391].

По мнению доктора философских наук, профессора философского факультета ЛГУ, главного научного сотрудника Института философии АН СССР М.А. Кисселя, Р. Дж. Коллингвуд «оставил после себя немало произведений на самые разнообразные темы истории, философии, эстетики, религиоведения, политики, но главную книгу своей жизни <<Идея истории>> он, как это нередко бывает, так и не успел завершить».

За годы, истекшие с момента первой публикации (первое издание увидело свет в 1946 году), «Идея истории» приобрела репутацию классического труда... В неухающих методологических дискуссиях по проблемам исторического знания постоянно фигурируют взгляды Коллингвуда: они становятся предметом полемики или встречают одобрение и поддержку. Справедливости ради надо сказать, что с этим автором чаще спорят, чем соглашаются, но и самые яростные критики неизменно признают стимулирующее значение его заключений. <Поэтому...> «Идея истории» всё равно заслуживает внимания как интересный очерк из истории идей и особенно как мастерски сделанное резюме того течения... мысли, которое получило название «критической философии истории» [8, с. 418-419].

Учитывая позицию самого Коллингвуда, профессор М.А. Киссель посчитал возможным высказать ряд критических соображения в адрес концепции учёного, с которыми мы соглашаемся: «несмотря на ряд плодотворных предписаний, методологическая доктрина Коллингвуда неполна... Во-первых, его методология явным образом сконцентрирована на выявлении *индивидуального* агента исторического действия. Хотя во многих случаях это действительно очень важно, но, в общем, задача исторической науки – гораздо шире и сложнее. <...> Во-вторых, подчёркивание познавательной активности субъекта очень легко может перерасти в *субъективизм интерпретации*» [8, с. 458].

Гораздо более важно, что труды Р. Дж. Коллингвуда отражают *единство логико-методологической процедуры в естествознании и исторической науке*: поскольку история является наукой, её методология совпадает с методологией естествознания. Иначе говоря, правила реализации научного метода, сформулированные Бэконом и Декартом, в равной степени применимы и к естествознанию, и к истории. Логическая основа метода в обоих случаях одинакова. Поэтому «весь современный научный мир основан на предпосылке, что природа – одна и что наука едина» [8, с. 454].

Внимание привлекает и гуманистический пафос учёного: «Быть цивилизованным означает жить, насколько возможно, диалектически, то есть в постоянном стремлении превратить всякий случай несогласия в соглашение. Известная степень принуждения неизбежна в человеческой жизни, но быть цивилизованным – значит сокращать применение силы, и чем больше мы цивилизованы, тем больше это сокращение» [8, с. 433; «Новый Левиафан», 1947].

Подобно многим экспертам первой трети XXI века, первопричиной всех социальных потрясений Коллингвуд называет распространение враждебного разуму иррационализма. В этой связи М.А. Киссель замечает, что иррационализм многолик, и симптоматика его чрезвычайно разнообразна. В истории каждого человека и каждого коллектива вся дальнейшая работа интеллекта основана на самой первой победе сознания над давлением стихийных психических сил. Поэтому столь важен данный момент духовной жизни человека и коллектива и столь значительны последствия того, что на языке психологии называется фрустрацией, то есть неудачной попыткой самовыражения. И дело даже не в самой неудаче, а в стремлении скрыть её от самого себя. Тогда возникает специфический феномен, который Коллингвуд именовал «*коррупцией сознания*». «Коррупция сознания представляет собой изначальную и едва ли не самую распространённую форму иррационализма, ибо здесь сознание как бы подыгрывает свои эмоциям, вместо того, чтобы их контролировать в свете разума. В этом случае и сам интеллект вовлекается в вязкое болото иррациональности, так что вся его сила тратится на изыскание средств для достижения целей, которые диктуются преимущественно *биологическими импульсами*, а не свободно-разумным самоопределением субъекта» [8, с. 428-429].

Заметим, что получившая распространение в большинстве стран система воспитания и образования, ориентированная на формирование «квалифицированного потребителя», как раз и программирует человека на череду фрустраций, в списке которых – и осознание принципиальной непознаваемости мира, непредсказуемости характера действующих сил, а потому и заключение о его враждебности, интеллектуальным прикрытием которых служат концепции «общества рисков».

Возможно, феномен коррупции сознания и знаменует собой тот «триумф западной идеи», о котором Ф. Фукуяма писал в конце 1980-х годов: «Впечатляющее материальное изобилие в развитых либеральных экономиках и на их основе – бесконечно разнообразная культура потребления, видимо, питают и поддерживают либерализм в политической сфере. <...> Мы могли бы резюмировать: общечеловеческое государство – это либеральная демократия в политической сфере, сочетающееся с видео и стерео в свободной продаже – в сфере экономики» [4, с. 139].

Порабощённое грубыми эмоциями коррумпированное сознание изображает – вернее, силится изобразить – свою активность как свободное решение жизненных проблем и творческое самовыражение, пишет М.А. Киссель. «Это не обычная ложь, так как ложь предполагает знание истины, но этого знания, в данном случае, как раз и не может быть, так как попытка самопознания потерпела неудачу. И, всё же, факт фрустрации, хотя и не в отчётливо осознанной форме, «полупризнаётся» страдающим субъектом в том, несколько насильственном, переключении внимания с нежелательного предмета <мышления и деятельности> на «возвышающий обман» угодливо

льстивых представлений о самом себе, в культивировании утешительных иллюзий, заботливо охраняемых от столкновения с правдой. <...> Глубокое падение западной цивилизации проявляется и в том, что в ней господствует псевдоискусство: особая интеллектуальная технология провоцирования у людей изначально заданных эмоций, будь то секс, или шовинистические страсти, или что-нибудь другое в том же роде... Превознося ремесленные подделки, которые говорят публике только то, что она хочет слушать, публика выражает своё нежелание и неумение разобраться в эмоциях, которые её действительно обуревают. Не желает вникнуть в собственные чувства, потому что смутно предчувствует правду и боится её, боится, ибо осознание ситуации потребует принятия ответственных решений, а плыть по течению и легче, и приятнее. Плата за страх – душевное опустошение и парализующее чувство безразличия» [8, с. 429].

Как мы понимаем, итогом этих рассуждений является утверждение *базового механизма* социально-исторического развития – функционирования централизованной бинарной оппозиции социокультурных начал, о чём, правда, в эссе профессора М.А. Кисселя «Р. Дж. Коллингвуд – историк и философ» прямо не говорится.

На эти соображения нас навёл следующий фрагмент текста.

Согласно взглядам Коллингвуда, – рассуждает М.А. Киссель, – политика основана на договорной теории общества, привлекающей понятие «юридического лица» – носителя свободной воли и субъекта договорных отношений. По сути, оно выражает некую автономную волю, находящуюся в оппозиции феномену коллективной воли общинного мира. Благодаря этому один из основоположников европейской «политической мудрости» Т. Гоббс «сделал открытие, что факты общественной жизни не только комплексны, но и представляют собой *поляризованный комплекс* – нечто, обладающее двумя концами, – диалектику. Эти две противоположности суть “общество” и “природа”; общество относится к той части политической жизни, которая состоит в установлении соглашения между умственно зрелыми людьми для совместного действия, а природа – ко всему остальному» [8, с. 433].

Развитие цивилизации заключается в вытеснении природного элемента человеческой жизни гражданским; это – *колебательный процесс*, никогда не достигающий завершения. По мнению Коллингвуда, стремление общества вернуться вспять – к природному состоянию господства грубой силы – представляет собой вариант варварства, или регрессионной фазы развития. Мировая война 1939-1945 годов – открытый вызов варварства, пытающегося задушить дух сотрудничества, который составляет самую суть цивилизации, а международный фашизм – новый исторический вид варварства. Ссылаясь на исторический опыт, Р. Дж. Коллингвуд предрекал фашизму поражение в борьбе с духом мира, свободы и разума [8, с. 433-434].

Мы вполне могли бы согласиться с первым посылом историка-гуманиста, если бы начало XXI столетия не было столь богато на проявления

тоталитаризма и фашизма иного рода, основанного на «либеральной демократии в политической сфере, сочетающейся с видео и стерео в свободной продаже», то есть – на идеях гражданского общества. Иными словами, даже разумная идея, доведённая до логического предела – до абсурда, становится контрпродуктивной.

Применительно к ходу специальной военной операции России на Украине, стоит заметить, что битвой с фашизмом являлась и гражданская война в Испании (июль 1936 года – март 1939 года). «Британское же правительство, по существу, стало на сторону фашистской диктатуры. В начале 1938 года мне это стало ясным, – писал Р. Дж. Коллингвуд в автобиографии. – Несколько отдельные члены правительства понимали, что они делают, мне было неизвестно. Трудно было бы назвать их фашистами. Проще считать, что «национальное» правительство <Великобритании> заигрывало с фашистскими государствами и скрывало от страны свои действия из-за неопределённости политических целей. Как раз неопределённость этих целей и ясное понимание того, что страна питает отвращение к политике попустительства фашистским государствам, могли привести правительство к решению обмануть <свою> страну. Эта политика заигрывания и обмана могла возникнуть и в результате безволия, слабости интеллекта. За ней могло стоять и какое-то лакейское восхищение фашизмом, подсознательное чувство робости перед ним. Эту политику могли определять и недостаточное чувство ответственности, слабое уважение к истине, а иногда и полное безразличие к ней. Если кто-нибудь... сказал бы премьер-министру: «Сэр, Ваше правительство осуществляет своего рода фашистский переворот под фальшивым предлогом, будто страна не способна защищать свои национальные интересы», – то я убеждён, что премьер стал бы отрицать обвинение со всей искренностью, на которую способен. <...> Я предвидел, что эту поддержку <фашизма> будут лживо обосновывать страхом народов Британии перед войной. Но ведь этот страх создавался самим правительством» [8, с. 416].

«Теперь вспомним, что я говорил... о «воспитателях поколения англичан и англичанок». Это они почти полстолетия энергично развращали гражданский дух. Шаг за шагом они притупляли стремление получать полную, своевременную и точную информацию о делах, имеющих значение для всего общества. Они убивали в людях желание быть гражданами, принимать ответственные решения по таким вопросам... <и поощряли иные желания>. Они подготовили это поколение к тому, чтобы оно было игрушкой в руках политика, который, искусно взывая к их эмоциям, частным интересам, играя, в особенности, на их страхе перед военной угрозой, мог добиться всего: предательства интересов страны, принесения в жертву <сиюминутным конъюнктурным интересам> её престижа, очернения её имени в глазах всего мира, добиться для того, чтобы стать диктатором, глядя с фотографии уже известным нам гипнотическим взором. <...> Не дело в автобиографии спрашивать..., как долго продлится нынешнее положение вещей. <...> Я знаю, что

фашизм означает конец ясного мышления и триумф иррационализма» [8, с. 417].

Итак, если следовать логике Р. Дж. Коллингвуда, «конец ясного мышления и триумф иррационализма» выражено знаменует собой фазу истории, когда фашизм всё отчётливее вступает в свои права. Необходим и диктатор, смотрящий с фотографий и телеэкранов «известным гипнотическим взором».

Полвека спустя многое определялось и тем, «в какой степени советская элита усвоит идею общечеловеческого государства. <...> Сделанный <ею> выбор будет иметь для нас огромное значение, ведь, если учесть территорию и военную мощь Союза, он по-прежнему будет поглощать наше внимание, мешая осознанию того, что мы находимся уже по ту сторону истории» [4, с. 147]. Да, нет же, господа, мешать вашему пребыванию по ту сторону истории, или, как вы сами формулируете, «*is out there*», мы не намерены и не будем. Счастливого пути!

Значительная часть эссе «Р. Дж. Коллингвуд – историк и философ» посвящена анализу *оснований и этапов формирования методологии* учёного. В частности, допуская, что выдающийся специалист всю жизнь разрабатывает одну и только одну идею, из которой вырастает всё его творчество, профессор Киссель заключает, что для Р. Дж. Коллингвуда подобной идеей выступило сближение философии и истории [8, с. 434].

По мнению М.А. Кисселя, в сравнении с эрудицией, настоящее знание отличается, во-первых, тем, что оно выработано самостоятельным усилием интеллекта исследователя, а не получено в готовом виде от мыслителей прошлого. Во-вторых, оно обосновано теоретически, а не ссылкой на авторитеты. В-третьих, оно логически связано с остальной совокупностью научных положений, тогда как в исторической компиляции связь – тематическая и хронологическая [8, с. 452].

В значительной степени, сказанное справедливо. Заметим лишь, что в той мере, в какой речь ведётся именно о *связи* теоретических обобщений или эмпирических феноменов, она – связь – не может не отражать логику следования от одного состояния системы к другому, то есть *закон следования*. Подобный процесс может быть организован как во времени, так и в пространстве, но привязку предиктора к аргументу обеспечивает закон.

«Отсюда – пренебрежительное отношение учёных, воспитанных в традициях физико-математического естествознания, к историческим изысканиям, в которых они видели лишь область общей литературы... При таком понимании ценность истории лежит... за пределами её самой и заключается в тех целях, которые с её помощью могут быть достигнуты, включая формирование гражданина. <...> Позднее, начиная с XVII века, когда возникла идея социальной физики..., на историю стали смотреть как на кладовую фактов, пригодных для социологического обобщения. И даже в этом случае статус самостоятельной науки за историей не признавался. <...> Первой ласточкой грядущего переворота было рождение «критической истории», относящееся

всё к тому же XVII веку, когда закладывались основы нового миропонимания, сменившего религиозную идеологию средневековья. Строгие методы исторического критицизма были выработаны, правда, много позже – к началу XIX столетия». Ближе к финалу столетия сформировалась концепция «научной истории» [8, с. 452-453].

Таково, по мнению профессора М.А. Кисселя, направленность развития исторической науки, нашедшая отражение в формировании методологии Коллингвуда. Мы же понимаем эту динамику несколько иначе: каждый новый пласт методологии науки и культуры в целом перекрывал более древние образования, которые, тем не менее, продолжили проявлять себя в актуальных процессах и событиях развития всех социальных институтов. Действительно, если бы состоялось полное разрушение и ассимиляция пространством более древних слоёв культуры, не обеспечивалась бы непрерывность социально-исторического развития как в целом, так и в его региональных проявлениях, что, по-видимому, является научным фактом. Каждый раз начинать развитие практически с нуля, вновь формировать паттерны эффективного поведения и инструменты культурной адаптации – весьма энергозатратно как для Природы, так и для Разума. В аспекте механизмов поведения высших животных, подобная идея обоснована советским и российским биологом, член-корреспондентом АН СССР, профессором МГУ имени М.В. Ломоносова Л.В. Крушинским (1911-1984) [9].



Леонид Викторович Крушинский

Так каковы же особенности истории XIX века, интегрированные познавательным методом Р. Дж. Коллингвуда? По сравнению с компилятивной историей, учёный не пассивно воспроизводит содержание исторического источника, а старается с помощью соответствующих инструментов установить достоверность используемых сообщений. В результате «субъекту исторического познания возвращается необходимая ему автономность, без которой вообще невозможно познание в какой бы то ни было сфере. Научное знание – результат собственных интеллектуальных усилий субъекта, который всегда

сам решает, что есть истина в том или ином случае. Если же он передоверяет это решение кому-либо другому – он всего лишь хранитель догмы, но никак не учёный» [8, с. 452-453].

Решающую роль в освобождении историков от гнёта авторитета письменной традиции сыграла археология. По характеру деятельности археолог очень напоминает естествоиспытателя: как и естествоиспытатель, он должен заставить реальность минувших эпох заговорить, то есть распознать в ней следы телеологической деятельности. Поэтому Р. Дж. Коллингвуд считал археологию методологической лабораторией исторического мышления и неоднократно подчёркивал единство логико-методологической процедуры в естествознании и исторической науке [8, с. 453-454].

В общем, – резюмирует М.А. Киссель, – ход мыслей Коллингвуда оказался противоположен логике рассуждений неокантианцев школы В. Виндельбанда. Те допускали единство эмпирического базиса наук, но констатировали важные методологические отличия наук о природе и наук об обществе. Р. Дж. Коллингвуд защищал методологическое единство науки вообще, без какого бы то ни было размежевания дисциплин в данном отношении, но одновременно подчёркивал *своеобразие предметных областей* наук о природе и наук об обществе, отражающееся на их структуре [8, с. 455].

«В своих методологических размышлениях Коллингвуд – отнюдь не одинок. Примерно так думали многие передовые историки его поколения, например, Марк Блок, который... выражал то же самое историческое сознание» [8, с. 457].

Специфику предметных сфер естествознания и истории, при единстве логико-методологической процедуры наук, отражает следующий пассаж из «Автобиографии» учёного: «шансы <сформировать методологию истории> стали казаться реальными, по мере того, как моя концепция истории сделала ещё один шаг вперёд. Этот шаг был сделан или, скорее, зарегистрирован в 1928 году... В моих рукописях того времени впервые проведено различие между историей в собственном смысле слова и *псевдоисторией*. Под последней я понимал повествования геологии, палеонтологии, астрономии и других естественных наук, которые в конце восемнадцатого и в девятнадцатом веке приобрели, по крайней мере, некоторое подобие историчности» [8, с. 384].

«История и псевдоистория состоят из повествований. Но в истории они говорят нам о целенаправленной деятельности и свидетельствами <её> служат остатки прошлого (неважно, книги или керамика...), которые становятся свидетельствами лишь постольку, поскольку историк может воспринять их как выражение какой-то цели, понять, для чего они были предназначены. **В псевдоистории категории цели нет места**; имеются только остатки прошлого, и различие между ними обусловлено тем, что они принадлежат разным периодам <масштабам времени>. Эту новую концепцию истории я выразил фразой: «Всякая история – история мысли» [8, с. 385].

Ну, что же... Нам понятна позиция профессора метафизической философии Оксфордского университета. Тем не менее, в первой половине XX века существовали и гипотеза эквивинальности развития К.Л. фон Берталанфи, и представления о телео(тео-)логичности развития, и концепция сукцессионного изменения природных систем, и идеи трансформации биосферы в ноосферу П.Т. де Шардена и В.И. Вернадского; позже появился концепт «универсального эволюционизма». Понятно, что философские категории «цель» и «целесолагание» Коллингвуд связывает исключительно с человеком, точнее говоря, с человеком его круга. Именно такой человек выступает главным субъектом мышления и деятельности в объектном окружении, а природные процессы лишь определяют смену декораций по ходу действия пьесы. Природа же – бессубъектна, и потому в ней нет места категории цели. Нам с этим трудно согласиться.

Да и сам учёный допускал следующее: поскольку «человек, очевидно, не управляет процессом, приводящим к его появлению на Земле, то, следовательно, в природе как таковой была заложена внутренне присущая ей тенденция к осуществлению этой абсолютной ценности» [0, с. 308]. Ныне эта идея известна как антропный принцип.

В 1930-е годы задача совершенствования методологии истории определялась ещё одним обстоятельством: «Фактом остаётся то, что гигантское усиление... контроля человека над природой не сопровождалось соответствующим усилением его контроля над людскими делами. Столь же бесспорным фактом остаётся и то, что дурные последствия слабого контроля над человеческой ситуацией стали сейчас более серьёзными, чем когда-либо раньше, находясь в прямой зависимости от тех новых сил, которые с божественным безразличием вложили естественные науки в руки злых и добрых, глупых и мудрых людей. По мере того, как естественные науки идут от триумфа к триумфу, любая ошибка в управлении людскими делами не только будет приводить ко всё более и более обширным разрушениям, но и её последствия для всего хорошего и разумного в цивилизованном мире будут становиться все более уничтожающими, ибо зло всегда опередит добро в использовании машины разрушения, а дураки всегда окажутся здесь впереди умных. Мне казалось, что я вижу, как *царствование естественных наук в кратчайший срок может превратить Европу в пустыню*, населённую йеху <литературный образ Дж. Свифта; человекоподобное племя дикарей, отличающихся тупостью и агрессивностью>. Был только один способ отвлечь эту опасность, и только он... мог исправить положение. *Способность европейца управлять силами природы* явилась плодом трёх столетий научных исследований в тех направлениях, которые были намечены в начале семнадцатого века. <...> Однако с себе подобными люди обращались точно так же, как в средние века с механизмами. <...> Но *беда, очевидно, таилась в голове*. Требовалась не бóльшая добрая воля и людская солидарность, но бóльшее

понимание людских дел и большее знание того, как справляться с ними» [8, с. 374-375].

«В этом месте... рассуждений, я чувствую, естествоиспытатель может взять слово, чтобы восстановить свой падающий престиж. «Да, – заметит он, – всё, что Вы сказали, верно. Мы действительно, если хотим спасти цивилизацию, должны хорошо разбираться в людских делах. А это значит – хорошо разбираться в человеческом уме и происходящих в нём процессах, знать *различные формы* этих процессов у *разных типов* человеческих существ. Подобно всякому подлинному знанию, оно должно быть научным знанием. Одним словом, оно должно быть психологией» [8, с. 375]. Но Коллингвуд не готов нивелировать свой замысел, сводя историю до динамики психологических паттернов. Ему нужна история, обладающая выраженными эвристическими преимуществами, в сравнении с методами психологии и иных гуманитарных наук.

«Помогает ли изучение истории лучше понимать людские дела? Является ли история тем предметом, который сможет в будущем сыграть в жизни цивилизации роль, аналогичную той, которую <в своё время> сыграли естественные науки? Очевидно, нет, если история – только предмет, создаваемый ножницами и клеем. Если историк может лишь повторять в различной аранжировке..., то, что сказано до него другими, то вековая мечта использовать историю как школу политической мудрости тщетна. Это знал уже Гегель, которому принадлежит знаменитое изречение: единственная вещь, которой учит история, – то, что никто никогда ничему у неё не научится» [8, с. 377].

Итак, подобно естествоиспытателю, историк должен формулировать собственные вопросы и находить на них *практически значимые* ответы. Однако, как и любой учёный, историк ограничен в детализации ответов, тем более, не может принуждать общество следовать его рецептам.

Как бы полемизируя с оппонентом, желающим *готовых и исчерпывающих* рецептов на все случаи жизни, Р. Дж. Коллингвуд пишет: «Вы требуете винтовку? Так отправляйтесь туда, где вы можете её получить. Идите к оружейнику. Но не надейтесь, что он продаст вам оружие, которое сможет и обнаруживать тигров, и убивать их. <...> Иными словами, если вы требуете готовых рецептов для *ситуаций определённого типа, то дать их могут естественные науки*. Причина того, что цивилизация..., основанная на естественных науках, находится сейчас на краю банкротства, как раз и состоит в том, что она в своей страсти к готовым решениям пренебрегла внутренним проникновением в явления («инсайтом»), которое только и может сказать нам, каких правил следует придерживаться не просто в ситуации определённого типа, а в конкретной ситуации, в которой мы оказались. Именно потому, что история предлагает нам нечто, совершенно отличное от правил <поведения в ситуации данного типа>, а именно внутреннее проникновение в явление, она и может оказать нам большую помощь в диагностике наших мо-

ральных и политических проблем. <...> Есть ситуации, с которыми справляются, вообще не прибегая ни к каким готовым правилам, коль скоро инсайт позволил вам проникнуть в их внутреннюю сущность. Вам нужно понять только, в чём суть данной ситуации, и тогда вы сможете найти удовлетворительный путь её разрешения. Случаи, относящиеся ко второму типу ситуаций, я полагаю, имеют большое значение в нравственной и политической жизни» [8, с. 380-381].

Итак, по мнению Р. Дж. Коллингвуда, сила истории – в обосновании алгоритмов социального поведения в нестандартных ситуациях, выходящих за рамки принятой их типизации. Но для этого истории необходимы инструменты проникновения в суть формирующихся ситуаций, инструменты её адекватной интерпретации и формализации. Важное место в этой процедуре занимает инсайт, основанный на знаниях и практическом опыте учёного. Однако то же самое можно сказать и в адрес современных естественных наук, таких, например, как геофизика и геохимия. Только предметом их исследований выступает телеологическое изменение природы, а практически каждая рассматриваемая ситуация – уникальна. Для анализа таких ситуаций привлекается как априорная, так и апостериорная (от лат. *a posteriori* – из последующего; извлекаемая из результатов наблюдения, опыта, эксперимента) информация, которая подлежит качественному истолкованию, или интерпретации, то есть переводу с языка изложения конкретной дисциплины на универсальный язык наук. При этом результаты интерпретации – сложны и неоднозначны, сопряжены с квалификацией и опытом исследователя. Поэтому претензии Коллингвуда выйти за рамки разработки сценариев, или правил, поведения в жизненных ситуациях определённого типа не показались нам обоснованными.

«Когда я говорю о *действиях в соответствии с правилами*, – уточняет Р. Дж. Коллингвуд, – то подразумеваю такие действия, когда человек, зная или предполагая, что существует определённое правило поведения в ситуации, подобной той, в которой он, по его мнению, очутился, решает вести себя, руководствуясь этим правилом. <...> Большую часть наших действий мы предпринимаем, исходя из каких-то правил, и именно это обеспечивает им успех. <Поэтому...> действие в соответствии с правилами – очень важный вид действия, и первый вопрос, который задаёт себе любой разумный человек, попавший в ситуацию определённого рода, будет звучать так: «А каковы <типовые> правила поведения в ситуации этого типа?» Но хотя действие в соответствии с правилами и представляет собою очень важный тип действия, оно не исчерпывает всех его видов. Есть... обстоятельства, когда необходимы действия другого типа» [8, с. 381].

Речь, видимо, идёт об обстоятельствах, определяющих поведения человека в стрессовой ситуации. Этой проблематики касается работа американского биолога и популяризатора науки Брюса Липтона [10]. В частности, автор указывает, что «в процессе эволюции высшие млекопитающие и

человек... приобрели важную составляющую своего ума, которая называется самосознанием... Более древнее подсознание – что-то вроде автопилота; сознание же можно сравнить с ручным управлением. Если ваш глаз увидит приближающийся к нему мяч, вы, вероятно, не успеете сориентироваться и отреагировать на эту опасность сознательно. И тогда вмешается ваше подсознание, обрабатывающее около 20 млн внешних раздражителей в секунду (за ту же секунду сознание способно обработать лишь 40 раздражителей); оно практически мгновенно заставляет глаз моргнуть (*Norretranders, 1998*). Подсознание – одна из наиболее мощных систем обработки информации: в случае необходимости она запускает ранее усвоенные модели поведения без всякой помощи или команды со стороны сознания и даже без его ведома» [10, с. 176].

Эти модели активируются сигналами, улавливаемыми нервной системой из внешнего мира или же исходящими изнутри нашего тела – различного рода эмоциями, чувством удовольствия, болью [10, с. 174].

Координация этих «составляющих ума помогает нам сначала сознательно усвоить сложные паттерны поведения, а затем использовать их уже подсознательно... Однако подсознание не способно на то, на что способно сознание, а именно спонтанно и творчески реагировать на внешние раздражители. Кроме того, подсознательные программы, реализуемые в те моменты, когда вы не следите за своими действиями..., вовсе не обязательно соответствуют тем целям, к которым стремится ваше сознание» [10, с. 177].

Итак, как мы понимаем, жизненные обстоятельства, требующие иного типа реагирования, – это обстоятельства стрессовых ситуаций, и в этих случаях выживание человека и общества обуславливают не размышления, а паттерны поведения, автоматически реализуемые подсознанием (исторической традицией).

Исключая стресс, «первый тип обстоятельств, при которых нужно действовать, не прибегая к правилам, возникает тогда, когда вы сталкиваетесь с ситуацией, которая не укладывается в стандартные рамки. Никакое правило не говорит вам, как здесь надо поступать. Но и бездействие невозможно... Вы обязаны что-то делать. Вы уже попали в ситуацию и *должны придумать свой способ*, как лучше всего разрешить её. Второй тип обстоятельств... возникает тогда, когда очутившись в ситуации известного вам типа, вы не хотите идти проторённым путём. *Вы знаете правило поведения в ситуации этого вида, но не хотите его применять...* В целом, когда вы руководствуетесь правилами, вы имеете дело не с той конкретной ситуацией, в которой находитесь, а с *определённым типом ситуаций, к которому вы отнесли и данную*. Конечно, эта типологизация ситуаций – полезный инструмент поведения. Тем не менее, она в чём-то и мешает вам правильно видеть ту конкретную ситуацию, в которой вы оказались» [8, с. 382].

«Из этих двух случаев, когда необходимо действовать не по правилам, первый связан с *неопытностью действующего лица*, с его незнанием жиз-

ни... Второй случай знаком только людям с опытом и разумом, и он возникает лишь тогда, когда они воспринимают ситуацию очень серьёзно, настолько серьёзно, чтобы отвергнуть искушение... <любых шаблонных мотивов поведения>. Правила поведения лишают действие его высокого потенциала, потому что они приводят к известной слепоте по отношению к реальной ситуации» [8, с. 383].

В этой связи заметим, что в силу необратимости исторического развития, неопытен любой социальный «организм»: он не может в полной мере знать жизни, которая ему предстоит. Поэтому, при реагировании на ту или иную ситуацию, он лишь частично следует известным предписаниям. Другую часть алгоритма поведения определяют иные мотивы мышления и деятельности, а также паттерны подсознания, причём соотношение этих компонентов не постоянно. Сходным образом, *модель геофизического процесса*, несущего информацию о поведении неживой системы, объединяет ряд компонентов, среди которых – фон, собственно сигнал, или аномалия, и шум. И точно также относительная дисперсия этих компонентов меняется во времени и пространстве. На этом основании «реагированию по правилам» можно поставить в соответствие фоновую составляющую геофизического процесса; «реагированию не по правилам», но на основе размышлений, – диагностическую составляющую, а вкладу в конечный результат поведения паттернов подсознания – шумовую составляющую:

адаптивное поведение = инструменты сознания+инструменты подсознания =
= «реагирование по правилам» + «реагирование не по правилам» + «шум».

И если история предлагает образцы поведения, которым человек может следовать, а может и пренебрегать ими, то в этом она мало отличается от результата работы естественных наук, представленного, в той или иной степени, детализированным типом природных ситуаций, который человек волен учитывать в своей жизни или игнорировать их.

По заключению Р. Дж. Коллингвуда, классическая «история..., очевидно, не сможет научить людей управлять человеческими ситуациями, как естественные науки научили их управлять силами природы. Не удастся этого сделать и какой-нибудь дистиллированной вытяжке из истории «ножниц и клея» типа предложенной Огюстом Контом социологии. Но, мне кажется, что есть некоторые шансы, что новый тип истории сумеет это осуществить» [8, с. 383].

Так в чём же заключается принципиальная новизна той дисциплины, методологию которой разрабатывал Р. Дж. Колингвуд в 1930-х годах? По мнению учёного, специфику подхода определяют несколько идей, и базовая среди них – «всякая история является историей мысли» [8, с. 385].

«При каких условиях можно познать историю мысли? – Формулирует вопрос учёный. – Во-первых, мысль должна получить своё выражение либо в том, что мы называем языком, либо в любой другой из многочисленных

форм коммуникативной деятельности. <...> Во-вторых, историк должен быть в состоянии продумать заново мысль, выражение которой он старается понять. Если, по той или иной причине, он не способен это сделать, то ему лучше оставить выбранную им проблему. <...> Это рассуждение легло в основу второго положения философии истории: «Историческое знание – воспроизведение в уме историка мысли, историю которой он изучает» [8, с. 386].

Следовательно, как мы понимаем сказанное, Замысел о мире, находящий выражение как в целесообразной деятельности человека, так и в телеологическом развитии природных систем, получает выражение: 1) в связях элементов системы, обеспечивающих её организацию, как процесс, и организованность, как результат; 2) в функциях системы; 3) в телеологическом поведении системы, которое выступает предметом исследования стороннего наблюдателя (по Ж. Пиаже) – в текущий момент времени и постфактум. Тогда и мы позволим себе задать ряд вопросов: что же в этой логической цепочке является атрибутом исключительно человека и общества? Всегда ли человек и общество действуют в полном соответствии с ранее намеченной целью? В целом, дискурс понятен. Кроме того, как уже говорилось, интерпретация – важнейший элемент методологической процедуры наук о Земле, который требует не меньших интеллектуальных усилий, в сравнении с работой историка.

Третье положение, определяющее специфику методологического подхода Р. Дж. Коллингвуда, формулируется историком следующим образом: «Историческое знание – это воспроизведение прошлой мысли, окружённой оболочкой <с учётом обстоятельств её возникновения> и данной в контексте мыслей настоящего. Они, <часто> противореча ей, удерживают её в плоскости, отличной от их собственной <смысловой проекции>» [8, с. 388]. Другими словами, контекст возникновения мыслей субъектов исторического процесса, контекст их толкования, или интерпретации, современниками и мыслителями других эпох и, тем более, контекст их практического применения для разрешения актуальных проблем может существенно различаться.

Пожалуй, в «Автобиографии» заявлено и четвёртое положение исторического метода Коллингвуда: «Если вы хотите знать, почему те или иные явления имеют место в определённых ситуациях, нужно начать с вопроса: **«А чего вы ожидаете?»** Вам необходимо представить себе, *каким будет нормальное развитие в подобных случаях*. И только потом уже, если возникнет что-то исключительное, неожиданное <аномальное>, вы должны будете попытаться объяснить его, исходя из столь же исключительных» обстоятельств жизни [8, с. 404].

Итак, исследователь вновь использует, учитывая это или нет, познавательный приём из арсенала наук о Земле: в этой области знания предметом изучения обычно выступает именно аномальная, диагностическая компонента регистрируемого поля, которая, в ходе интерпретации, связывается с особыми, «исключительными» чертами организации материи – геологиче-

ского пространства – в данной её области или в данное время. При этом аномальная компонента определяется как *разность* измеренного «сигнала» и так называемого «нормального поля», отражающего обычное течение процессов.

«Это развитие идей завершилось у меня только к 1930 году, – отмечает в «Автобиографии» Коллингвуд. – Но в конце его я дал... ответ на вопрос, постоянно мучивший меня... Каким образом мы сможем создать науку... о делах человеческих, науку, которая научила бы людей справляться с человеческими ситуациями *столь же искусно, как естественные науки научили их справляться с ситуациями, возникающими в мире природы?* Ответ был для меня теперь ясен и недвусмыслен. Наука о людских делах – история» [8, с. 388].

По прошествии столетия с момента написания этих строк мы понимаем, что позитивистский посыл эпохи Просвещения – «знание – сила» – себя практически исчерпал: ни науки о природе, ни науке об обществе не обладают инструментами, способными искусно «справляться с человеческими ситуациями». В это же время их возможности формировать подобного типа ситуации, эффективно тормозящие ход социально-исторического развития, существенно расширились. Эта оценка, видимо, не противоречит представлениям К.Ц. Левина о регрессионной фазе социального развития, предвещающей эпоху «глобального перехода», или исторической бифуркации, к которой приближается общество (2028-2042 годы).

Подводя итог рассуждениям, необходимо напомнить позицию профессора А.Л. Чижевского, который подчеркивал, что ни опыт, ни математический анализ сами по себе не имеют никакой познавательной ценности, если тот, кто прибегает к ним, ничего не ждет или ничего не видит, а пытается с помощью «спекуляций» что-либо открыть или изобрести. Вероятность такого события приближается к нулю. Для того, чтобы эта вероятность приближалась к единице или была равна ей, надо *уметь ожидать и видеть*.

Библиографический список

1. Переходные эпохи в социальном измерении: История и современность/ отв. ред. В.Л. Мальков. Ин-т всеобщей истории РАН. М.: Наука, 2003. 482 с.
2. Цивилизации. Вып. 10: Модернизация и цивилизационные вызовы XXI века/ Институт всеобщей истории РАН. Отв. ред. А.О. Чубарьян; сост. О.В. Воробьева. М.: Наука, 2015. 271 с.
3. Цивилизация. Восхождение и слом: Структурообразующие факторы и субъекты цивилизационного процесса/ отв. ред. Э.В. Сайко; науч. совет «История мировой культуры». М.: Наука, 2003. 453 с. (Субъект в мире – Мир Субъекта).
4. Фукуяма Ф. Конец истории? Вопросы философии. № 3, 1990. С. 134-148.
5. Вернадский В.И. Труды по истории науки. М.: Наука, 2002. 501 с. (Серия «Библиотека трудов академика В.И. Вернадского»).
6. Химическое строение биосферы Земли и её окружения/ В.И. Вернадский. М.: Наука, 2001. 376 с. (Серия «Библиотека трудов академика В.И. Вернадского»).
7. Живое вещество и биосфера/ В.И. Вернадский. М.: Наука, 1994. 672 с. (Серия «Библиотека трудов академика В.И. Вернадского»).

8. Коллингвуд Дж. Р. Идея истории. Автобиография/ пер. и коммент. Ю.А. Асеева, статья М.А. Кисселя. М.: Наука, 1980. 486 с. (Серия «Памятники исторической мысли»).

9. Крушинский Л.В. Эволюционно-генетические аспекты поведения: избранные труды. М.: Наука, 1991. 259 с.

10. Липтон Б. Умные клетки: биология убеждений. Как мышление влияет на гены, клетки и ДНК/ пер. с англ. М.: ООО Издательство «София», 2013. 224 с.

УДК 303.09: 355.014

А.В. Волков, канд. техн. наук, доц., wolkow.av@mail.ru
(Россия, Тула, ТулГУ)

МЕТОДОЛОГИИ СОЦИАЛЬНО-ИСТОРИЧЕСКОГО И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ: ПРИНЦИПАЛЬНЫЕ ОТЛИЧИЯ ИЛИ ПАРАЛЛЕЛИ?

Рассмотрены философские основания, теоретические предпосылки и логические инструменты формирования методологии исторического познания британским учёным Р. Дж. Коллингвудом. Указаны содержательные пересечения исторической методологии Коллингвуда и методологии естественных наук, включая науки о Земле. Высказано предположение, что претензии учёного на выход за рамки анализа и прогноза типов ситуаций исторического развития в 1930-е годы не получила должного обоснования.

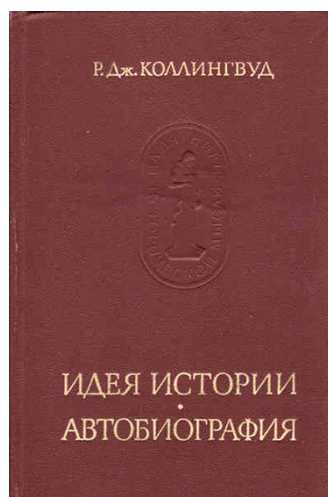
Ключевые слова: история, философия, естествознание, науки о Земле, сознание, поведение человека и общества, цель, телеологизм, обстоятельства жизни, динамика и механизмы социально-исторического развития, ситуации развития, эволюция, прогресс, культура, научное мировоззрение, методология и методы познания, центрированная бинарная оппозиция социокультурных начал, анализ, прогноз, синтез, интерпретация, колебательные процессы, цикл, модель геофизического процесса.

Один из ключевых императивов познания утверждает, что нет науки без философии. В истории российской науки он обоснован профессором Московского университета, основоположником геохимии, биогеохимии и радиогеологии академиком Владимиром Ивановичем Вернадским (1863-1945) и объединяет работы учёного, опубликованные в книге «Труды по истории науки», в том числе «Очерки по истории современного научного мировоззрения» [1].

Анализ данной предметной области позволил В.И. Вернадскому заключить, что между наукой и философией, искусством и религией не существует противоречий, поскольку каждый институт выполняет свою функцию. Научное мировоззрение не может заменить мировоззрение философское или религиозное. Именно поэтому в историческом прошлом никогда не существовало наук без философии и внимания к истории познания. Кроме того, наука не сможет поколебать и веру, но лишь глубже осознает границы своих возможностей.

Одна из особенностей философских и религиозных идей состоит в том, что они долго сохраняют актуальность. Поэтому возможности их анализа безграничны. По заключению учёного, эти системы глубоко индивидуальны и потому «непроницаемы до конца». Возможность обогащения науки философскими и религиозными идеями предполагает развитие всех трёх областей познания. Ибо в действительности идёт единый процесс, который только на рациональном уровне раскладывается на компоненты. Идея целостного, или холистического (от англ. *whole* – полный, целый), познания ныне составляет основу научно-технического развития общества.

Проблемам формирования мировоззрения и методологии познания посвящены и работы историка, археолога, выпускника и профессора метафизической философии Оксфордского университета Робина Джорджа Коллингвуда (*Robin George Collingwood*; 1889-1943) [2].



Робин Джордж Коллингвуд

«Мне уже почти пятьдесят..., – писал Коллингвуд в «Автобиографии». – И я пользуюсь этой возможностью, чтобы сказать, что *не буду участвовать в дискуссиях* по поводу написанного мною. Некоторые читатели, возможно, пожелали бы убедить меня, что всё это – бессмыслица. <...> Некоторые же, возможно, захотели бы доказать, что я неправ в отношении той или иной детали. Может быть, это и так. Если они в состоянии доказать это, пусть пишут не обо мне, а о самом предмете <рассуждений>, показывая тем самым, что они могут писать о нём лучше, чем я. Я охотно прочту их труды. И если есть люди, думающие, что мои работы хороши, пусть их одобрение выразится в повышенном внимании к их собственным трудам» [2, с. 390-391].

По мнению доктора философских наук, профессора философского факультета ЛГУ, главного научного сотрудника Института философии АН СССР М.А. Кисселя, Р. Дж. Коллингвуд оставил после себя немало произведений на самые разнообразные темы истории, философии, эстетики, рели-

гиоведения, политики, но главную книгу своей жизни – «Идея истории» – он, как это нередко бывает, так и не успел завершить.

Труды Р. Дж. Коллингвуда утверждают единство логико-методологической процедуры в естествознании и исторической науке: поскольку история является наукой, её методология совпадает с методологией естествознания. Иначе говоря, правила реализации научного метода, сформулированные Бэконом и Декартом, в равной степени применимы и к естествознанию, и к истории. Логическая основа метода в обоих случаях одинакова. Поэтому «весь современный научный мир основан на предпосылке, что природа – одна и что наука едина» [2, с. 454].

В итоге многолетних размышлений Коллингвуд заключил, что классическая «история... очевидно, не сможет научить людей управлять человеческими ситуациями, как естественные науки научили их управлять силами природы. Не удастся этого сделать и какой-нибудь дистиллированной вытяжке из истории «ножниц и клея» типа предложенной Огюстом Контом социологии. Но, мне кажется, что есть некоторые шансы, что *новый тип истории* сумеет это осуществить» [2, с. 383].

Замысел формирования её методологии обретал реальность «по мере того, как моя концепция истории сделала ещё один шаг вперёд, – писал учёный в «Автобиографии». – Этот шаг был сделан или, скорее, зарегистрирован в 1928 году... В моих рукописях того времени впервые проведено различие между историей в собственном смысле слова и псевдоисторией. Под последней я понимал повествования геологии, палеонтологии, астрономии и других естественных наук, которые в конце восемнадцатого и в девятнадцатом веке приобрели, по крайней мере, некоторое подобие историчности. <...> Это развитие идей завершилось у меня только к 1930 году. Но в конце его я дал ответ на вопрос, постоянно мучивший меня... Каким образом мы сможем создать науку... о делах человеческих, науку, которая научила бы людей справляться с человеческими ситуациями столь же искусно, как естественные науки научили их справляться с ситуациями, возникающими в мире природы? Ответ был для меня теперь ясен и недвусмыслен. Наука о людских делах – история <нового типа>» [2, с. 384; 388].

Свои соображения Р. Дж. Коллингвуд подробно изложил в книге «Идея истории». «Здесь я предпринимаю философское исследование природы истории, – писал автор, – которую я рассматриваю как особый тип или форму познания со своим особым предметом, и откладываю на будущее второй вопрос: как подобное исследование повлияет на другие разделы философской науки [2, с. 10].

«Исследование природы исторического мышления относится к тем задачам, решение которых вполне оправдано выпадает на долю философии, а в настоящий момент (1935) имеются... основания для того, чтобы считать такое исследование не только оправданным, но и необходимым. Ибо, в известном смысле, те или иные философские проблемы становятся особенно на-

зрелыми в определённые периоды истории и требуют особого внимания философов, желающих служить своему времени. Философская проблематика отчасти остаётся неизменной, а отчасти изменяется от эпохи к эпохе, в зависимости от особенностей человеческой жизни и мысли той поры... Всякий раз, как над человеческой мыслью господствует особый интерес, наиболее плодотворная философия... прилагает особые усилия к тому, чтобы понять этот интерес и поместить его в центр философского исследования» [2, с. 220-221].

К истории, как науке о человеческом духе, в своих размышлениях обращались Аристотель, Платон и другие корифеи античности: «Они раскрыли состояние человеческого духа в его историческом развитии до их собственного времени. <И...> если эти системы мысли прошлого не перестают быть ценными для потомства, то это происходит не вопреки их строго историческому характеру, но благодаря ему. Для нас идеи, выражаемые в них, принадлежат прошлому, но это прошлое не мертво. Понимая его исторически, мы включаем его в современную мысль и открываем перед собой *возможность, развивая и критикуя это наследство, использовать его для нашего движения вперёд*» [2, с. 218-219].

Как уже говорилось, непреходящую актуальность философских идей, безграничные возможности их осмысления констатировал и В.И. Вернадский. По его мнению, эти системы знания глубоко индивидуальны и потому «непроницаемы до конца». К тому же, предпочтения толпы не могут заменить отношение к миру отдельной личности, а личность – заменена простым автоматом. Поэтому Вернадский допускал, что личность имеет право отвергать ряд социальных стандартов. В этом проявляется сила человеческого духа, который может выбирать различные формы самовыражения в науке, философии и искусстве [1].

В XIX столетии «возникла ситуация, при которой распространённые теории познания были нацелены на решение прикладных проблем естествознания и унаследовали традиции, основывавшиеся на занятиях математикой и теологией. В то же самое время повсеместно возникающий новый исторический метод не получил своего объяснения в рамках этой теории. <...> Это новое направление с полным основанием могло претендовать на то, чтобы называться философией истории, и именно в него <работа Коллингвуда вносит...> свой вклад» [2, с. 9].

Анализ специальных вопросов исторической методологии предваряют рассуждения о возможностях и ограничениях классического философского метода. В частности, Коллингвуд указывает, что «философия рефлексивна. Философствующее сознание никогда не думает просто об объекте, но, размышляя о каком бы то ни было объекте, оно также думает и о своей собственной мысли об этом объекте. Философия поэтому может быть названа *мыслью второго порядка*: мыслью о мысли. <...> Это не означает, что философия – наука о сознании, или психология. Психология – наука первого по-

рядка: она рассматривает сознание точно так же, как биология рассматривает жизнь. Она не занимается отношением мысли к её объекту... Фактом, привлекающим внимание философа, является не прошлое само по себе, как для историка, и не мысль историка о нём, как для психолога, но то и другое в их взаимном отношении. <...> Философия не может отделить исследование познания от исследования того, что познаётся» [2, с. 5-7].

Эти черты традиционного подхода к познанию должна наследовать и новая история. Но главный вопрос формулируется, всё же, иначе: «Если такова природа философского мышления, то... в каком смысле существует особая философия истории, отличная от философии вообще и от философии чего-то ещё?» [2, с. 7]. Более того, предметом анализа автора являются не только отличия истории от классической философии, но и специфика дисциплины, в сравнении с точными науками и естествознанием.

«Прошлое, состоящее из отдельных событий, происходящих в пространстве и времени, событий, не совершающихся в данный момент, нельзя понять с помощью математического мышления, – считает Коллингвуд, – потому что оно познаёт объекты, не имеющие конкретной локализации в пространстве и времени... Не может познать прошлое и естественнонаучное мышление, потому что истины, открываемые естествознанием, считаются истинами благодаря <регулярным> наблюдениям и <воспроизводимым> экспериментам, которые могут быть воспроизведены в настоящем, непосредственно воспринимаемом нами. Но прошлое ушло, и наши идеи о нём никогда нельзя проверить точно таким же образом, как мы проверяем наши естественнонаучные гипотезы. <Следовательно, ...> теории познания, призванные объяснить математическое, теологическое или естественнонаучное знание, не касаются специфических проблем исторического знания, и если они претендуют на создание исчерпывающей теории познания, то, тем самым, они фактически делают вывод о невозможности исторического знания» [2, с. 8-9].

В контексте представлений об истории как дисциплины, изучающей ряд сопряжённых событий, объединяющий через настоящее прошлое с будущим, событий, представленных всей полнотой деталей, математические методы, видимо, не обеспечивают должной проработки решений задач, требуемых историками. Правда, рефлексивное философское сознание также не обеспечивает этого. Однако, если постулировать историю именно как делящуюся, как систему сопряжённых фаз определённого *типа*, то такая история вполне познаётся математикой. А детали событий, особенно далёкого прошлого, не ведомы ни ангелам, ни бесам, ни самым искусным историкам.

«Важно понять, – подчёркивает Коллингвуд, говоря о естествознании XIX века, – что наука вообще не заключается в коллекционировании уже познанного и в систематизации последнего в соответствии с той или иной схемой. Она состоит в концентрации мысли на чём-то таком, чего мы ещё не знаем, и в попытке его познать. Раскладывание пасьянсов из вещей, которые мы уже познали, может быть и полезным средством для достижения этой це-

ли, но не самой целью. <...> Вот почему вся наша наука начинается со знания нашего собственного незнания – не незнания всего, а незнания какой-то определённой вещи... Наука – это <постоянный> поиск, и в этом смысле история – наука. <...> Какие вещи ищет история? Я отвечаю: ... действия людей, совершённые в прошлом» [2, с. 12-13].

В наше время естествознание, включая науки о Земле, безусловно, не занято лишь коллекционированием и систематизацией результатов исследований, установлением закономерностей и законов, формированием теорий. Как правило, подобные исследования – теоретические и прикладные, специальные и междисциплинарные – включают постановку и проведения лабораторного или полевого эксперимента, оценку качества полученных материалов, математическую обработку данных и визуализацию формальных решений, а также этап качественного истолкования достигнутых результатов, или их интерпретации. Но всё это – инструменты современного познания. Поэтому следует отдать должное научной проницательности Р. Дж. Коллингууда, верно указавшего вектор развития методологии на протяжении целого столетия.

В первой трети XX века учёный утверждал: «*История есть интерпретация фактических данных...* Историки согласятся, что историческая процедура, или метод, заключается, в сущности, в интерпретации фактических данных. <...> Ценность истории... заключается в том, что благодаря ей мы узнаём, что человек сделал, и, тем самым, что он собой представлял» [2, с. 13-14].

Последний тезис коррелирует (англ. *correlate* – находиться в соответствии) с теорией формирования навыков логического мышления в онтогенезе, предложенной швейцарским психологом и философом, основоположником науки о природе познания – генетической эпистемологии, основателем Женевской школы развития дисциплины Жаном Вильямом Фрицем Пиаже (*Jean William Fritz Piaget*, 1896- 1980). В частности, в русском переводе монографии «Генезис элементарных логических структур...» утверждается, что организованная в пространстве и времени сложная деятельность, корректируемая указаниями «стороннего наблюдателя» (и потому целесообразная), формирует всё более сложные инструменты логического мышления. А последние, поддерживая поступательно-возвратный механизм деятельности, порождают всё более сложные формы поведения субъекта в объектном окружении. Свою роль в процессе играет фактор «хорошей геометрии» пространства [3]. На этом основании стоит согласиться, что результатом исторической интерпретации может выступить представление о характере мышления и деятельности субъектов прошлого. Однако адекватное решение подобной задачи в исторической науке так же проблематично, как и в современных науках о Земле. Мы говорим о том, что выносимое на суд специалистов решение должно существовать в теоретическом и практическом плане, отражать наличие целой группы допустимых решений – так называемого

множества корректности и быть достаточно устойчивым. То есть, небольшое изменение оснований и методов исследований, появление новых источников информации об изучаемом процессе или явлении не должны приводить к существенному изменению структуры решения. В этом мы видим общность методологий современного естествознания и новой истории, обсуждаемой Р. Дж. Коллингвудом.



Жан Вильям Фриц Пиаже

По вполне очевидному замечанию Коллингвуда, «мировая история не могла быть создана на основе свидетельств непосредственных очевидцев событий; поэтому требовался новый метод, а именно *компиляция*. Было необходимо сконструировать лоскутную историю, материалы для которой брались... из работ предшествующих историков, уже создавших истории отдельных обществ в определённые периоды. Это – то, что я называю историческим методом *«ножниц и клея»*. <...> Как метод он значительно уступал сократическому методу пятого столетия. Он не являлся совершенно не критичным, так как предполагал оценку истинности того или иного положения, высказанного тем или иным авторитетом. Но к нему вообще нельзя было обращаться, не будучи уверенным, что тот или иной авторитет является хорошим историком» [2, с. 34].

Метод «ножниц и клея», от которого отталкивался в рассуждениях Коллингвуд, действительно не был «совершенно не критичным» и не являлся инструментом только исторического познания. В том или ином виде, компиляция (от англ. *compile* – собирать материал в один том) присутствует в арсенале деятельности любого специалиста. Ведь первый этап исследования состоит именно в сборе и систематизации доступной учёному априорной информации. В то время, как апостериорная оценка результатов может потребовать не только ревизии первичных источников, но и комплексирования (от англ. *complex* – сложный, составной) оснований, методов и процедур исследований, перехода от инструментов специального исследования к методо-

логии междисциплинарных и кроссдисциплинарных исследований. Но это замечание вновь несколько не умаляет проницательность Коллингвуда как методолога познания.

Процедура компиляции источников информации об историческом феномене коррелирует с широко применяемым в естествознании приёмом формального описания (приближения) изучаемых процессов *суммой колебательных компонент* – гармоник и/или единичных циклов. При этом каждая мода связывается со своей группой источников и причин изменения системы. Подобная компиляция – линейная математическая модель может быть предложена и для моделирования поведения конкретной социальной общности в ту или иную фазу её исторического развития. Р. Дж. Коллингвуд прав, что подобный подход «клея и ножниц» приводит к утрате (искажению) части информации о характере поведения системы. Источников подобного искажения информации – несколько, в том числе попытка представить органически целостное явление конечным набором дискретных отсчётов (исторических свидетельств), а также компиляция непрерывного поведения из ограниченного набора колебательных мод. Следовательно, проблемы реконструкции процесса по дискретным отчётам конечным набором мод, обсуждаемые науками о Земле, имеют отношение к особенностям реализации исторического метода исследований, будь то метод «ножниц и клея» или познавательные инструменты новой истории Коллингвуда. Именно поэтому наше внимание и привлекают аргументы, предложенные историком для обоснования своей позиции в деле построения «науки о людских делах».

В частности, примечательна следующая посылка: «История..., полностью завися от исторических свидетельств, не имеет, вместе с тем, с ними ничего общего. Свидетельство – просто хроника... *История основана на синтезе* двух вещей, вещей только и существующих в этом синтезе, – на свидетельстве и критике. Свидетельство только тогда и делается свидетельством, когда им пользуются как свидетельством, то есть *интерпретируют, основываясь на критических принципах*; а принципы – только тогда принципы, когда они включаются в практическую работу интерпретации свидетельств. <...> Прошлое оставляет остатки, даже если они и не используются никем как материалы для <понимания> истории этого прошлого... Мы храним их в надежде, что в будущем они станут тем, чем они сейчас не являются, а именно историческими свидетельствами» [2, с. 194].

Данную особенность профессиональной работы учёного подчёркивал и В.И. Вернадский: не во всех случаях научный метод является единственным инструментом формирования мировоззрения. Но именно им проверяется возможность включения какого-либо факта в науку и научное мышление. Важным аспектом мировоззрения является отношение человека к изучаемому явлению: *критическое отношение к исходному материалу и результату* объединяет специалистов различных отраслей знания [1].

Поэтому «в подлинной истории нет места для просто вероятного или просто возможного; она разрешает историку утверждать только то, что обязывают его утверждать находящиеся в его распоряжении факты» [2, с. 195].

В наших рассуждениях об общих и отличительных чертах методологий исторического и естественнонаучного познания мы допустили понимание истории как *дисциплины, изучающей ряд сопряжённых событий*, объединяющий через настоящее прошлое с будущим, и тем самым намеренно упростили предмет её исследований. Разумеется, профессиональный историк может с этим не согласиться: «История не является, как её часто характеризуют, рассказом о последовательности событий или же описанием изменений. В отличие от естествоиспытателя, историк вообще не занимается событиями как таковыми. Он занимается только теми *событиями, которые представляют собою внешнее выражение мысли*, и только в той мере, в какой они выражают мысли. В сущности, он занят только мыслями; их внешние выражения – события, занимают его лишь постольку, поскольку они раскрывают перед ним мысли, являющиеся предметом его научного поиска. В определённом смысле, эти мысли сами представляют собой события, случившиеся во времени... Историческое знание – *знание того, что дух совершил в прошлом*, и в то же самое время воспроизведение его действий, увековечивание деяний прошлого в настоящем» [2, с. 207].

Таким образом, если история пытается постичь, что человеческий «дух совершил в прошлом», то естествознание познаёт (точнее говоря, реконструирует), какую реализацию в прошлом находил общий Замысел о мире, и на этой эмпирической основе пытается предположить, какую реализацию он предпочтёт в будущем (Е.Н. Трубецкой и др.). В этом аспекте, как мы понимаем, познавательные инструменты «новой истории» вновь сближаются с методологией естествознания.

«Можно сказать, – резюмирует Р. Дж. Коллингвуд, – что <результаты> исторического исследования показывают историку возможности его собственного ума. <...> Сам факт познания <мыслей и действий людей прошлого> говорит ему о том, что его мышление способно (или приобрело эту способность как раз потому, что историк занимался ими) мыслить таким же образом». Исторический метод позволяет проникнуть «в сознание другого или же в коллективное сознание... какого-нибудь сообщества или эпохи. <Следовательно, ...> так называемая наука о человеческой природе или о человеческом духе растворяется в истории» [2, с. 208-209].

Тем не менее, по строгой оценке Коллингвуда, «историк не обладает пророческим даром...; историческое исследование духа поэтому *не может ни предсказывать будущего развития человеческой мысли, не предписывать законы такого развития*, за исключением того, что будущее развитие, направление которого мы не можем предсказать, должно иметь современность своей отправной точкой. Из всех ошибок, свойственных науке о человеческой природе, одной из самых крупных является её претензия установить

рамки, которым должна соответствовать всякая будущая история, *закрывать ворота будущего* и связать потомство пределами, поставленными не природой вещей (пределы этого рода реальны и понять их легко), но предполагаемыми законами самого духа» [2, с. 210].

Подобные соображения высказывал академик В.И. Вернадский в статье «Автотрофность человечества» (фр., 1925; рус., 1940): «Лишь отдельные мыслители предчувствуют приближение новой эры. Они по-разному представляют её последствия. <...> В конце концов, *будущее человека всегда, большей частью, создается им же самим*. Создание нового автотрофного существа даст ему доселе отсутствующие возможности использования его вековых духовных стремлений; оно реально откроет перед ним пути лучшей жизни» [4, с. 306-307].

Как мы понимаем, ответственная перед потомками наука никогда не формулировала и не формулирует ныне задачу «закрывать ворота будущего». В рамках методологий ряда дисциплин, анализ, прогноз и разработка алгоритмов формирования будущего (желаемого – для одних, и нежелательного – для других) составляют основной предмет деятельности. Методологии других дисциплин ограничиваются, видимо, лишь сбором, систематизацией и анализом профильной информации, получением на этой основе закономерностей и разработкой теорий. Но какова бы ни была позиция корифеев науки, желание заглянуть за горизонт текущих событий никогда не покинет человека. Хотя бы потому, что поисковый инстинкт является базовым для его композиции поведения (Л.В. Крушинский и др.). Раз – так, то пусть потребность познания реализуется преимущественно научными методами и служит целям формирования научного мировоззрения, а не приводит к «концу ясного мышления и триумфу иррационализма» [2, с. 417].

Как уже отмечалось, распространение враждебного разуму иррационализма Р. Дж. Коллингвуд назвал первопричиной всех социальных потрясений XX века и связал его с феноменом «коррупцией сознания»: «Коррупция сознания представляет собой изначальную и едва ли не самую распространённую форму иррационализма, ибо здесь сознание как бы подыгрывает свои эмоциям, вместо того, чтобы их контролировать в свете разума. В этом случае и сам интеллект вовлекается в вязкое болото иррациональности, так что вся его сила тратится на изыскание средств для достижения целей, которые диктуются преимущественно биологическими импульсами, а не свободно-разумным самоопределением субъекта» [2, с. 428-429].

Возможно, именно феномен коррупции сознания знаменует собой тот «триумф западной идеи», о котором Ф. Фукуяма писал в конце 1980-х годов: «Впечатляющее материальное изобилие в развитых либеральных экономиках и на их основе – бесконечно разнообразная культура потребления, видимо, питают и поддерживают либерализм в политической сфере. <...> Мы могли бы резюмировать: общечеловеческое государство – это либеральная демо-

кратия в политической сфере, сочетающееся с видео и стерео в свободной продаже – в сфере экономики» [5, с. 139].

Таким образом, научное толкование «науки о духе» основано «на понимании сходства и единообразия среди самих... фактов <проявления духа>. В соответствии с последним пониманием, *задачей науки о духе было бы выявление типов, или стандартных форм, деятельности, повторяющихся вновь и вновь в самой истории.* Возможность такой науки не вызывает сомнений. Но относительно неё нужно сделать два замечания. Во-первых, любая *оценка значимости* такой науки, построенная на <её> аналогии с естественным, была бы абсолютно неправильна. <...> Поэтому подлинным прогрессом познания оказывается выявление в отношениях между общими типами <исходных...> данных чего-то, что ухватывает <только> разум. Чем они являются сами по себе, как не перестают нам напоминать естествоиспытатели, остаётся неизвестным, но мы можем, по крайней мере, узнать кое-что в отношении общих схем зависимостей между ними. <...> Во-вторых, если мы задаём себе вопрос, в какой мере обобщения подобной науки <о духе> сохраняют свою силу, то видим, что их претензии на то, чтобы выйти за границы известной нам истории, беспочвенны. *Определённые типы поведения, безусловно повторяются,* коль скоро люди одного и того же душевного склада поставлены в сходные ситуации. <...> *Постоянство поведенческих стандартов обуславливается существованием социального порядка, постоянно воспроизводящего ситуации определённого рода.* Но социальные порядки суть исторические факты, подверженные неизбежным изменениям, быстрым или медленным. Положительная <по О. Конту> наука о духе, несомненно, в состоянии установить регулярность и повторение в историческом процессе, но у неё *не будет никаких гарантий, что законы, установленные ею, останутся в силе за пределами того исторического периода, из которого были взяты факты,* положенные в их основу. Наука такого рода... не может сделать большего, чем описать в общем виде определённые свойства исторической эпохи, в которой она была создана. Если она попытается преодолеть эту ограниченность, отбирая факты из более широкой области <проявлений человеческого духа>, ... она, тем не менее, никогда не будет чем-то бóльшим, чем обобщённым описанием некоторых фаз человеческой истории. <...> Считать позитивную науку о духе... чем-то, поднимающимся над областью исторического и устанавливающим вечные и неизменные законы человеческой природы, возможно поэтому только для человека, который ошибочно принимает некоторые преходящие условия определённой исторической эпохи за вечные условия человеческой жизни» [2, с. 211-213].

Мы позволили себе привести объёмную цитату из фундаментального труда Р. Дж. Коллингвуда «Идея истории», поскольку изложенное передаёт самую суть творческого замысла учёного, отражает познавательные и эвристические контуры формулируемой методологии. Мы разделяем эти положения и потому используем в наших исследованиях. Безусловно, оценку значи-

мости «науки о духе» на основе указанных критериев мы не проводим, хотя идея наличия общих черт методологий истории и естествознания нам близка.

Контрпродуктивность идей о наличии «вечных и неизменных законов человеческой природы», представляется Коллингвуду столь важной для путей развития науки, что обоснованию данной позиции учёный уделяет особое внимание. В этой связи напомним, что законы науки не тождественны законам Природы. Атрибутами понятия «закон» выступают категории «всегда» и «везде»; иначе речь идёт о закономерности, проявляющей себя локально. Данные категории принято сопрягать с идеей исходного Замысла о мире. Возможно, более существенно, что, согласно понятию и теореме неполноты К. Гёделя, оперирование этими категориями не всегда способствует эффективному решению прикладных задач. Поэтому мы, конечно, не отвергаем наличие законов той или иной науки, отражающих представления учёных о фундаментальных чертах состава, строения и поведения рассматриваемых систем. Но вновь возвращаемся к ключевой идее наук о Земле, согласно которой моделью изучаемого «поля» обычно выступает сумма трех компонент: фоновой компоненты, отражающей динамику так называемого нормального поля, определяемую *законами природы*; диагностической компоненты, собственно сигнала, или аномалии поля, которая, в большей мере, связана с проявлением *закономерностей* типа здесь-и-сейчас; наконец, шумовой компоненты, обусловленной *ошибками* регистрации поля *и помехами* иного рода. Поэтому фокусировать внимание исключительно на ошибочности или адекватности представлений о наличии «вечных и неизменных законов человеческой природы» у нас нет оснований.

Тем не менее, базовая «идея науки о человеческой природе в той форме, в которой она развивалась в восемнадцатом веке, – полагал Коллингвуд, – принадлежит тем временам, когда все ещё верили, что человеческий род, как и всё остальное, является продуктом особого акта творения и *наделён неизменными чертами*. <Эта> ошибка... не устраняется простым указанием на то, что человеческая природа, подобно всякой иной, должна, в соответствии с принципами современной научной мысли, быть подчинена законам эволюции. <...> Эволюция, в конечном счёте, – природный процесс, процесс изменения, и, как таковой, он уничтожает одну видовую форму, создавая другую. <...> ***Прошлое в природном процессе преодолено и мертво***. Теперь представим себе, что исторический процесс <развития> человеческой мысли был эволюционным процессом в таком понимании. Отсюда вытекало бы, что способы мышления, характерные для того или иного исторического периода, пригодны только для него. <...> Если дело обстоит именно так, то такое понятие, как истина, невозможно» [2, с. 214].

В контексте идей естествознания, тезис Коллингвуда «прошлое в природном процессе преодолено и мертво» требует комментария. Мы уже отмечали, что комплексы горных пород, залегающие на большой глубине и формировавшиеся в условиях минувших геологических эпох (и/или претер-

певшие глубокие изменения состава, строения, свойств), в современную эпоху проявляют себя в структуре приповерхностных геофизических полей. Им соответствуют особенности фоновой компоненты поля. Кроме того, с этими породами могут быть связаны и приповерхностные геодинамические процессы. Поэтому, в рамках концепции экологических функций литосферы, глубоко залегающие породы продолжают влиять на ход процессов биологической эволюции, включая процессы антропо- и социогенеза (например, в аспекте геопатогенных зон). Следовательно, изучение региональных проявлений экологических свойств литосферы предполагает анализ достаточно мощного комплекса горных пород, а не только приповерхностных отложений.

Переходя к иному классу систем, которые К.Л. фон Берталанфи именовал органическими, следует сказать, что модель социально-исторического процесса, исчисляемая общим количеством населения рассматриваемой системы, содержит интеграл. Он отражает накопление – с учётом характера координации колебательных мод истории – всего предыдущего опыта жизнедеятельности людей за учитываемый период времени. Интегрирование представлено и в эволюции биологических форм, результатом которого выступает геном вида. И ещё не известно (а иногда предсказуемо, с учётом обстоятельств жизни), какой из «спящих» генов в составе ДНК проявит свои свойства и породит новые физиологические функции и формы. Поэтому, как мы понимаем, исчерпывающего «преодоления прошлого» нет ни в одном эволюционном процессе, даже с учетом идей синергетики, в частности, высказывания И.Р. Пригожина о «забывании» системой своей истории после прохождения бифуркации [6]. Часть информации о прежних состояниях системы сохраняется в мире и геологических, и биологических, и социальных систем.

Кроме того, укажем, что в декабре 1923 года академик А.А. Ухтомский выступил с докладом «Доминанта и интегральный образ» на II Психоневрологическом съезде. В выступлении подчёркивалась роль доминанты в формировании интегральных психических образов, предлагались пути сближения физиологии и психологии. «Психологи и теоретики познания, – писал позже докладчик, – ищут ответа, что является для человека... последнею реальностью. Стали думать, что ощущения. <Но...> действительными реальностями являются для нас цельные *«интегралы опыта»*, тогда как ощущения оказываются... всего лишь искусственными элементами данности, отдробляемыми нашей мыслью, своего рода *дифференциалами* действительности, которые мы допускаем ради удобства анализа. Интегралы опыта – это то, во что отлилась совокупность впечатлений, приуроченных к определённой доминанте, которую мы пережили со всею её историею для нас... То, что внутри человека слагается как интеграция опыта, со внешней стороны есть переживание доминанты» [7, с. 60].

Данный методологический аспект рассматривал и Р. Дж. Коллингвуд, расширяя эти идеи на социальные системы: «Ошибка, присущая <многим...>

воззрениям, заключается в смешении *природного процесса, в котором прошлое умирает*, сменяясь настоящим, и исторического процесса, в котором прошлое в той мере, в какой оно исторически познаваемо, продолжает жить в настоящем. <Так, ...> мы не только достаточно легко понимаем греческую математику, на ней основывается и наша собственная математика. Она – не мёртвое прошлое математической мысли... Она – живое прошлое нынешних наших математических изысканий, прошлое, которое мы всё еще воспринимаем и которым пользуемся, как нашим сегодняшним богатством, и будем это делать до тех пор, пока испытываем какой-то интерес к математике. Поскольку историческое прошлое, в отличие от природного, представляет собою живое прошлое, <...> **исторический переход от одного способа мышления к другому не является смертью первого, он означает его сохранение, связанное с его включением в новый контекст**, включением, предполагающим его развитие и критику его идей. <...> Система человеческой мысли, или духовной деятельности, – это коллективная собственность, и почти все операции, совершаемые нашим сознанием, суть операции, которым мы обучились у других, уже овладевших ими. <Значит...> **приобретение способности совершать определённые операции оказывается приобретением определённой человеческой природы**. Таким образом, исторический процесс – процесс, в котором человек создаёт сам для себя тот или иной тип человеческой природы, воспроизводя в собственной мысли прошлое, чьим наследником он является. <...> Это наследство не передаётся с помощью какого-нибудь природного процесса. Чтобы стать чьим-либо достоянием, оно должно быть воспринято умом, который стремится его постичь. Историческое познание и есть тот путь, на который мы вступаем, когда хотим овладеть прошлым» [2, с. 215-216].

Итак, в данном изложении мы не видим кардинальных – с позиции наших исследований – отличий концепций геологической и биологосоциальной историй, представлений о ходе геологического, биологического и социального времени, что находит отражение в пересечении методологий естественнонаучных и исторических исследований. Видимо, правда, что «Природа не роскошествует законами». Как уже говорилось, координация «определённой человеческой природы» и способности (неспособности) субъекта познания совершать базовые логические операции эмпирически изучена и теоретически оформлена Жаном Пиаже и целой плеядой выдающихся мыслителей.

Поэтому трудно не согласиться с мыслью, что «люди рациональны лишь временами, производя усилия над собой; их рациональность непостоянна, порой весьма сомнительна. <...> Историчность также проходит разные степени развития. Историчность крайне примитивных обществ трудно отличить от чисто инстинктивной жизни общества, в котором рациональность близка к нулю. Когда случаи, дающие повод для деятельности мысли, учащаются, а число её объектов увеличивается и сама мыслительная деятель-

ность становится более значимой в жизни общества, историческое наследие мысли, сохранение историческим знанием того, что мыслилось в прошлом, становится более значительным, и с его развитием начинается развитие специфически рациональной жизни» («Идея истории», часть V «Эпилегомены», § 1 «Человеческая природа и человеческая история», раздел III «История как познание духа») [2, с. 216-217; 8].

Гипотеза Р. Дж. Коллингвуда, согласно которой «историчность проходит разные степени развития» представляется нам весьма продуктивной, можно сказать, инструментальной. Однако позволим заметить, что различные эволюционные фазы, или степени развития, проходит не «историчность» (термин требует определения), а культура социального образования. В генетическом аспекте, культуру порождает и структурно оформляет исторически организованное мышление и деятельность человека и коллектива в объектном/средовом окружении. На первом этапе данного процесса примитивная «историчность» соответствует примордиальным компартментам в композиции культуры, включая так называемое коллективное бессознательное и мифологизированные представления о мире. В последствии структура культуры всё более и более усложняется, но возможны и регрессионные фазы её развития, соответствующие процессам эрозии комплексов горных пород. Тогда общество и наблюдатель сталкиваются с ситуациями, которые Е.Н. Трубецкой характеризовал как «звериное, замазанное культурой» [9]; А.И. Неклесса – как «диалог с архаикой» [10]; К.Ц. Левин – как «регрессионную фазу» [11]; В.А. Мошков – как «железный век» цивилизации [12].

Четвёртый раздел первого параграфа «Человеческая природа и человеческая история» части V «Эпилегомены» обсуждаемого труда содержит резюмирующие заключения британского учёного об общих и отличительных чертах методологий истории и естественных наук.

В частности, автор констатирует, что *«методы современного исторического исследования сложились под воздействием их старшего собрата – естественнонаучного метода исследования»*. В некоторых отношениях этот пример помог историческим наукам, в других – задержал их развитие... Я считал необходимым вести непрерывную борьбу с позитивистской концепцией или, точнее, псевдоконцепцией истории как изучения последовательных во времени событий, случившихся в *мёртвом прошлом*, событий, познаваемых точно так же, как учёный-естествоиспытатель познаёт события в мире природы, то есть классифицируя их и выявляя отношения между определёнными таким путём классами. <...> В той мере, в какой истории поддаются... <этой псевдоконцепции>, они не занимаются собственным делом – *проникновением во внутренний мир исторических деятелей, действия которых они изучают, а ограничиваются определением внешних обстоятельств этих действий, то есть теми вещами, которые могут изучаться статистически*. Статистическое исследование для истории – хороший слуга, но плохой господин. Статистические обобщения ничего не дают ему

до тех пор, пока он с их помощью не выявляет мысль, стоящую за обобщаемыми им фактами» [2, с. 217].

С последним утверждением трудно спорить. Статистическая обработка эмпирических данных действительно позволяет выявить характер связей между элементами системы и сформулировать рабочую закономерность. Но заключение о механизме наблюдаемых изменений, как правило, требует комплексирования познавательных процедур и методов исследований, является следствием качественного истолкования, или интерпретации, результатов исследования («проникновения во внутренний мир» феномена). Другими словами, не только в исторической науке, но и в науках о Земле «статистическое исследование – хороший слуга, но плохой господин». Поэтому любые процедуры статистической обработки данных, включая спектральный, регрессионный, факторный и иные виды анализа, требуют визуализации результатов расчётов на каждом этапе их применения.

«В настоящее время историческая мысль почти повсюду освободилась от этого позитивистского заблуждения, – полагал Коллингвуд, – и признала, что история – не что иное, как воспроизведение мысли прошлого в сознании историка. Но... всё ещё в ходу самые различные виды заблуждений в исторической науке, *заблуждений, порождаемых смещением исторического процесса и природного.* <...> Перечисление последних заняло бы слишком много времени. Только после того, как все эти ошибки будут устранены, мы сможем решить, в какой мере историческая мысль, обретя наконец присущие ей формы и характер, будет в состоянии построить *науку о человеческой природе*, за которую ратовали в течение столь долгого времени» [2, с. 217-218].

Что же, по мнению автора, вообще позволяет определять историю как науку? «Несомненно, историческая мысль, в одном отношении, напоминает восприятие. <...> С другой стороны, история напоминает науку, ибо в каждой из наук *знание носит выводной характер, достигается путём логического умозаключения.* Но в то время как наука живёт в мире абстрактных универсалий..., объекты, которыми занимается мысль историка, не абстрактны, а конкретны, не всеобщы, а единичны, не индифферентны ко времени и пространству, но обладают своим «где» и «когда»... История поэтому не может сопоставляться с теориями, для которых объект познания является абстрактным и вневременным, для которых он – некая логическая сущность, относительно которой ум может занимать различные позиции. <...> В соответствии с данной гипотезой, существенными сторонами исторической науки являются память и авторитет <свидетель события>» [2, с. 222-223].

Но разве данная гипотеза справедлива исключительно в отношении объектов исторического познания? Нет, конечно. В большинстве случаев, обнаруживаемые и изучаемые методами наук о Земле объекты также «не абстрактны, а конкретны, не всеобщы, а единичны»; говоря точнее, их характеризуют как типологические общие, так и уникальные свойства, которые для

исследователя проявляются в форме четырёхмерных геофизических и геохимических полей вида $U(x, y, z, t)$. Понятно, что абстрагирование – важнейшая процедура формального представления природного объекта, позволяющая изыскивать способы его исчисления, математического анализа и синтеза, но на этом этапе естественнонаучное исследование – «проникновение в суть» явления – завершено быть не может. Далее следует этап качественного истолкования, или интерпретации, результатов применения формальных методов анализа и синтеза, этап изложения результатов на языке, понятном всем представителям данной сферы профессиональной деятельности – как теоретикам, так и практикам. Тезис, согласно которому историю не следует напрямую отождествлять с математикой, например, со статистикой, или иным направлением формального анализа тех или иных феноменов, возражений у нас не вызывает.

Заключение о важности таких аспектов исторического метода, как «память и авторитет», можно было бы посчитать тривиальным, если бы рассуждения автора не коснулись иной важнейшей аналогии методологий исторических и естественных наук.

«Наряду с отбором тех утверждений авторитетов, которые он считает важными, – указал Коллингвуд, – историк выходит за рамки сообщаемого источником в двух направлениях. Во-первых, в смысле критики источника... Во-вторых, в конструктивном направлении», которое определяется автором как *история, интерполирующая между высказываниями*, извлечёнными из надёжных источников, позволяющая реконструировать другие содержательные элементы истории. «Этот акт интерполяции имеет две существенные особенности. Во-первых, он ни в коем случае не является произвольным или просто плодом фантазии – он необходим, или же, по кантовской терминологии, априорен. <...> Во-вторых, вывод, к которому приходят таким путём, оказывается чем-то воображаемым. <...> Эту деятельность, которой свойственна двойственная природа, я буду называть априорным воображением, и... пока лишь отмечу, что... именно оно, заполняя лакуны в рассказах источников, *придаёт историческому повествованию непрерывность*» [2, с. 229].

Так о какой же аналогии мы ведём сейчас речь? Формулировка «интерполирующая история» ориентирует нас на ключевые процедуры формальной обработки природных полей, включая и «поле» социального поведения (согласно концепции К.Ц. Левина), – на интерполяцию и экстраполяцию эмпирических данных (у Р. Дж. Коллингвуда – надёжных источников). Историческому построению «интерполяция между высказываниями» придаёт непрерывность, равно как и многим моделям геофизических и геохимических полей – непрерывность и математическую гладкость, то есть наличие производной в каждой точке охваченной полем области пространства-времени. Но тогда возможен следующий вопрос: что представляет собой производная, помимо того, что это – скорость изменения поля? Мы полагаем, что производная может быть сопряжена с феноменом времени, который для

своего существования требует также присутствия «стороннего наблюдателя». Итак, обеспечиваемая возможностями интерполяции между надёжными источниками или эмпирическими данными скорость изменения «поля» порождает время, которое организует это поле. В этом случае указанный ранее ряд понятий – геологическое, географическое, биологическое, социальное время – должен быть связан с характерными скоростями («характерными временами» T , согласно определению) изменения изучаемых систем. Следовательно, изучение диапазона характерных скоростей изменения системы позволяет сформулировать гипотезы: 1) о её темпоральных характеристиках; 2) о характере взаимодействия данной системы с другими, вместе образующими её природное окружение, или окружающую среду; в последнем случае мы ведем речь об элементах теории академика А.А. Ухтомского, в том числе о его концепциях доминанты и усвоения ритма [7].

С другой стороны, процедуры интерполяции и экстраполяции между отдельными «точками» регистрации поля теснейшим образом связаны с методологией проведения эксперимента. Действительно, чем выше пространственная или временная плотность проведения замеров, тем детальнее наши представления об изучаемом поле, тем достовернее результаты интерполяции и экстраполяции данных, но тем и дороже – во всех отношениях – проведение подобных исследований. Поэтому в науках о Земле выработаны и реализуются рекомендации по планированию эксперимента, позволяющие одновременно и решить поставленную задачу с требуемой детальностью и физической достоверностью, и оптимизировать расходы на проект. Понимаем, что в исторической науке накопление достоверных свидетельств и артефактов подчиняется иным методологическим требованиям.

Таким образом, «историческое воображение отличается от других форм воображения не своей априорностью, а тем, что у него особая задача – вообразить <реконструировать> прошлое. Это прошлое не может стать объектом чьей бы то ни было перцепции, так как оно уже не существует в настоящем, но с помощью исторического воображения оно становится объектом нашей мысли» [2, с. 230-231].

Поэтому, образ или модель «предмета исследования, создаваемая историком, безотносительно к тому, является ли этот предмет последовательностью событий или же состоянием вещей в прошлом, **представляет собой некоторую сеть**, сконструированную в воображении, сеть, натянутую между определёнными зафиксированными точками – предоставленными в его распоряжение свидетельствами источников». И если плотность этих точек достаточно велика, а нити, связывающие их, протянуты с должной осторожностью, то вся эта **картина будет постоянно подтверждаться** имеющимися данными, а риск потери контакта с реальностью, которую она отражает, будет очень мал [2, с. 231].

Итак, сформулирована весьма примечательная, как нам представляется, гипотеза, с которой естествоиспытатель вряд ли будет спорить. Данное

положение справедливо и на этапе планирования, реализации эксперимента, и на этапе математической обработки данных, визуализации результатов исследования – в форме 2D, 3D и 4D графических объектов. Кроме того, возможна философская интерпретация этого положения, основанная на представлениях древности о божественных созданиях (в Скандинавской мифологии – норнах), прядущих ткань бытия, соединяющую прошлое с будущим через настоящее.

Проблема порождения и восприятия пространства-времени является одной из ключевых в теории познания. Представления о необходимости введения фактора времени при описании взаимодействия систем со средой, а также учёта истории систем при рассмотрении контекста подобного взаимодействия утверждалась в естествознании веками. Более 2 000 лет назад на связь времени и динамики природных процессов указывал Аристотель, утверждая, что *каждый процесс порождает своё время*: «Законченным (совершенным), в одном смысле, называется то, вне чего нельзя найти хотя бы одной его части (например, в каждом <процессе> законченное время – то, вне которого нельзя указать какое-либо время, которое составляло бы часть этого времени» [13, с. 138].

В первой трети XX столетия эту эстафету познания продолжил А.А. Ухтомский. Учёным сформулировано следующее положение: содержание нейрофизиологических реакций определяется предшествующей историей системы. В августе 1935 года в Москве и Ленинграде проходили заседания XV Международного физиологического конгресса. На пленарное заседание вынесен доклад Ухтомского «Физиологическая лабильность и акт торможения». В докладе подчёркивалась необходимость введения фактора времени – истории системы – в практику изучения особенностей протекания физиологических процессов. В частности, учёный говорил: «Не что другое, как именно *принцип унаследования* в его практически роковом значении, хотел я подчеркнуть, отмечая принцип доминанты в работе <нервных> центров. Доминанта – та конкретная форма причинности, которая навязывается нам в жизни центров... События <жизни> подготовляются задолго <до их реализации>. До некоторых сроков ещё можно изменить их ход. Но с известного срока назревшие события катятся с неизбежностью горной лавины! Тогда всё, чем пробуют их задержать, даёт им лишь дальнейший импульс». Это положение учёный считал целесообразным экстраполировать на сферу социальной жизни – социально-исторических процессов и, обращаясь к членам конгресса, утверждал: «В эти дни, когда в воздухе опять носятся тревожные тени и события готовы назреть до сроков, при которых их уже нельзя будет остановить, международное единение учёных должно напрячь все силы, дабы оградить народы от бедствий и стать залогом международного мира» [7, с. 78].

Обращаясь к проблеме механизмов согласования физиологических процессов, в числе ведущих факторов формирования доминанты А.А. Ух-

томский называл ритм, точнее говоря, физиологический интервал времени. Именно согласование физиологических интервалов времени, или их синхронизация, поддерживает организацию системы, обеспечивает взаимодействие и когерентную деятельность её структур, эффективное встраивание структур в единый рабочий ансамбль, выступая, таким образом, в роли подлинного образующего систему механизма.

Для обозначения континуума, вобравшего в себя изучаемую последовательность событий, Ухтомский предложил понятие «хронотоп» и разработал план исследований пространственно-временных механизмов функционирования нервной системы. «С точки зрения хронотопа, – пояснял этот подход учёный, – существуют уже не отвлечённые точки <пространства-времени>, но живые и неизгладимые из <ткани> бытия события; те функции, в которых мы выражаем законы бытия, – уже не отвлечённые кривые в пространстве, а **мировые линии**, которыми связываются давно прошедшие события с событиями данного мгновения, а, через них, – с событиями... будущего. <...> Всякий ряд предметов и <всякая> последовательность событий, которые мы оказываемся способными наблюдать, открывает тем самым принципиальную возможность его измерить и выразить в уравнении; дело – за техническими средствами измерения и за удобными способами исчисления. И всякий сплошной поток событий может быть представлен как траектория в хронотопе (то есть в закономерной связи пространственно-временных координат) или как мировая линия. И траектория электрона в атоме..., и траектория человека через события его жизни до превращения в газы и растворы – всё это мировые линии, которые предстоит детерминировать науке! А научно детерминировать – значит, не более и не менее, уметь предсказывать, то есть найти связь между составляющими величинами <происходящего>, выразить её в уравнениях и по уравнению знать ход дальнейших *точек-событий* в местах встречи данной мировой линии с другими подобными». По убеждению А.А. Ухтомского, идея хронотопа отражает самые *различные стороны бытия* и потому равно плодотворна как для изучения биологических основ жизнедеятельности человека, так и для анализа механизмов влияния психологических и социокультурных факторов на результаты его поведения [7, с. 121-122].

«Фактически, мы именно так и представляем себе труд историка..., – писал Коллингвуд. – Но эта концепция имеет один серьёзный недостаток... Все эти якобы закреплённые точки, которые историческое воображение связывает своей сетью, не даны нам в готовой форме, но являются результатом критического мышления» [2, с. 231].

Поэтому, в пределе, сконструированная историком с помощью воображения сеть «не может приобрести свою валидность, ввиду её привязки к заданным фактам... Я пытался снять с историка ответственность за узловые точки его построения, делая его, в то же время, ответственным за промежуточные связи. Фактически же, он отвечает и за то, и за другое. Безотносительно к тому, принимает он, отвергает, модифицирует или даёт новую ин-

терпретацию тому, что говорят ему его так называемые авторитеты, именно он ответственен за те утверждения, которые он высказывает после должного критического анализа <исходных данных>. Критерием истины, оправдывающим его утверждение, никогда не служит тот факт, что их содержание было дано ему <надёжным> источником». Иными словами, достоверность исторической сети не только не основывается полностью на фактических данных, она сама служит тем пробным камнем, с помощью которого мы решаем, являются ли факты истинными [2, с. 233].

Тогда «весь воспринимаемый мир... может служить свидетельством для доказательства историка. Настоящим же свидетельством он становится в той мере, в какой может быть использован. Но историк не может пользоваться им до тех пор, пока не будет располагать необходимыми историческими познаниями <логическими инструментами>. Чем большим историческим знанием мы обладаем, тем большего мы можем узнать от любого конкретного предмета, выступающего в качестве свидетельства. *Если же эти знания... отсутствуют, мы ничему не можем научиться.* Свидетельство оказывается свидетельством лишь для того, кто смотрит на него исторически. В противном случае оно просто представляет собой воспринимаемый факт, факт немой в историческом смысле» [2, с. 235].

Действительно, «надо заранее получить подготовку, как каждый предмет воспринимать, ибо нелепо одновременно стараться постичь науку и способ усваивать науку. Между тем нелегко достигнуть даже и одного из двух» [13, с. 45].

В истории, как и во всех серьёзных науках, «никакой результат не является окончательным. <...> Из-за непрекращающихся изменений... <фактической базы, методологии и теории исторического познания>, сколь бы медленными они ни казались наблюдателю в кратковременной перспективе, каждое новое поколение должно переписывать историю по-своему; каждый же новый историк не удовлетворяется тем <знанием>, что даёт новые ответы на старые вопросы: он должен пересматривать и сами вопросы. А так как история – поток, в который нельзя вступить дважды, то даже отдельный историк, работая над определённым предметом в течение какого-то времени, обнаруживает, когда он пытается вернуться к старой проблеме, что сама проблема изменилась. Всё это – не аргументы в пользу исторического скептицизма. Это – всего лишь открытие второго измерения исторической мысли: истории истории», то есть, временно́го аспекта методологии исторического познания [2, с. 236].

«С любой иной наукой историю объединяет то, что историк тоже не в праве считать, что он что-то знает, если при этом он не может показать, в первую очередь самому себе, как и всякому, кто способен и хочет проследить ход его рассуждений, на чём основаны его знания. Это я и имел в виду выше, когда характеризовал историю как знание, основанное на выводе. <...> *Необходимость оправдания любой претензии на знание демонстрацией тех ос-*

нов, на которых она строится, – универсальная черта науки, вытекающая из самого её характера как организованной системы знания [2, с. 240].

Ныне «во всех серьёзных науках» представлен комплекс средств, с помощью которых формируется и систематизируется знание. В.И. Вернадский назвал этот комплекс *научным аппаратом* и включил в него не только научные учреждения со своей инфраструктурой, но и собственно теоретическое знание. Последнее объединяет основания, законы, понятия, теории, идеи. «Может показаться, – пишет А.И. Резанов, – что нижнюю границу логической структуры науки составляют факты. Но это не так, ибо факты входят в структуру науки только в их теоретически обобщённом виде... Не будучи обобщёнными, то есть не став законом, понятием, факты находятся ещё за пределами логической структуры науки». Различают основания философские и эмпирические. К первым относят системный и исторический познавательные подходы, ко вторым – известные характеристики изучаемых объектов [14, 15].

По утверждению Коллингвуда, в классической истории «существуют основания потенциальные и действительные. *Потенциальным* основанием являются все имеющиеся высказывания о предмете. *Действительными* же – те из них, которые мы принимаем за истинные» [2, с. 267].

Функцию теоретической базы науки выполняют все твёрдо установленные законы. В науках о Земле признаётся, что знания человека о законах природы неточны: имеет место принципиальное несовпадение законов науки с законами природы. Другими словами, законы науки выражают лишь достигнутую степень познания объективных законов; закон науки – это чистая абстракция, закон природы слит с явлением; закон науки выражает лишь общие тенденции изменения объективной реальности и не отражает деталей; законы, даже выраженные в математической форме, не являются абсолютно точными [14, 15].

Поэтому вполне понятно, когда Р. Дж. Коллингвуд утверждает «что “история – не точная наука”». Значение данного положения... состоит в том, что никакое доказательство в истории никогда не может вывести заключение с той принудительной силой, которая характерна для точной науки. Исторический вывод... никогда не обладает принудительностью. Он, в лучшем случае, разрешаем нам считать его заключение логически допустимым; или же, как иногда довольно неопределённо говорят, он никогда не ведёт к достоверности, а только – к вероятности». В первую очередь данная максима справедлива в отношении компилятивной истории «ножниц и клея» [2, с. 250].

Не погружаясь в методологические рассуждения, заметим, что в определённой степени неточной является не только история «ножниц и клея», новая история самого Коллингвуда, имеющие дело с решением обратных задач геофизика и геохимия, но и практически любая наука, за исключением, может быть, математики. Дело, как мы понимаем, – не в точности заключений, хотя более корректно оперировать понятием «достоверность». Гораздо

важнее, что результат научного поиска должен быть *достижим* (на данном этапе развития дисциплины); отражать некоторое «множество *корректности*» логически и физически мыслимых результатов; быть достаточно *устойчивым* и *практически значимым*. Для нас рассуждения о степени «точности» той или иной научной методологии представляются отвлечёнными.

Казалось бы, методологические инструменты истории и естествознания обладают столькими общими чертами (при наличии специфических характеристик), что следовало бы ставить *вопрос об унификации технологий* научного познания. Однако британский учёный вновь и вновь возвращался к фазе критических замечаний в адрес естествознания. «Нет никакого сомнения в том, – писал Р. Дж. Коллингвуд, – что в природе происходят процессы, она даже состоит из них. Изменение природных объектов во времени – их существенное свойство. Некоторые вообще признают эти изменения за самую суть природного бытия. Не подлежит сомнению и то, что изменение в природе носит творческий характер, то есть оно не просто повторение фаз одного и того же цикла, но развитие новых форм природного бытия. *Но всё это никак не доказывает, что жизнь природы является исторической жизнью, а её познание – историческим познанием.* История природы была бы возможна лишь в том случае, если бы явления, происходящие в природе, представляли собой действие какого-нибудь мыслящего существа или существ, а изучая их, мы смогли бы выявить, каковы были выражаемые ими мысли, и обдумали бы их снова сами. Но такое условие вряд ли кто-нибудь всерьёз сочтёт выполнимым. Следовательно, *процессы природы – не исторические процессы*, а наше познание природы, будучи хронологическим, хотя и может внешне напоминать историческое, не является им» [2, с. 289].

Мы учитываем эту твёрдую позицию учёного, хотя и не разделяем её полностью. Допустим, «процессы природы – не исторические процессы». Но тогда какого рода процессы – трансформации какого типа объектов – следует считать в полной мере историческими и изучать их методами и приёмами исторического познания? Иначе формулируя, в чём – сила новой истории Коллингвуда?

В этой связи примечательно, что сам автор полагал: «Так как человек, очевидно, не управляет процессом, приводящим к его появлению на Земле, то, следовательно, в природе как таковой была заложена внутренне присущая ей тенденция к осуществлению этой абсолютной ценности» [2, с. 308].

По мнению Р. Дж. Коллингвуда, рефлексивные акты могут быть грубо определены как целесообразные акты, и они – единственное, что может стать предметом истории. С этой точки зрения можно понять, почему некоторые формы деятельности являются, а другие не являются предметом исторического знания. Общепризнано, что *политику* можно изучать исторически. Причина здесь проста: политика даёт нам превосходный пример целенаправленного действия. На каждой стадии действий политика идея предшествует её реализации. По той же самой причине может существовать и история *во-*

енного дела. В данном случае мы можем преуспеть только тогда, когда верна основная предпосылка нашей исторической реконструкции, а именно то, что в своих действиях полководец руководствовался определённой целью. Если же они осуществлялись с целью, которая нам неизвестна, мы не в состоянии воссоздать и их историю. *Экономическая деятельность* также может иметь историю. Возможна и история *морали*, ибо в моральных действиях мы руководствуемся целью добиться гармонии между нашей практической жизнью и её идеалом, тем, чем она должна быть, в нашем понимании. Во всех перечисленных случаях мы имели дело с практическими действиями, которые не просто фактически определялись какой-то целью, но и не были бы тем, что они есть, без этой цели [2, с. 296-297].

«Сегодня не приходится доказывать, что искусство, наука, религия, философия и т.д. представляют собой вполне уважаемые предметы для исторического исследования; сам факт их исторического изучения известен очень хорошо» [2, с. 298].

Следовательно, наше толкование замысла Коллингвуда заключается в том, что целесообразные формы деятельности – акты поведения – человека и коллективов в тех или иных обстоятельствах жизни, включая ситуации, порождённые изменениями окружающей среды, являются приоритетным предметом исследования истории. Аппарат исторического поиска объединяет как общенаучные, так и специальные методы – традиционные и нетрадиционные. К традиционным специальным методам относят историко-сравнительный, историко-типологический, историко-системный методы, а также приёмы исторической периодизации, диахронического анализа и ретроспективных исследований; к нетрадиционным причисляют математические, социально-психологические, лингвистические и иные методы.

В этом случае возникает вопрос: раз методы математики, определяемые как специальные нетрадиционные, в принципе, допускаются для проведения исторических исследований, пусть на подчинённых ролях, то почему опыт их реализации в естественных науках не может быть преломлён на предметную сферу истории? Только потому, что специалистами отвергается субъектность природы, отвергается наличие в ней телеологических процессов? Или, быть может, потому, что историк опасается превращения математики «из хорошего слуги в плохого господина»? Да, статистические методы мало что ему дадут «до тех пор, пока он с их помощью не выявит мысль, стоящую за обобщаемыми фактами», но разве математика этому препятствие? [2, с. 217]. Иными словами, мы отвергаем трактовку природных – в широком толковании термина – процессов как «не исторических процессов» и допускаем изучение их хода во времени формальными методами, учитывающими адекватные ограничения, накладываемые на данную деятельность исторической наукой.

Важная проблема эпистемологии (от греч. *episteme* – знание; теория познания) XIX – первой половины XX столетий касалась возможностей про-

явления человеком свободной воли и детерминизма развития. В этом аспекте Р.Дж. Коллингвуд писал: «Рациональная деятельность, которую должен исследовать историк, никогда не свободна от принуждения: человек вынужден смотреть в лицо фактам в той ситуации, в которой он очутился. *Чем рациональнее его деятельность, тем сильнее она подчиняется этому принуждению.* Быть рациональным – значит мыслить, а для человека, планирующего совершить какой-нибудь поступок, самое важное продумать ситуацию, в которой он находится. По отношению к этой ситуации он отнюдь не свободен. <...> Для человека, собирающегося действовать, ситуация оказывается господином, оракулом, богом. Окажутся его действия успешными или нет, *зависит от правильности понимания им той ситуации,* в которую он поставлен. Если перед нами мудрый человек, то даже самый простой план действий он не составляет, пока не проконсультируется со своим оракулом и не сделает всё, что в его силах, чтобы определить, в чём суть этой ситуации. А если он не посчитается с нею, то ситуация посчитается с ним. Она – не из тех богов, который оставляет оскорбление безнаказанным» [2, с. 302-303].

Поэтому «свобода в истории заключается в том, что *цепи этого принуждения накладываются на деятельность человеческого разума* не кем-то посторонним, а *им самим.* Ситуация – его господин, оракул и бог – является ситуацией, созданной им самим. <...> Вся история – история мысли; и когда историк говорит, что человек находится в определённой ситуации, это равносильно утверждению, что данный человек считает себя находящимся в такой ситуации. Упрямые факты, с которыми ему столь важно считаться, когда он действует в какой-нибудь ситуации, суть способы <и результаты> его восприятия этой ситуации» [2, с. 303].

Таким образом, в отличие от организации биологического мира, познаваемой экологией, факторы, ограничивающие динамику социального развития человека, ограничивающие его возможности мышления и деятельности в средовом окружении, – лимитирующие факторы, порождаются не только свойствами среды жизнедеятельности, включая параметры околоземного космического пространства, но и результатами «понимания человеком той ситуации, в которую он поставлен». Следовательно, в значительной мере, «цепи принуждения накладываются на деятельность человеческого разума им самим». Поэтому *постановка задач формального анализа, прогноза и синтеза* механизмов и алгоритмов социального развития не может ограничиваться исключительно динамикой природных процессов, оценкой экологических обстоятельств ситуаций развития (выраженный географический детерминизм). Постановка должна включать оценку мотивов, логических инструментов и собственно социальных ограничений так называемой рациональной деятельности человека, а применительно к социальным объединениям – оценку и прогноз состояния и вероятных трансформаций культуры общества. Подобная, широкая постановка задачи исследований не является компилятивной, но отражает тенденцию развития инструментов познания

путём комплексирования и, допускаем, междисциплинарного синтеза оснований, приёмов и методов исследований.

Кроме того, заметим, что совокупность учитываемых в ходе изучения ситуаций развития факторов естественной, антропогенной и социальной природы – как актуальных, так и действовавших в историческом прошлом и *интегрированных опытом и культурой* социального образования – определит структуру текущих и/или перспективных ситуаций развития, или, иначе говоря, их *типологическую принадлежность*. Укажем повторно: структуру ситуаций развития качественно и количественно характеризует набор и характер согласования, координации факторов различной природы, которые её порождают. В свою очередь, формой и сутью проявления этих факторов в пространстве-времени не могут выступать монотонные – по типу динамики – процессы, а только колебательные процессы: гармоника и циклы. Поэтому типологическая принадлежность текущих и перспективных ситуаций социально-исторического развития определяется набором и законом согласования колебательных мод, сопряжённых с различными источниками изменений, выявленных исследователем в составе изучаемого процесса. Таково наше общее видение данного аспекта методологии «новой» истории, обоснованию которого мы посвятили целый ряд публикаций.

«Открытие того, что люди, чьи действия он изучает, свободны <от собственных суеверий...>, – полагал Коллингвуд, – представляет собой открытие, которое каждый историк делает, как только доходит до научного овладения своим предметом. Когда это происходит, историк осознаёт и свою свободу, то есть он открывает **автономный характер исторической мысли, её силу решать собственные проблемы собственными методами**. <...> Одновременно с этим открытием своей свободы как историка он открывает и свободу человека как исторического деятеля. Историческая мысль, мысль о деятельности разума, свободна от господства естественных наук, а деятельность разума – от господства природы» [2, с. 304].

По-видимому, профессор метафизической философии Оксфордского университета оказался очарован собственным пафосом, который мы вполне разделяем, и потому лишь допустил, что мысль историка – «историческая мысль свободна от господства естественных наук, а деятельность разума – от господства природы». От господства науки свободна лишь мысль ограниченного человека или несостоятельного социального образования (примеры чему современная эпоха предоставляет), а от господства природы не свободен ни один системный объект на Земле – ни геологической, ни географической, ни биологической, ни антропологической, социальной или иной природы. На наш взгляд, здесь даже нет места для дискуссий.

Тем не менее, Коллингвуд настаивает, что «человек... достаточно глубоко проник в природу истории, чтобы понять: а) что историческая мысль свободна от подчинения естественным наукам и представляет собой автономную науку; б) что рациональное действие свободно от подчинения при-

роде и создаёт свой собственный мир человеческих действий..., подчиняясь только самому себе и своими собственными методами; в) что есть тесная связь между этими двумя высказываниями» [2, с. 305].

Разумеется, мы не подвергаем сомнению автономность истории, но, применительно к другим аспектам, считаем возможным напомнить профессиональную позицию Зигмунда Фрейда: «<В наших исследованиях...> мы сталкиваемся с одним предположением, столь поразительным, что стоит на нём остановиться. Оно гласит, что бо́льшую часть вины за наши несчастья несёт наша так называемая культура... Я называю это утверждение поразительным, поскольку, как бы мы ни определяли понятие культуры, всё же не вызывает сомнений, что все наши средства защиты от угрожающих страданий принадлежат именно культуре. <...> За время жизни последних поколений люди достигли изумительного прогресса в естествознании и его технических применениях, их господство над природой необычайно укрепилось. <...> Люди гордятся этими достижениями и имеют на то право. Но они заметили, что новообретённое господство над пространством и временем, подчинение сил природы, исполнение желаний тысячелетней давности не увеличили наслаждения от жизни и не сделали их счастливее. Из этого следовало бы удовлетвориться выводом, что *власть над природой не является единственным условием человеческого счастья*, <но...> не выводить отсюда бесполезность технического прогресса» [8, с. 32-34].

Поэтому, «если развитие культуры имеет столь значительное сходство с развитием индивида и работает с помощью тех же орудий, то не вправе ли мы поставить диагноз, согласно которому многие культуры или целые культурные эпохи (а, возможно, и всё человечество) сделались «невротическими» под влиянием культуры? За классификацией этих неврозов могли бы последовать терапевтические рекомендации, имеющие большой практический интерес. Подобная попытка применения психоанализа к культурному сообществу не была бы ни бессмысленной, ни бесплодной. Но требуется осторожность: речь идёт лишь об аналогии. Не только людей, но и понятия опасно отрывать от той сферы, где они родились и развивались. Диагноз коллективных неврозов сталкивается и с трудностью особого рода. Пока речь идёт об индивидуальном неврозе, *опорой нам служит контраст между больным и его «нормальным» окружением*. Такой фон отпадает, когда мы имеем дело с однородно аффицированной массой; его нужно искать в чём-то ином. Что же касается терапии, то даже самый приближённый к реальности анализ социального невроза ничем бы не помог: кто располагает таким авторитетом, чтобы принудить массу лечиться. Несмотря на все эти затруднения, следует ожидать, что однажды кто-нибудь отважится на *изучение патологии культурных сообществ*. <...> Роковым для рода человеческого мне кажется вопрос: удастся ли – и в какой мере – обуздать на пути <развития> культуры влияние к агрессии и самоуничтожению, ведущее к разрушению челове-

ского сосуществования. Наше время представляет в связи с этим особый интерес» [8, с. 87-89].

Таким образом, в эссе 1930 года «Неудовлетворённость в культуре» Зигмунд Фрейд констатировал, что под влиянием культуры целые исторические эпохи сделались «невротическими», а подчинение сил природы не сделало людей более счастливыми. Поэтому методологический интерес представляет оценка категорий «эволюция» и «прогресс», предложенная в ту же эпоху Р. Дж. Коллингвудом. Эту оценку содержит седьмой параграф обсуждаемой работы «Прогресс как продукт исторического мышления».

«Термин «прогресс», в том его значении, в каком он применялся в девятнадцатом столетии..., – писал автор, – охватывал две области, которые следует разграничивать: прогресс в истории и прогресс в природе. Для обозначения прогресса в природе широко пользовались словом «эволюция»... Это представление о природе как об эволюции не должно смешиваться с представлением о природе как о процессе. <...> Назвать естественный процесс эволюционным, в известном смысле, равносильно тому, чтобы назвать его прогрессивным. <...> В этом смысле слова «прогресс», «прогрессивное» означают лишь определённую упорядоченность, то есть проявление порядка <закона>. Но прогресс в природе, или эволюция, часто принимался за нечто большее, чем простой порядок; нередко имелась в виду доктрина, согласно которой каждая новая форма – не только модификация предыдущей, но и её усовершенствование» [2, с. 307].

Предполагая, что смысл имеет и выражение «исторический прогресс», – размышлял Коллингвуд, – мы должны спросить себя, что оно означает. Идея исторического прогресса должна относиться к возникновению не просто новых действий, мыслей или ситуаций, принадлежащих к одному и тому же видовому типу, но к **новым видовым типам**. Она поэтому предполагает видовую новизну и расценивает это новое как усовершенствование. Но с чьей точки зрения всё это представляло бы собой усовершенствование? Выбор существует только для человека, который знает обе вещи – прежнюю и модифицированную, между которыми он выбирает. Выбрать между двумя образами жизни невозможно, если человек не знает, каковы они. А знание в данном случае означает не простое созерцание. Знание здесь должно быть приобретено тем единственным способом, которым вообще познаются образы жизни, – собственным опытом либо путём сочувственного понимания, которое может заменить собственный опыт в этих целях. Но практика показывает, что нет ничего более тяжёлого для молодого поколения в изменяющемся обществе, для поколения, создавшего свой, новый образ жизни, чем с сочувствием понять жизнь предшествующего поколения. Оно смотрит на эту жизнь как на совершенно бессмысленное зрелище. По этой причине исторические изменения в образе жизни общества очень редко мыслятся как прогрессивные даже поколением, осуществляющим их. Оно совершает их, подчиняясь слепому стремлению разрушить то, что оно не понимает, разрушить

как дурное и заменить чем-то ещё – хорошим. Но прогресс – не замена плохого хорошим, это замена хорошего лучшим. Чтобы представить изменение как прогресс, человек, осуществляющий его, должен думать о том, что он устраняет, как о хорошем. Но это он может сделать, только если знает, чем был старый образ жизни, то есть при наличии исторического знания прошлого своего общества, хотя он и живёт в создаваемом им настоящем [2, с. 310-312].

В этой объёмной цитате мы вновь позволили себе убрать кавычки и внести минимальные дополнения, надеемся, не искажающие её суть, с тем, чтобы сделать изложение более однородным.

Итак, историк констатирует, что «исторические изменения в образе жизни общества редко мыслятся как прогрессивные», поскольку «прогресс – не замена плохого хорошим, но замена хорошего лучшим».

Данный аспект методологии «новой» истории и, видимо, элемент мировоззрения Коллингвуда представляются нам существенными. Учёный заявляет оценку согласно которой «назвать естественный процесс эволюционным равносильно тому, чтобы назвать его прогрессивным», а последняя категория сопрягается им с законом, организующим данный процесс, упорядочивающим следование его выраженных фаз, обеспечивающим не только преемственность фаз (неразрывность), но и их позитивную изменчивость – непрерывное усложнение состава, характера связей, строения, свойств. Но ни в природе, ни в обществе новая форма – не обязательно более усложнённая, по сравнению с предковыми формами. Тот, видимо, факт, что она как-то будет отличаться от предковых форм, в биологии закрепляет закон Луи Доло: биологическая форма не может, хотя бы частично, вернуться к тому состоянию, которое уже было пройдено в ряду её предков, даже в экологических условиях, тождественных условиям существования предковых форм. Поэтому тревожится о том, что эволюция, будь то биологическая или социальная, не обеспечит формирование типологически новых ситуаций и системных объектов, оснований нет. Но свойства этих объектов, определяемые составом, характером связей и иными проявлениями организованности, не обязательно должны быть «прогрессивными», в сравнении с предковыми формами. Видимо, конфликт базовых культурных матриц, двух представлений о социальном прогрессе определяют особенность исторического развития, согласно которой «исторические изменения в образе жизни общества редко мыслятся как прогрессивные» (а если и мыслятся, то на основе весьма специфических критериев, обсуждаемых, например, в публикациях аналитической компании *RAND*).

Наше понимание данной коллизии сводится к следующему ключевому тезису: идея перманентного социального развития требует такого же монотонного смещения социальных норм, что питает и обуславливает социальный релятивизм выраженных представителей «гражданского начала» общества, вызывает у них ощущение уплотнения хода «социального време-

ни». В этом случае социальная норма никак не может быть медленно флуктуирующей или иначе медленно меняющейся «величиной». Она автоматически смещается вслед за уровнем развития общества (рис. 1) [16, 17].

Отметим, что для непрерывной ревизии и смены социальных норм действительно необходимы развитые механизмы отрицания прежних норм, в том числе основанные на принципах и эстетике так называемой «смеховой культуры», а также на замене рационального начала мышления и деятельности человека в объектном окружении иррациональным, мистическим началом.

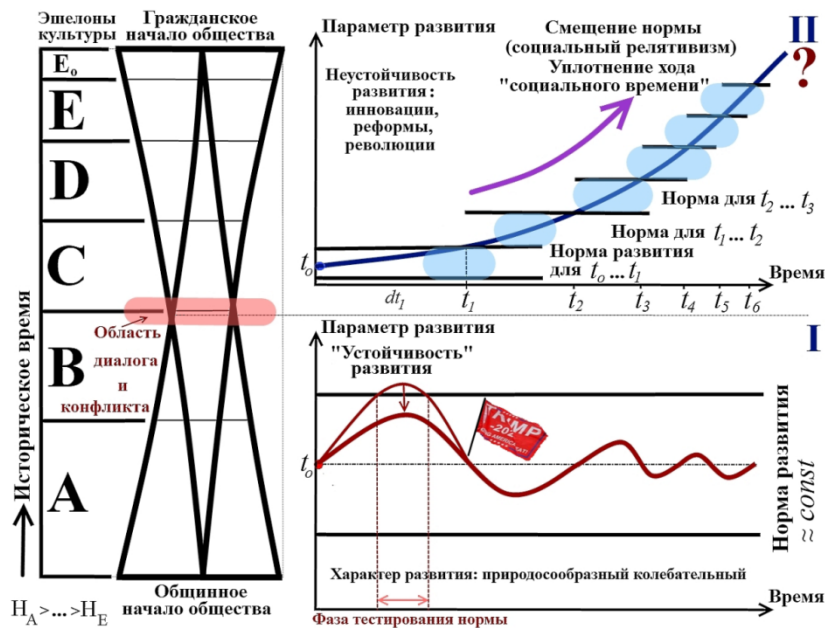


Рис. 1. Механизм социально-экономического развития, понимаемый как диалог и конфликт базовых начал культуры, питаемых двумя примордиальными идеями (моделями) развития

По-видимому, многие конфликты первой трети XXI столетия, в том числе результаты электорального цикла в США конца 2020 – начала 2021 годов обусловлены именно тем, что субъекты геополитики не желают или не могут совместить две базовые, примордиальные (от лат. *primordium* – первоначало; возникновение) идеи: 1) идею природосообразного колебательного эволюционного развития общества с медленно меняющейся социальной нормой (рис. 1, поз. I) и 2) идею непрерывающегося развития, требующего такой же непрекращающейся ревизии и обновления социальной нормы (рис. 1, поз. II) [16, 17].

Поэтому не только эксперты *RAND*, в частности, но и видный представитель британской элиты – профессор Р. Дж. Коллингвуд полагают, упрощая ситуацию, что социально-исторический «прогресс – не замена плохого хорошим, это замена хорошего лучшим» (понятно, что не худшим; например, хорошего, но неустойчивого паттерна – более простым, устойчивым, безо-

пасным в ключевых отношениях, обеспечивающим биологическую непрерывность и геополитическую субъектность системы). Допускаем, что в 1930-е годы Коллингвуд оценил ситуацию небезупречно, тем более, на больших интервалах времени.

Поэтому как в прошлом, так и в современную эпоху предметом исторического анализа выступает оценка, «согласно которой история состоит из плохих и хороших периодов, причём плохие периоды делятся на примитивные и декадентские, в зависимости от того, предшествуют ли они или следуют за хорошими периодами. Это деление на периоды примитивные, расцвета (исторического величия) и декаданса исторически неверно и никогда не может быть верным. Оно много говорит нам об историках, изучающих факты, но ничего – о самих фактах. <...> Каждый период, о котором мы имеем профессиональные знания..., с позиции исторической перспективы представляется блестящим, причём этот блеск – не более чем отражение нашей собственной исторической проницательности. Промежуточные же периоды, по контрасту, расцениваются как «тёмные века», «тёмные» в большей или меньшей степени. Это века, о существовании которых мы знаем, так как они заполняют некую брешь в нашей хронологии, и мы, возможно, располагаем многочисленными реликтами их мысли и деятельности. Но мы не можем обнаружить подлинной жизни в этих реликтах, так как не в состоянии воспроизвести в нашем сознании эту мысль» [2, с. 313-314].

Мы не можем согласиться с подобной позицией: «золотому» веку истории соответствуют глубокие профессиональные знания наших современников, а «железному», «тёмному» веку – ограниченные, фрагментарные, не укладывающиеся в стройную логическую схему. Например, генерал В.А. Мошков именовал текущую фазу развития общества «железным веком» [12], но разве историография констатирует какой-либо недостаток литературных источников и артефактов, характеризующих вторую половину XIX – XX столетия?



Рис. 2. Титульная страница книги В.А. Мошкова

Поэтому, на наш взгляд, методологически ограничены и дальнейшие рассуждения Коллингвуда: «Вопрос, является ли какой-нибудь период истории, взятый в целом, прогрессом по сравнению с предшествующим, – *праздный вопрос*. Ибо историк никогда не может охватить какой бы то ни было период в целом. Всегда будут существовать большие пласты в жизни этого периода, о которых у него либо не будет никаких данных, либо же только такие данные, которые он не в силах будет истолковать. <...> Мы по необходимости должны выбирать некоторые аспекты <социального> опыта и ограничивать наши поиски прогресса им» [2, с. 315].

Тем не менее, учёный справедливо замечает, что нет оснований констатировать прогресс, понимаемый не только как изменение типологической принадлежности системных объектов и ситуаций (что «автоматически» обеспечивает эволюция), но и как замену «хорошего лучшим», ни в счастье, ни в удовлетворённости жизнью. «Нет смысла рассуждать и о прогрессе в искусстве. <...> В искусстве есть развитие, но не прогресс. <...> В определённом смысле, нет прогресса и в сфере морального сознания. Реальное бытие этого сознания состоит не в теоретической разработке новых моральных кодексов, а в применении <актуальных> этических норм к проблемам поведения личности. Но сами эти проблемы... вырастают из нашей *животной природы*, и, хотя последняя может меняться с возрастом либо варьироваться у различных народов и в различных климатических условиях, её изменения – часть природного процесса, но не истории» [2, с. 316].

Со сложностями постановки вопроса о природе прогресса учёный сталкивается и экономической жизни. «В той мере, в какой последняя заключается в *периодическом отыскании средств удовлетворения* потребностей, связанных не с нашей исторической, а с биологической природой, в ней не может быть никакого прогресса. <...> Но не все наши потребности связаны с удовлетворением животных желаний. <...> Те же самые соображения можно отнести к политике и праву, и мне нет надобности рассматривать этот вопрос детально. Но в науке, философии и религии условия постановки вопроса о прогрессе существенно меняются. Здесь, если я не ошибаюсь, не возникает вопроса о нашей биологической природе и удовлетворении её потребностей, и проблема прогресса теряет свой двойственный характер. <Например, ...> прогресс в науке состоял бы в замене одной теории другой, причём последняя одновременно объясняла бы всё, что объясняла первая, и, наряду с этим, объясняла бы типы или классы событий, «феноменов», которые должна была, но не смогла объяснить первая. Я думаю, что дарвиновская теория видов была примером именно такого прогресса в науке» [2, с. 317].

Итак, в указанных сферах жизни общества прогресс возможен. «Действительно ли он имел место, где, когда, в какой форме – всё это вопросы, на которые должна ответить историческая мысль. Но историческая мысль имеет ещё одно обязательство: она должна создать и сам прогресс. Ибо *прогресс* –

не просто факт, открываемый исторической мыслью, он *вообще возникает только благодаря посредничеству исторического мышления*» [2, с. 319].

Если это так, сказанное вполне объясняет следующий пассаж Ф. Фукуямы: «Триумф Запада, западной идеи очевиден, прежде всего, потому, что у либерализма не осталось никаких жизнеспособных альтернатив. <...> Имеются серьёзные основания считать, что именно этот, идеальный мир и определит, в конечном счёте, мир материальный. <Поэтому никто не должен...> поглощать наше внимание, мешая осознанию того, что мы находимся уже *по ту сторону истории*» [5, с. 134-135; 147].

Коллингвуд же говорит о том, что «прогресс, когда он имеет место (безотносительно к тому, часто или редко это происходит), осуществляется только *одним способом – сохранением* в духе <цивилизации> на одной фазе его развития того, что было завоёвано им на предыдущей фазе. Эти две фазы связаны друг с другом не просто отношением последовательности. Здесь мы сталкиваемся с непрерывностью, и непрерывностью особого рода. <...> Ньютон живёт в Эйнштейне, точно так же как любой прошлый опыт живёт в сознании историка, живёт в качестве прошлого опыта, осознаваемого как прошлое..., но воспроизводимого здесь-и-теперь, *воспроизводимого в его развитии*. Аналогично обстоит дело и со всеми иными формами прогресса. Если мы хотим уничтожить... войны, и при этом не просто разрушить их, а создать нечто лучшее, мы должны *начать с того, чтобы понять их* – увидеть, какие проблемы успешно решает наша экономическая и международная система и как решение ею этих проблем связано с другими проблемами, которые ей не удаётся решить. Такое понимание системы, которую мы собираемся заменить, должно сохраниться в течение всей нашей работы по её перестройке, сохраниться как *знание прошлого, предопределяющее наше строительство будущего*. <...> И сегодня мы должны понять, что никакой милостивый закон природы не спасёт нас от последствий нашего собственного невежества» [2, с. 319-320].

Библиографический список

1. Вернадский В.И. Труды по истории науки. М.: Наука, 2002. 501 с. (Серия «Библиотека трудов академика В.И. Вернадского»).
2. Коллингвуд Дж. Р. Идея истории. Автобиография/ перевод и комментарии Ю.А. Асеева, статья М.А. Кисселя. М.: Наука, 1980. 486 с. (Серия «Памятники исторической мысли»).
3. Пиаже Ж., Инельдер Б. Генезис элементарных логических структур. Классификация и сериация/ пер. с фр. Э. Пчелкиной. М.: Изд-во Эксмо-пресс, 2002. 416 с. (Серия «Психология. XX век»).
4. Живое вещество и биосфера/ В.И. Вернадский. М.: Наука, 1994. 672 с. (Серия «Библиотека трудов академика В.И. Вернадского»).
5. Фукуяма Ф. Конец истории? Вопросы философии. № 3, 1990. С. 134-148.
6. Пригожин И.Р. От существующего к возникающему: Время и сложность в физических науках/ пер. с англ., под ред. Ю.Л. Климонтовича. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1985. 327 с.

7. Соколова Л.В. А.А. Ухтомский и комплексная наука о человеке. СПб: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2010. 316 с.
8. Фрейд З. Неудовлетворённость в культуре// Психоанализ творчества. Леонардо да Винчи, Микеланджело, Достоевский/ пер. с нем. А.М. Руткевича. М: Алгоритм, 2016. 256 с.
9. Трубецкой Е.Н. Смысл жизни/ худож.-офор. Б.Ф. Бублик. М.: ООО «Издательство АСТ»; Харьков: «Фолио», 2000. 656 с. (Б-ка «Р.Х. 2000». Серия «Религиозная философия»).
10. Неклесса А.И. Трансмутация истории: Вступление в постсовременный мир// Цивилизация. Восхождение и слом: структурообразующие факторы и субъекты цивилизационного процесса/ отв. ред. Э.В. Сайко; науч. совет «История мировой культуры». М.: Наука, 2003. 453 с. (Субъект в мире – Мир Субъекта).
11. Левин К. Теория поля в социальных науках/ пер. с англ. СПб.: Сенсор, 2000. 368 с. (Мастерская психологии и психотерапии).
12. Мошков В.А. Механика вырождения. URL: <http://www.rodnoverije.com/antrop/moshkov2.html> (дата обращения: 15.02.2006).
13. Аристотель. Метафизика/ пер. с греч. А.В. Кубицкого. М.: Эксмо, 2006. 608 с. (Антология мысли).
14. Резанов И.А. История взаимодействия наук о Земле. М.: Наука, 1998. 222 с.
15. Круть И.В. Развитие общенаучных оснований геологии: историко-теоретические очерки. М.: Наука, 1995. 287 с.
16. Волков А.В. Выборы президента США 2020 года и риски глобального развития// Вестник ТулГУ. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности»/ под общ. ред. В.М. Панарина. Тула: Изд-во ТулГУ, 2020. 248 с. С. 330-348.
17. Волков А.В. Возможная причина текущего усиления рисков экологического и социально-экономического развития систем биосферы// Приоритетные направления развития науки и технологий: доклады XXVIII международной науч.-практич. конф.; под общ. ред. В.М. Панарина. Тула: Инновационные технологии, 2021. 184 с. С. 26-36. URL: <http://www.emikonf.ru/archive> (дата обращения: 21.03. 2021).

УДК 303.09: 355.014

А.В. Волков, канд. техн. наук, доц., wolkow.av@mail.ru
(Россия, Тула, ТулГУ)

ЖИЗНЬ И ТВОРЧЕСКОЕ НАСЛЕДИЕ МАРКА БЛОКА: МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ «ШКОЛЫ АННАЛОВ»

Рассмотрена актуальность проблематики становления исторического мировоззрения; развития методологии и логических инструментов научного поиска. Приведены главные вехи жизненного пути выдающегося французского историка и патриота Марка Блока. Указана специфика научного аппарата «Школы анналов», основанной учёным. Сформулированы базовые для решения прикладных задач основания, методы и приёмы исследований, отмеченные Блоком в фундаментальном труде «Апология истории».

Ключевые слова: переходные эпохи, кризис, социально-историческое развитие; факторы, обстоятельства и ситуации развития; история, Школа анналов, методология; сознание, мировоззрение, картина мира; поведение, механизмы и закономерности исторического процесса; социальные институты, компартменты и структура культуры; циклы, ритмы, связи, организация, организованность, детерминанты развития; модель жизни общества.

История науки полна в большей или меньшей степени эмоциональными и теоретически проработанными оценками регулярно заявляющих о себе «переходных эпох» как кризисных, а также рецептами преодоления негативных эффектов развития [1-3]. Охватить весь корпус литературных источников не представляется возможным, да, видимо, и не составляет задачу *прикладных исследований*.

Например, в XIX веке член-корреспондент Петербургской Академии наук Ф.И. Тютчев писал: «...если правда, что Россия в нынешних обстоятельствах менее, чем когда-либо имеет, право обескураживать питаемые к ней симпатии, то будет справедливым признать существование исторического закона, провиденциально управлявшего до сих пор её судьбами: именно самые заклятые враги России с наибольшим успехом способствовали развитию её величия. <...> У России... достанет веры в решительную минуту. Она не устрасится величия своих судеб, не отступит перед своим призванием. <...> Запад уходит со сцены, все рухнет и гибнет во всеобщем мировом пожаре... А над всеми этими развалинами, им же нагроможденными, цивилизация, убивающая себя собственными руками» [4].

Тем не менее, на одном аспекте «кризисного» дискурса остановиться стоит. Речь идёт о тех теоретических обобщениях, которые позволяют эффективно анализировать ход – вектор и динамику – истории, в том числе общенаучными, специальными и нетрадиционными для неё – формальными, математическими методами; на этой теоретической и эмпирической базе формулировать *прогнозы будущего*; разрабатывать *множество сценариев* будущего, отбирая из этого «множества корректности» социально приемлемые сценарии и отвергая неприемлемые; конструировать алгоритмы и технологии реализации наиболее подходящих – среди всего их множества – сценариев; изыскивать для этого ресурсы, силы и средства, позволяющие, так или иначе, купировать растущие биосферные ограничения и распределять доступные человеку ресурсы жизни по правде и справедливости, а не озираясь на уходящие, надеемся, в прошлое либеральные ценности.

Проблемам и перспективам становления исторического мировоззрения, развития методологии и логических инструментов научного поиска посвящены работы историка, археолога, профессора метафизической философии Оксфордского университета Робина Джорджа Коллингвуда (*Robin George Collingwood*; 1889-1943).

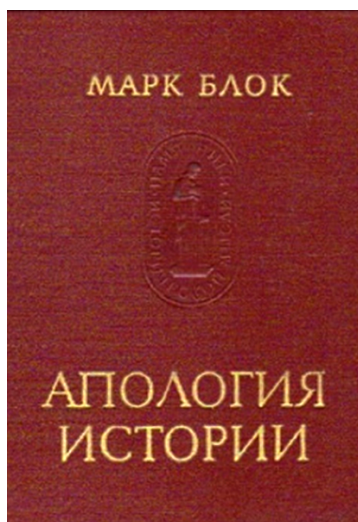
По мнению доктора философских наук, профессора ЛГУ, главного научного сотрудника Института философии АН СССР М.А. Кисселя, учёный

оставил после себя немало произведений на самые разнообразные темы истории, философии, эстетики, религиоведения и политики, но не успел завершить главный труд – «Идея истории» [5].

Р. Дж. Коллингвуд не был одинок в своих методологических размышлениях. «Примерно так думали многие передовые историки его поколения, например, Марк Блок, который... выражал то же самое историческое сознание» [5, с. 457].

М.А. Киссель обращается к фигуре и теоретическому наследию выдающегося французского историка, профессора университетов Страсбурга и Сорбонны, автора трудов по западноевропейскому феодализму и проблемам методологии истории, одного из основателей «Школы анналов», свершившей переворот в методологии дисциплины, участника Сопrotивления Марка Блока (*Marc Leopold Benjamin Bloch*; 1886-1944). Его имя занесено в Пантеон героев французского Сопrotивления.

Как указывает А.Я. Гуревич, учёный родился 6 июля 1886 года в Лионе, в семье университетского профессора. Его отец, Гюстав Блок, был известным историком-античником. Впоследствии М. Блок неоднократно отмечал большое влияние отца на формирование его интереса к истории. Не без гордости он вспоминал и о том, что его прадед был солдатом революционной армии в 1793 году. Республиканская и патриотическая традиции, по его собственному признанию, оказались не менее существенным фактором в формировании мировоззрения учёного, чем традиция академическая [6].



Марк Леопольд Бенджамин Блок

Важными этапами жизни стали годы учёбы в парижской Высшей Нормальной школе (1904-1908) и занятий историей и географией в Лейпциге и Берлине (1908-1909). С 1912 года М. Блок преподаёт в лицеях Монпелье и Амьена, а в 1913 году публикует первую монографию «Иль-де-Франс: Стра-

на вокруг Парижа». На протяжении всей Первой Мировой войны он состоял на военной службе, получил чин капитана и несколько боевых наград.

После войны Блок преподаёт в Страсбургском университете – ведущем центре научной и интеллектуальной жизни Европы; с 1936 года – профессор экономической истории в Сорбонне. Наиболее продуктивный период его научной деятельности охватывает двадцать лет – с 1919 по 1939 годы. В это время публикуются ряд его монографий по истории средневековой Европы, статей и рецензий, в том числе капитальный труд – «Феодальное общество» (1939-1940), что выдвигает его на одно из первых мест в ряду французских и европейских интеллектуалов.

В предвоенные годы (1936-1938) М. Блок активно разделял идеалы Народного фронта Франции, отстаивал необходимость реформы высшего образования, налаживал профессиональные контакты с учёными других стран. Его мысли о необходимости коренной реформы французского образования, в которой он видел одно из условий *обновления моральной атмосферы* во Франции, оказались востребованными четверть века спустя, когда страну потрясли мощные выступления студенческой молодёжи. Блок, безусловно, не принадлежал к тем преподавателям, на которых обрушили свой гнев мятежники Сорбонны в 1968 году. Достаточно вспомнить одну из его излюбленных формул: «Нет ничего худшего для педагога, чем учить словами, а не делами».

В августе 1939 года М. Блок вновь мобилизован в армию; вместе с нею переживает разгром 1940 года и эвакуацию на Британские острова. Своё отношение к трагическим событиям учёный выразил в книге «Странное поражение», опубликованной после смерти автора.

Некоторое время после поражения 1940 года он преподавал в Страсбургском университете, переведённом в Клермон-Ферран, затем – в Монпелье. Но работать в оккупированной немцами Франции, как историку и профессору, у него не было возможности. Он получил приглашение переселиться в Алжир или Соединённые Штаты и тем самым избавиться от преследований, угрожавших ему как представителю «неарийской расы». «Я – еврей, – писал Блок, – но не вижу в этом причины ни для гордыни, ни для стыда и отстаиваю своё происхождение лишь в одном случае: перед лицом антисемита» [6, с. 184-185]. Его библиотеку украли немцы. О возвращении в Сорбонну не могло быть и речи. Поэтому учёный выбрал для себя иной путь, единственный возможный, по его убеждению, в момент национального унижения его родины. «Вопреки обычному предрассудку, – писал он, – привычка к научным поискам вовсе не так уж неблагоприятна для того, чтобы спокойно принять пари с судьбой» [6, с. 185].

«Самый старый капитан во французской армии», как он сам себя называл, вступил в ряды движения Сопротивления. С 1943 года М. Блок становится одним из руководителей движения патриотов на своей родине – в Лионе, членом региональной Директории Сопротивления. Немолодой и не очень

физически здоровый учёный, отец шестерых детей, ставший бойцом подполья, смело действовал под псевдонимами «Арпажон», «Шеврез», «Нарбонн». Товарищи по борьбе искренне восхищались его мужеством, методичностью и организованностью, не зная гражданской профессии. Но и в этот период М. Блок уделял минуты творчеству.

В марте 1944 года Марк Блок был схвачен фашистами и 16 июня расстрелян недалеко от Лиона вместе с группой патриотов. Завещание учёного, датированное 18 марта 1941 года, завершается так: «Я умираю, как и жил, – добрым французом». На могильном камне он просил написать слова «*Dilexit veritatem*» («Он любил истину») [6, с. 185].

Основанное Марком Блоком и Люсьеном Февром направление научного поиска – «Школа анналов» (*Ecole des Annales*) кристаллизовалось вокруг журнала «Анналы» и оказывало заметное влияние на развитие всей мировой историографии XX века. Направление объединяет специалистов, рассматривающих события в хронологической последовательности, то есть, *организованных во времени*. Термин «анналисты» (от лат. *annus* – год; лат. *annales* – летопись, хроника) введён в научный оборот исследователями литературы нового времени; первоначально он относился к римским историкам III–I вв. до н. э.

Учёные «Школы анналов» ратовали за замену «истории – повествования» «*историей – проблемой*», а также предпринимали попытки создать «тотальную» историю, то есть, историю, описывающую все существующие в обществе связи – демографические, социальные, экономические и культурные. Фокусом профессиональной деятельности выступали не деяния великих людей, не описание событий, а общество в целом – *его глубинные структуры*, существующие в течение длительного времени. Подобная методология потребовала привлечения оснований, логических инструментов и фактических данных смежных наук – географии, этнографии, археологии, демографии, социологии, истории техники, а также расширения круга собственно исторических свидетельств. Это привело к эпистемологическому повороту в науке: источник, сам по себе, – нем; вопросы ему задаёт исследователь. Следовательно, ценностью обладает даже фальсифицированный источник, поскольку он может сообщить, почему фальшивка появилась, кому это было выгодно. Основным предметом исследований направления являются *массовые манифестации* людей той или иной эпохи (коллективных проявлений мышления и деятельности в средовом окружении), смена ценностных установок, проблемы исторической памяти и другие.

«Школой анналов» сформулирована концепция реконструкции исторических фактов. Её содержание наиболее точно выразил М. Блок, утверждавший, что для понимания истории необходимо обнаружить смысл явления, постичь мотивы людей, совершивших поступки в тех или иных условиях и истолкованных ими на свой манер: «В наших трудах царит и всё освещает одно слово – понимание» [6].

Научное направление использовало расширенную трактовку исторического источника, которая включала «всё, что человек говорит или пишет; всё, что он изготавливает; всё, к чему он прикасается». Стремление углубиться в источник и понять его «изнутри» поставило вопрос о *мировоззрении людей*, оставивших нам тот или иной источник, и ввело в научный оборот слово «менталитет». Основанием подобного подхода выступило убеждение, что *человек и его психика изменчивы*, то есть, способ воспринимать мир и организовывать свою жизнь в разные эпохи и в разных культурах бывают различными. Следовательно, для истолкования хода исторического процесса сначала необходимо понять образ мыслей человека данной эпохи и культуры, понять его *картину мира*, которая и определяет поведение – индивидуальное и коллективное (Харийс Туманс и др.). Другими словами, «для того, чтобы что-то реально узнать о прошлом, прежде всего, надо стремиться понять, что было в головах людей» [6].

По мнению А.Я. Гуревича, особое или даже исключительное место в научной литературе, посвящённой проблематике исторического познания и знания, занимает фундаментальный труд Марка Блока «Апология истории или Ремесло историка» («*Apologie pour l'Histoire*»). Тот факт, что труд писался в годы Второй Мировой войны, в период гитлеровской оккупации Франции, исполнен глубокого смысла. Учёный-гуманист, Блок осознавал необходимость защиты истории, культуры и высочайших достижений человеческого духа перед лицом сил варварства и разрушения [6, с. 187]. Однако история нуждалась в защите и по другим причинам. Блок стал *свидетелем «отказа от истории»* того класса, к которому сам принадлежал по происхождению и воспитанию, а также профессионального предательства самих историков. Историю следовало защищать от тех, кто забыл её и не желал или оказался неспособен извлекать из неё должные уроки. В частности, американский историк *H.S. Hughes*, оценивая положение дел в западной историографии, писал, имея в виду М. Блока и его последователей: «группа смелых историков во Франции пытается выяснить, остаются ли ещё какие-нибудь твёрдые <основания...> в том текучем мире, в который их так жёстко «бросили» относительно в естественных науках и релятивизм исторических суждений» (*History as Art and as Science. Twin Vistas on the Past, NY, 1964*) [6, с. 190].

К публикации труд «Апологию истории...» подготовил французский историк Люсьен Февр (1878-1956).

«Не мне характеризовать мысли Блока об истории..., – отмечал Л. Февр в начале 1940-х годов. – Я сделаю лишь одно замечание. Если не ошибаюсь, во всей книге ни разу не произнесено слово «эволюция» [6, с. 118]

Подготовка для публикации рукописи, которую автор не смог окончательно просмотреть и в которой даже части, отданные в перепечатку на машинке, наверняка подверглись бы чистовой правке, прежде чем автор отдал бы их в печать, – задача, вызывающая немало сомнений, – вспоминал редак-

тор. – Марк Блок давно мечтал изложить в связном виде свои мысли об истории. Будучи мобилизованным в один из эльзасских штабов и тяготясь праздностью на этой «странной войне», он пошёл однажды к первому прибывшему мелочному торговцу и обзавёлся школьной тетрадкой. На первой странице Блок вывел название: «История французского общества в рамках европейской цивилизации». После чего Блок, по своей привычке, изложил введение – «Размышления, предназначенные для читателя, интересующегося методом». А когда, возвратившись во Францию после трагического круга Дюнкерк – Лондон – Бретань, Блок возобновил научную работу, он принялся за создание своей «Апологии истории». С какого именно времени? Точно не могу сказать. Первая дата, которой я располагаю, – 10 мая 1941 года. По состоянию на март 1942 года Блок завершил главу IV и начал главу V, которой не дал окончательного названия; и это – всё. Судя по всему, можно думать, что в нашем распоряжении – две трети работы. Можно глубоко сожалеть об отсутствии конкретных и подробных записей Марка Блока, относящихся к последним частям его книги. Они, наверное, принадлежали бы к числу самых оригинальных. Тем не менее, при подготовке «Апологии истории...» к изданию «никакие добавления, никакие исправления, даже чисто формальные, в текст Блока не вносились; именно этот текст в его цельном и нетронутом виде <и> напечатан» [6, с. 115-117].

Ключевой проблемой, обсуждаемой в работе М. Блока, А.Я. Гуревич называет *выявление оснований и принципов интерпретации механизмов и закономерностей исторического процесса*. Именно в ней, в путях её разрешения с наибольшей силой раскрываются теоретические и методологические убеждения учёного. В частности, ход *социальной истории связывался им историей экономики. Economies, societies, civilisations* – эти категории являются основными, с точки зрения современных исследователей «Анналов», и подтверждают тот факт, что в фокусе внимания автора находились исторические объекты, характеризующиеся большой временной длительностью. В иерархии сил, действующих в истории, М. Блок и его последователи выделяли *три основных компартамента, обладающих собственными ритмами*: «постоянства», «структуры» и «конъюнктуры». Терминами «постоянства», «неизменяемости» (*permanences*) обозначались, прежде всего, природно-географические условия, в которых существует и развивается изучаемое общество. «Структуры» – это *долговременные факторы* истории: отдельные аспекты экономики, социальные институты и процессы, духовный строй общества, включая религию, философские системы, фундаментальную науку, классическое искусство. «Конъюнктуры», напротив, *быстро изменчивы*. Таковы процессы движения народонаселения, изменения объёма производства, цен и заработной платы. Указанные категории, по убеждению Блока, – *подлинный предмет исторического изучения* [6, с. 226].

Итак, – размышляет А.Я. Гуревич, – ключевым понятием методологии исторического познания выступает «иерархия сил», действующих в ис-

тории. Но каковы отношения, *причинные связи внутри этой иерархии*? Главными движущими моментами истории называются «структуры». Но ведь и сами «структуры» неоднородны и динамичны. По сути дела, они охватывают все аспекты общественной жизни – от экономической организации и социального строя общества до тончайших процессов духовной жизни. Кроме того, между разными сторонами общественной действительности (организации) нет полного – постоянного во времени и пространстве – соответствия. Блок разделяет позицию французского историка эстетики и искусства Анри Фосильона (1881-1943), согласно которой «в один и тот же период <времени> политика, экономика и искусство не находятся в точках равной высоты <амплитуды> на соответственных кривых», от себя добавляя, что «никогда не находятся». **Общий ритм социальной жизни складывается из множества ритмов её компонентов.** Что же здесь следует выделять как определяющее начало? **Не сводится ли всё к взаимодействию базовых структур?** [6, с. 226-227].

Марк Блок настаивал на том, что *историю следует понимать как отражение, или модель, жизни общества* во всех её формах. *Всякое искусственное ограничение предмета исторического познания чревато искажением подлинной картины действительности, её обеднением.* При этом каждое, сколько-нибудь значительное и сложное, социальное явление нуждается в объяснении, учитывающем целый ряд причин и обстоятельств. Тем не менее, невозможно истолкование исторических феноменов, которое ограничивалось бы одним перечислением фактов, без выделения среди них решающих, определяющих. Ведь «иерархию сил» можно понимать по-разному [6, с. 227].

В чём же М. Блок и другие представители «Школы анналов» видят эти основополагающие причины исторического развития? Следует согласиться с тезисом, на котором обрывается «Апология истории»: «...причины в истории, как и в любой другой области <познания>, нельзя постулировать. Их надо искать». Нет ничего хуже, чем подгонять живую жизнь под раз и навсегда установленные абстрактные схемы. Априоризм – злейший враг науки. К сожалению, Блоку не довелось завершить этот раздел «Апологии истории...», в котором он и намеревался рассмотреть проблемы объяснения в истории. Имеющиеся в тексте первоисточника общие рассуждения о причине и поводе в истории недостаточны для того, чтобы судить о предполагаемом решении этой проблемы [6, с. 227-228].

По мнению исследователей научного наследия Марка Блока, прежде всего учёный специализировался на истории экономических отношений. Его главным, но не единственным сочинением по данной проблематике явился труд «Характерные черты французской аграрной истории», весьма заметный на фоне всей зарубежной историографии. В этой работе Блок перешёл от выявления «разнообразия человеческих фактов» к *анализу сознания людей*: «Отношения, завязывающиеся между людьми, взаимовлияния и даже пута-

ница <аномалии мышления и деятельности>, возникающая в их сознании – они-то и составляют для истории подлинную действительность». По мнению Блока, историк, рассматривающий динамику самых различных общественных феноменов, наблюдает, как они смыкаются в человеческом сознании [6, с. 228].

Правда, по заключению одного из представителей «Школы анналов» Жака Ле Гоффа (1924-?), сводить историю общества исключительно к истории его мышления, пусть даже и коллективного, и видеть в последнем главный фактор, объясняющий ход социального развития, – вредная и опасная тенденция. Тем не менее, любые явления жизни людей – мыслящих и чувствующих существ, не могут не связываться с их сознанием, понимаемым в самом широком смысле, включая и аспект коллективного бессознательного.

В истории *нет автоматизма – однозначной связи причин со следствиями*. Люди по-разному мотивированы участвовать в общественной жизни. Поэтому, согласно М. Блоку, факты истории есть факты «психологические», в той мере, в какой историю творит человек. Социальная целостность выражает себя именно через человеческое сознание. В этом отношении и «смыкаются» все социальные феномены [6, с. 228].

Мироощущение и мировосприятие людей данного общества, их верования, навыки образного («умозрение в красках») и логического мышления, социальные и этические ценности, отношение к природе, переживание ими времени и пространства, представления о смерти и загробном существовании, толкование ими этапов человеческой жизни в каждую эпоху взаимно связаны, *образуют некую целостность, закрепляемую понятием «культура»*. По сути, культура – это картина мира или модель мира, обусловленная социальной и экономической деятельностью целого ряда последовательных поколений, вовлечённых в объективные отношения природопользования и производства. Субъективная реальность – то, как каждый человек, будучи носителем определённой культуры, и общество в целом мыслят самих себя и свой мир, – столь же неотъемлемая часть их жизни, как и материальный её субстрат. Как следствие, именно картина мира определяет поведение человека, соотношение в системе индивидуального и коллективного [6, с. 228-229].

Таким образом, по мнению А.Я. Гуревича, *социально-культурные детерминанты поведения человека являются важнейшей категорией* современной исторической антропологии. Материальные факторы их жизни, сами по себе, изолированные, не могут дать разгадки их поступков, ибо поведение людей никогда не бывает и не может быть автоматическим, полностью детерминированным определённой группой факторов. Изменения рыночной конъюнктуры, военные конфликты, динамика производства и жизненных кондиций ещё не объясняют поведения участников исторического процесса. Все сигналы, исходящие из политической, экономической, социальной и иных сфер, неизменно проходят и преломляются сквозь «фильтры» нацио-

нальной ментальности и культуры, получая в них своеобразное освещение; только в этом преобразованном – нередко до неузнаваемости – виде они становятся движущими пружинами массового социального поведения. В свою очередь, объективные процессы истории, сами по себе, суть лишь потенциальные причины поведения людей. Актуальными причинами поведения они становятся, будучи преобразованными в факты-мотивы общественного сознания. Поэтому изучение концептуального и чувственного «оснащения» людей данного общества и данной эпохи – обязательное условие понимания их поступков. Следовательно, *в центре внимания историка не может не находиться социальное поведение людей* – экономическое, политическое, религиозное, со всеми его мотивировками, сколь бы иррациональными и экзотическими они ни казались с точки зрения современного здравого смысла. Профессиональный историк ведёт диалог с ушедшим в прошлое миром с тем, чтобы наиболее адекватно воссоздать, реконструировать его во всей доступной ему полноте. На этом пути залогом успеха является *проникновение в тайну человеческого поведения*: поведения человека в обществе и общества – в окружающей среде [6, с. 229-230].

Возможно, резюмирует А.Я. Гуревич, что сам Блок не сумел предложить убедительного решения проблемы целостного охвата, по сути, синтеза, общества путём его социально-экономического анализа. По-видимому, его больше волновала не «онтологическая проблема» («что является определяющим в истории?»), а основания, методы и способы её изучения. Как писал сам французский учёный, «у любого исследования есть своя собственная ось» [6, с. 230].

Ныне оригинальные по постановке и фундаментальные по решению задач исследования Марка Блока пользуются заслуженным признанием специалистов, ведущих научный поиск в сферах социальной истории и динамики общества. В их памяти он остаётся великим мыслителем-гуманистом и патриотом Франции.

Библиографический список

1. Переходные эпохи в социальном измерении: История и современность/ отв. ред. В.Л. Мальков. Ин-т всеобщей истории РАН. М.: Наука, 2003. 482 с.
2. Цивилизации. Вып. 10: Модернизация и цивилизационные вызовы XXI века/ Институт всеобщей истории РАН. Отв. ред. А.О. Чубарьян; сост. О.В. Воробьёва. М.: Наука, 2015. 271 с.
3. Цивилизация. Восхождение и слом: Структурообразующие факторы и субъекты цивилизационного процесса/ отв. ред. Э.В. Сайко; науч. совет «История мировой культуры». М.: Наука, 2003. 453 с. (Субъект в мире – Мир Субъекта).
4. Тютчев Ф.И. Россия и революция. URL: <http://feb-web.ru/feb/tyutchev/texts/pss06/tu3/tu3-144-.htm> (дата обращения: 17.08. 2013).
5. Коллингвуд Дж. Р. Идея истории. Автобиография/ перевод и комментарии Ю.А. Асеева. Статья М.А. Кисселя. М.: Наука, 1980. 486 с. (Серия «Памятники исторической мысли»).

6. Блок М. Апология истории или Ремесло историка/ изд. 2-е., доп., пер. Е.М. Лысенко, примеч. и статья А.Я. Гуревича. М.: Наука, 1986, 256 с. (Серия «Памятники исторической мысли»).

УДК 303.09: 355.014

А.В. Волков, канд. техн. наук, доц., wolkow.av@mail.ru
(Россия, Тула, ТулГУ)

МАРК БЛОК: ЧТО И КАК ИЗУЧАЕТ ИСТОРИЯ

Рассмотрена проблематика становления исторического мировоззрения, развития методологии и логических инструментов научного поиска. Сформулированы базовые для решения прикладных задач основания, методы и приёмы исследований, выделенные Марком Блоком в фундаментальном труде «Апология истории».

Ключевые слова: переходные эпохи, кризис; социально-историческое развитие; факторы, обстоятельства и ситуации развития; история, методология; сознание, картина мира; поведение, механизмы и закономерности исторического процесса; социальные институты, компартменты и структура культуры; циклы, ритмы, связи, организация, организованность, детерминанты развития; модель жизни общества.

Труды корифеев европейской мысли – профессора Оксфордского университета Робина Джорджа Коллингвуда (1889-1943) и профессора университетов Страсбурга и Сорбонны Марка Леопольда Бенджамин Блока (1886-1944) посвящены проблемам и перспективам становления исторического мировоззрения XX века, в том числе проблемам развития методологии и логических инструментов исследований. По мнению доктора философских наук М.А. Киссея, Коллингвуд и Блок выражали единое историческое сознание [1, с. 457].

За годы, истекшие с момента первых публикаций, видимо, главных трудов всей жизни учёных – «Идея истории» Р. Дж. Коллингвуда и «Апология истории или Ремесло историка» М. Блока прошло много десятилетий, и эти книги приобрели репутацию классических трудов. Выраженные в них идеи становились предметом полемики либо встречали одобрение и поддержку. Так, по заключению М.А. Киссея, с Коллингвудом чаще спорят, чем соглашаются, но и самые яростные критики неизменно признают стимулирующее значение его выводов [1].

Книга же М. Блока и созданное им научное направление оказали заметное влияние на развитие истории XX века. По оценке А.Я. Гуревича, «Апология истории...» заняла особое, если не исключительное, место в научной литературе, посвящённой проблематике исторического познания. Ключевая тема, обсуждаемая в работе, – основания и принципы интерпретации механизмов и закономерностей социально-исторического процесса. Автор

вёл записи в годы Второй Мировой войны, в период гитлеровской оккупации Франции, и этот факт исполнен глубокого смысла. Учёный-гуманист, Блок осознавал необходимость защиты истории, культуры и высочайших достижений духа перед лицом сил варварства и разрушения [2, с. 187].

К публикации труд «Апологию истории...» подготовил французский историк Люсьен Февр (1878-1956) и в этой связи вспоминал, что редактирование рукописи, которую автор не смог окончательно просмотреть и в которой даже части, отданные в перепечатку на машинке, наверняка подверглись бы чистовой правке, прежде чем автор отдал бы их в печать, – задача, вызывающая немало сомнений. Марк Блок давно мечтал изложить в связном виде свои мысли об истории. Будучи мобилизованным в один из эльзасских штабов и тяготясь праздностью на этой «странной войне», он пошёл однажды к первому прибывшему мелочному торговцу и обзавёлся школьной тетрадкой. На первой странице Блок вывел название: «История французского общества в рамках европейской цивилизации». После чего Блок, по своей привычке, изложил введение – «Размышления, предназначенные для читателя, интересующегося методом». А когда, возвратившись во Францию после трагического круга Дюнкерк – Лондон – Бретань, Блок возобновил научную работу, он принялся за создание своей «Апологии истории». Судя по всему, в нашем распоряжении оказались две трети работы. Можно глубоко сожалеть об отсутствии конкретных и подробных записей Марка Блока, относящихся к последним частям его книги. Они, наверное, принадлежали бы к числу самых оригинальных. Тем не менее, при подготовке «Апологии истории...» к изданию «никакие добавления, никакие исправления, даже чисто формальные, в текст Блока не вносились; именно этот текст в его цельном и нетронутом виде <и> напечатан» [2, с. 115-117].

В этой связи важно сказать следующее. Поскольку оригинал «Апологии истории» представлял собой лишь довольно разрозненные наброски, не прошедшие даже первой авторской правки, то смысловые лакуны в тексте следует принимать как должное. С одной стороны, они немного ограничивают его толкование; с другой, – открывают путь к содержательным интерпретациям. Осознавая, что поскольку французские редакторы стремились исключительно бережно относиться к первоисточнику, нам, тем более, следовало держаться этой традиции. Но предлагаемое нами прочтение текста преследует сугубо прикладные задачи – анализ оснований, методов, способов и рамок *формального прогноза динамики* социально-исторических процессов, исчисляемых различными путями, а не является филологическим упражнением. Поэтому мы позволили себе вносить в исходный текст не какие-либо единичные правки, но довольно многочисленные *вставки в угловых скобках*, которые, как нам представляется, делают изложение данного материала более логически последовательным. Пусть это останется на нашей совести.

Итак, по мнению Марка Блока, как и Р. Дж. Коллингвуда, аксиоматике наук «о человеке всегда будут свойственны особые черты. В терминологи

гии наук, занимающихся миром физических явлений, *исключены понятия, связанные с целенаправленностью*. Слова «успех» или «неудача», «оплошность» или «ловкость» там можно употреблять лишь условно, да и то с опаской. Зато они естественны в словаре исторической науки. Ибо история имеет дело с существами, по природе своей способными ставить перед собой цели и сознательно к ним идти. <...> Короче, в наших трудах царит и всё освещает одно слово – «понять»... Слово, сказать по правде, чреватое трудностями, но также и надеждами. <...> **Нам надо лучше понимать душу человека хотя бы для того, чтобы вести неизбежные битвы, а тем паче, чтобы их избежать, пока ещё есть время.** При условии, что история откажется от замашек карающего архангела, она сумеет нам помочь излечиться от этого изъяна <действуя, осуждать>. Ведь история – это обширный и разнообразный опыт человечества; встреча людей в веках. Неоценимы выгоды для жизни и для науки, если встреча эта будет братской» [2, с. 81-82].

Тем не менее, «любая наука, взятая изолированно, представляет лишь некий фрагмент всеобщего движения к знанию... Чтобы правильно понять и оценить методы исследований данной дисциплины, пусть самые специальные с виду, необходимо уметь их связать вполне убедительно и ясно со всей совокупностью тенденций, которые одновременно проявляются в других группах наук. Изучение методов <познания> как таковых составляет <предмет> особой дисциплины; её специалисты именуют себя философами. На это звание я претендовать не вправе. <...> Могу рекомендовать <свой труд> лишь таким, каков он есть, то есть как записи ремесленника, который всегда любил размышлять над своим ежедневным занятием, как блокнот подмастерья, который долго орудовал аршином и отвесом, но из-за этого не возомнил себя математиком» [2, с. 14].

По заключению М. Блока, в XX веке мы «лучше подготовлены к мысли, что некоторая область познания, где *не имеют силы* евклидовы доказательства или *неизменные законы повторяемости*, может, тем не менее, претендовать на знание научной. Мы теперь гораздо легче допускаем, что **определённость и универсальность – это вопрос степени**. Мы уже не чувствуем своим долгом <априорно> навязывать всем объектам познания единообразную интеллектуальную модель, заимствованную из наук о природе, ибо даже там этот шаблон <исследований> не может быть применён вполне. Мы ещё не слишком хорошо знаем, чем станут в будущем науки о человеке. Но мы знаем: для того, чтобы *существовать* – продолжая, конечно, *подчиняться основным законам Разума*, – им не придётся отказываться от своей оригинальности или её стыдиться» [2, с. 13-14]. Отметим, что в первоисточнике слово «разум» написано со строчной буквы.

Продолжая наши исследования, мы также осознаём, что «определённость и универсальность – это вопрос степени»; поэтому «навязывать всем объектам познания единообразную интеллектуальную модель, заимствованную из наук о природе», оснований нет (иначе мы не обратились бы к трудам

Коллингвуда и Блока). Но позволим себе заметить, что в первой трети XXI века научный и социальный релятивизм – дискуссия о степени определённости и универсальности оснований, рамок и методов мышления и деятельности в сфере геополитики, защиты окружающей среды, в экономике и военном деле, в области развития информационных, биолого-медицинских, социальных и иных технологий – сделали знаменем и главным инструментом эпохи, генерирующим разрушительные кризисы развития. Поэтому ныне ключевым вопросом является не только теоретически рефлекслируемая и верифицируемая практикой мера универсальности тех или иных методологий мышления и деятельности, но и принимаемые всем обществом ограничения на их использование. В этом ключе мы истолковываем императив Р. Дж. Коллингвуда, согласно которому быть цивилизованным означает жить, насколько возможно, диалектически, то есть в постоянном стремлении превратить всякий случай несогласия в соглашение, сокращая применение силы; и чем больше общество цивилизовано, тем больше это сокращение [1, с. 433; «Новый Левиафан», 1947].

Кроме того, важно заметить, что различным этапам истории соответствует довольно специфический принцип согласования – соизмерения механизмов социального наследования и механизмов вариативности при особом внимании именно принципам их балансировки и тем группам, которые осмысливают и генерируют эти принципы – модеризирующему началу так называемой централизованной бинарной оппозиции социокультурных начал. Например, в 2018 году опубликован доклад Римского клуба «*Come On! Capitalism, Short-termism, Population and the Destruction of the Planet*», подготовленный президентами клуба – Эрнстом Вайцеккером и Андерсом Вейкманом при участии других экспертов. В этой работе поиск мудрости через примирение противоположностей и установление баланса назван ключевой задачей современности; подчёркивается, что идея баланса интересов созвучна как восточным, так и западным традициям и указана целая группа связей, в которых необходимо, пока не поздно, достичь баланса.

«Я бы хотел, чтобы среди историков-профессионалов именно молодые приучились размышлять над этими сомнениями..., – писал в годы войны Марк Блок. – Особенно я желал бы, чтобы всё больше молодых бралось за историю более *широкую и углублённую*, судьбу которой мы... теперь намечаем. Если книга моя этому поможет, я буду думать, что она не совсем бесполезна. В ней, должен признаться, есть некоторая доля программы. Но я пишу не только – и даже не главным образом – для внутреннего цехового употребления. Я не думаю, что следовало бы скрывать сомнения нашей науки от людей просто любознательных. <...> Более того, они <сомнения> придают нашей науке свежесть молодости» [2, с. 14].

Подобно Коллингвуду, своё изложение Марк Блок начинает с обращения к философским корням исторической науки: «Какой <человек...>, состарившись за своим ремеслом, не спрашивал себя с замиранием сердца, ра-

зумно ли он употребил свою жизнь? <...> Эта проблема затрагивает всю нашу западную цивилизацию. Ибо, в отличие от других, наша цивилизация всегда многого ждала от своей памяти. Этому способствовало всё – и наследие христианское, и наследие античное. Греки и латиняне, наши первые учителя, были народами-историографами. *Христианство – религия историков*. Другие религиозные системы основывали свои верования и ритуалы на мифологии, почти неподвластной человеческому времени. У христиан священными книгами являются книги исторические... Христианство исторично ещё и в другом смысле, быть может, более глубоком: судьба человечества... предстаёт в сознании христианства как некое долгое странствие, в котором судьба каждого человека, каждое индивидуальное «паломничество» является, в свою очередь, <его> отражением; центральная ось всякого христианского размышления... разворачивается во времени, то есть в истории. Наше искусство, наши литературные памятники полны отзвуков прошлого... Несомненно также, что *цивилизации меняют свой облик. В принципе, не исключено, что когда-нибудь наша цивилизация отвернётся от истории. Историкам стоило бы над этим подумать*. Дурно истолкованная история, если не остережётся, может в конце концов возбудить недоверие и к истории, лучше понятой. Но если нам суждено до этого дойти, это совершится ценой глубокого разрыва с нашими самыми устойчивыми интеллектуальными традициями» [2, с. 6-7].

Данная идея вполне созвучна заключениям Р. Дж. Коллингвуда: «историческая мысль имеет одно обязательство: она должна создать... прогресс. Ибо *прогресс* – не просто факт, открываемый исторической мыслью, он вообще *возникает только благодаря посредничеству исторического мышления*... Понимание системы, которую мы собираемся заменить <лучшей>, должно сохраниться в течение всей нашей работы по её перестройке, сохраниться как *знание прошлого, предопределяющее наше строительство будущего*. <...> И сегодня мы должны понять, что никакой милостивый закон природы не спасёт нас от последствий нашего собственного невежества» [1, с. 319-320].

Тем примечательнее для нас следующий пассаж Фукуямы: «Триумф Запада, западной идеи очевиден, прежде всего, потому, что у либерализма не осталось никаких жизнеспособных альтернатив. <...> Имеются серьёзные основания считать, что именно этот, идеальный мир и определит, в конечном счёте, мир материальный. <Поэтому никто не должен...> поглощать наше внимание, мешая осознанию того, что мы находимся уже *по ту сторону истории*» [3, с. 134-135; 147].

По убеждению Марка Блока, в середине XX века мир как раз проходил подобную текущей стадию «экзамена совести»: «Всякий раз, когда наши сложившиеся общества, переживая непрерывный кризис роста, начинают сомневаться в себе, они спрашивают себя, правы ли они были, вопрошая прошлое, и правильно ли они его вопрошали. *Почитайте то, что писалось*

перед войной, то, что, возможно, пишется ещё и теперь: среди смутных тревог настоящего вы непременно услышите голос этой тревоги, примешивающийся к остальным голосам. В разгар драмы я совершенно случайно услышал его эхо. Это было в июне 1940 года, в день... вступления немцев в Париж. В нормандском саду... мы перебирали причины катастрофы: «Надо ли думать, что история нас обманула?» – пробормотал кто-то» [2, с. 7].

По мере изложения, внимание Марка Блока всё отчётливее фокусируется на междисциплинарной специфике истории и адекватной эпохе постановке задач научного поиска: «Зрелище человеческой деятельности, составляющий её <истории> особый предмет, более всякого другого способно покорять человеческое воображение. Особенно тогда, когда удалённость во времени и пространстве открывает эту деятельность в необычные тона. Сам великий Лейбниц признался в этом: когда от абстрактных спекуляций в области математики или теодицеи он переходил к расшифровке старинных грамот или старинных хроник имперской Германии, он испытывал... «наслаждение от познания удивительных вещей». Не будем же отнимать у нашей науки её долю поэзии. <Однако...> возникает новый вопрос: что же, собственно, является оправданием умственных усилий <историка>? Надеюсь, в наши дни никто не решится утверждать..., что ценность исследования – в любом предмете... – измеряется тем, насколько оно может быть практически использовано. Опыт научил нас, что тут нельзя решать заранее: *самые абстрактные, на первый взгляд, умственные спекуляции могут в один прекрасный день оказаться полезными для практики*. Но, кроме того, отказывать человечеству в праве искать, без всякой заботы о благоденствии, <в праве> утоления интеллектуального голода, означало бы нелепым образом изувечить человеческий дух. Пусть *homo faber* <человек мастеровой> или *politicus* <человек политический> всегда были безразличны к истории; в её защиту достаточно сказать, что она признаётся необходимой для полного развития *homo sapiens*. Но даже при таком разграничении вопрос ещё полностью не разрешён. Ибо наш ум по природе своей гораздо меньше стремиться узнать, чем понять. Отсюда следует, что подлинными науками он признаёт лишь те, которым удаётся установить между явлениями логические связи. <...> Значит, история, независимо от её практической полезности, вправе... требовать себе место среди наук, достойных умственного усилия, лишь в той мере, в какой она сулит нам, вместо простого перечисления – бессвязного и почти безграничного – явлений и событий, дать их некоторую разумную классификацию и сделать более понятными <логически связанными>» [2, с. 8-10].

«Нельзя, однако, отрицать, – размышляет Марк Блок, – что любая наука всегда будет казаться нам неполноценной, если она, рано или поздно, не поможет нам жить лучше. Как же не испытывать этого чувства... в отношении истории, чьё назначение, казалось бы..., состоит в том, чтобы работать на пользу человеку, раз её предмет – это человек и его действия? В самом деле, извечная склонность, подобная инстинкту, заставляет нас требовать от

истории, чтобы она служила руководством для наших действий, а потом мы негодуем..., если история, как нам кажется, обнаруживает свою несостоятельность, <если она> не может дать нам указаний. Проблему пользы истории – в узком, прагматическом смысле слова «полезный» – не надо смешивать с проблемой её чисто интеллектуальной оправданности. Ведь *проблема пользы может тут возникнуть только во вторую очередь: чтобы поступить разумно, разве не надо сперва понять?* И всё же, ... проблему пользы нельзя просто обойти» [2, с. 10].

Следующая идея Блока, как мы понимаем, самым тесным образом коррелирует с методологией современного естествознания, включая такой его автономный и междисциплинарный блок, как науки о Земле: «История – ... стремление к лучшему пониманию <мира>, следовательно, – нечто, пребывающее в движении. <Поэтому...> ограничиться описанием нынешнего состояния науки – это, в какой-то мере, подвести её. Важнее рассказать о том, какой она надеется стать в дальнейшем своём развитии. Но подобная задача вынуждает того, кто хочет анализировать эту науку, в значительной мере основываться на личном выборе. Ведь *всякую науку на каждом её этапе пронизывают разные тенденции, которые невозможно отделить одну от другой без некоего предвосхищения будущего.* Нас эта необходимость не отпускает. <...> Кроме того, неминуемо возникающие трудности при изучении методов <исторического познания> зависят от того, какой точки на *кривой своего развития, всегда несколько «ломаной»*, достигла в данный момент рассматриваемая дисциплина» [2, с. 11].

Таким образом, формальный анализ какой-либо целостности – физической или логической, разделение её на взаимодействующие элементы и компартменты, во-первых, невозможен без потери части информации о системе. Именно поэтому наше формальное видение системы будет «несколько ломаным». Во-вторых, анализ проявлений системы в пространстве-времени, по сути, является обратной задачей научного поиска. Действительно, по наблюдаемому полю поведения системы формулируется заключение о природе и конstellляции источников поля – оснований, аксиоматик, методологий, а обратные задачи не решаются однозначно. Для снижения неопределённости решения, повышения его устойчивости и эвристических возможностей вполне можно использовать внешний, по отношению к объекту, организующий принцип, выступающий в роли «точки зрения» или «точки опоры», что иногда включают в понятие априорного знания о рассматриваемой ситуации. Таковым может являться и образ желаемого будущего («некое предвосхищение будущего», о чём пишет автор).

С науками о Земле историю роднит ещё одно обстоятельство. По оценке М. Блока, «история – не только наука, находящаяся в развитии. Это наука, переживающая детство, как <и> все науки, чьим предметом является человеческий дух, этот запоздалый гость в области рационального познания... Она силится теперь проникнуть глубже лежащих на поверхности фак-

тов; она хочет отказаться от... рутины учёности и от эмпиризма в обличье здравого смысла. *В некоторых важных проблемах своего метода она пока... только начинает что-то нацупывать»* [2, с. 11].

Заметим, что сродни истории середины XX века, науки о Земле и образующая ядро комплекса геоэкология также стремятся перейти от накопления эмпирических фактов, организованных во времени и/или пространстве (история – от хронологического осмысления фактов), к их классификации, к установлению связей и закономерностей, организующих изучаемые системы, к выявлению детерминант поведения систем – законов Природы.

Подобно выводам Р. Дж. Коллингвуда, в столь органическом единстве базовых методологических принципов естественных и исторических наук (единстве, обусловленном преемственностью эволюции духа и знания), Марк Блок находит как позитивные для автономии истории, так и негативные моменты: «Поколения последних десятилетий XIX и первых лет XX веков жили, как бы замороженные, очень негибкой, поистине контовской <определённой идеями О. Конта> схемой мира естественных наук. Распространяя эту чудодейственную схему на всю совокупность духовных богатств, они полагали, что настоящая наука должна приводить путём неопровержимых доказательств к непреложным истинам, сформулированным в виде *универсальных законов*. То было убеждение почти всеобщее. Но, применённое к исследованиям историческим, оно породило, в зависимости от характера учёных, *две противоположные тенденции*. Одни <учёные> действительно считали возможной науку об эволюции человечества, которая согласилась бы с этим... «всенаучным» идеалом, и не щадя сил трудились над её созданием. Причём они сознательно шли на то, чтобы оставить за пределами этой науки о людях многие реальные факты весьма человеческого свойства, которые, однако, казались им абсолютно не поддающимися рациональному познанию. Этот остаток они... именовали «происшествием»; сюда же они относили большую часть жизни индивидуума – интимно личную. Такова была, в общем, позиция социологической школы, основанной Дюркгеймом. <...> Наша наука многим ей обязана» [2, с. 12].

В этой связи, повторим аргумент, который мы уже приводили, применительно к анализу работы «Идея истории» Р. Дж. Коллингвуда. Распространённая модель геофизического сигнала, подлежащего экспериментальному детектированию, математической обработке и содержательной интерпретации, включает три главных компонента – фон, собственно сигнал, или аномалию поля, и шум. Часто эти компоненты признают «достаточно автономными»; способом их координации называют суммирование, а саму модель – линейной. Тогда понятию фона, или «нормального поля», поставим в соответствие категорию «закон природы»; понятию сигнала – закономерность, характеризующую ситуацию здесь-и-сейчас; понятию «шум» – тот «не поддающийся рациональному познанию» остаток, который интегрирует все искажения и потери информации на этапах планирования, проведения, обра-

ботки и истолкования эксперимента. В сумме с погрешностями моделирования сигнала, он определяет отличия законов науки от законов природы. Понимаем, что провели данные рассуждения именно в соответствии со «всеначным идеалом» познания.

«Между тем, другие исследователи <занимают...> совершенно иную позицию. Видя, что историю не втиснуть в рамки физических закономерностей, ...они извлекли из этих фактов урок трезвого смирения. Дисциплина, которой они посвятили свои таланты, казалась им, в конечном счёте, неспособной к вполне надёжным выводам в настоящем и не сулящей больших перспектив в будущем. Они видели в ней не столько подлинно научное знание, сколько некую эстетическую игру... Их иногда называли «историками, рассказывающими историю». <...> Думаю, не будет слишком злым считать, что их девизом могут служить поразительные слова... Шарля Сеньобоса: *«Задавать себе вопросы очень полезно, но отвечать на них очень опасно»* [2, с. 12-13].

Первую главу работы Марка Блока, получившую название «История, люди и время», предваряют рассуждения о возможностях узкого и расширенного толкования понятия «история». Учёный предлагает сохранить за этим понятием самое широкое его значение. «Слово это, как таковое, *не налагает запрета ни на какой путь исследования, с обращением преимущественно к человеку или обществу, к описанию преходящих кризисов или к наблюдению за явлениями более длительными*. Само по себе, оно не включает никакого кредо... И всё же, верно, что перед лицом необъятной и хаотичной действительности историк вынужден наметить участок, пригодный для приложения его орудий <труда>. Затем он должен в нём сделать выбор, который, очевидно, не будет совпадать с выбором биолога, а будет именно выбором историка. Это – подлинная проблема его деятельности» [2, с. 15-16].

В чём же видит подлинную проблему, или специфику, исторического труда Марк Блок? «Иногда говорят: история – это наука о прошлом, – указывает учёный. – На мой взгляд, это неправильно. Ибо, во-первых, сама мысль, что прошлое, как таковое, способно быть объектом науки, абсурдна. Как можно, без предварительного отсеивания, сделать предметом рационального познания феномены, имеющие между собой лишь то общее, что они не современны нам?» [2, с. 16].

В рамках «всеначного идеала» познания, заметим, что эти феномены объединяет не особый, исторический статус, а пространственно-временные закономерности их генезиса, функционирования и развития; закономерности их сочленения с предшествующими и последующими феноменами изучаемого среза мира. Именно наличие подобных закономерностей и возможность их реконструкции – с той или иной логической достоверностью и эвристической значимостью – является главным основанием для выделения любой (естественной, социальной) истории в качестве самостоятельной методологии по-

знания и далее – в качестве автономного раздела знания. Кроме того, идея, согласно которой прошлое способно выступить объектом научного анализа и синтеза, не казалась естествоиспытателям «абсурдной» на протяжении ряда веков. Может быть, в этом – слабая сторона исторической методологии, по крайней мере, второй половины XIX – первой половины XX столетий?

Тем не менее, даже у анналистов (от лат. *annus* – год; *annales* – летопись) древности, подряд повествующих о событиях, единственная связь между которыми состояла в том, что все они происходили в единых хронологических рамках, «неуклонное стремление к анализу мало-помалу привело к необходимости классификации. Да, верно, язык <науки> глубоко консервативен и охотно хранит название «история» для *всякого изучения перемен, происходящих во времени...* В этом смысле существует история Солнечной системы... Существует история вулканических извержений, которая, я уверен, весьма важна для физики земного шара». Но они не относятся к истории историков. Или, во всяком случае, *они к нашей истории относятся лишь в той мере, в какой подобные наблюдения могут оказаться связанными со специфическими интересами истории человечества*» [2, с. 16].

Мы ни в коей мере не претендуем на то, чтобы убеждать специалистов, какую именно историю им считать «своей». Раз существуют понятия космического, геологического, географического, биологического, антропологического, социального времени (мерой, или эталоном, которых, видимо, выступает сотая-тысячная доля «характерного времени» изучаемых систем), то существуют и различные варианты истории, и какой вариант «лучше» – не нам судить. Важнее то обстоятельство, что Блок распространяет на них понятие «история» и утверждает практическую ценность их результатов, в контексте проведения собственно исторических исследований. Мы вполне ограничиваемся данным пониманием.

В свою очередь, контекст исторических исследований во многом обусловлен спецификой объекта и предмета познания. Марк Блок указывает, что «фактом преимущественно историческим» следует признавать творчество общества, вновь и вновь меняющееся соответственно нуждам «почвы», на которой оно живёт. «Что же происходит всякий раз, когда, по-видимому, настоятельно требуется вмешательство <методов> истории? Появление человеческого <фактора. Поэтому настоящий...> историк похож на сказочного людоеда: где пахнет человечиною, там, он знает, его ждёт добыча» [2, с. 17-18].

«Из характера истории как науки о людях вытекает её особое отношение к способу выражения <знания>. История – это наука или искусство? Об этом наши прапрадеды времён около 1800 года любили рассуждать с важностью. <...> В точном уравнении не меньше красоты, чем в изящной фразе. Но каждой науке свойственна её особая эстетика языка. Человеческие факты, по сути своей, – феномены слишком тонкие; *многие из них ускользают от математического измерения*. Чтобы хорошо их передать и, благодаря этому, хорошо понять..., требуется большая чуткость языка, точность оттенков в

тоне. Там, где невозможно высчитать, очень важно внушить. Между выражением реальностей мира физического и выражением реальностей человеческого духа – контраст, в целом, такой же, как между работой фрезеровщика и работой мастера, изготавливающего люстры: оба работают с точностью до миллиметра, но *фрезеровщик пользуется механическими измерительными инструментами, а музыкальный мастер руководствуется главным образом чувствительностью своего уха и пальцев*. Ничего путного не получилось бы, если бы фрезеровщик прибегал к эмпирическому методу музыкального мастера, а тот пытался бы *подражать* фрезеровщику. Но кто станет отрицать, что... подобием чуткости пальцев является чуткость слова?» [2, с. 18]. А если – чуткость/чёткость формулы или алгоритма? Хотя, конечно, путь подражания, слепого копирования и некритического переноса одной методологии на предметную область другой действительно ведёт в никуда. Но разве так мы ставим вопрос?

Заметим, что восприятие анализаторами разнородных сигналов, поступающих человеку из внешней среды, подчиняется так называемому основному психофизиологическому закону и является *нелинейным с тем, чтобы интегрировать* разномасштабные моды сигналов и проецировать их единую «шкалу» восприятия, облечь их в форму комплексного физиологического и/или поведенческого акта.

Ныне эмпирическое обобщение, согласно которому сила ощущения внешнего раздражителя пропорциональна *логарифму* интенсивности воздействия, именуемое законом Вебера-Фехнера, широко используется в прикладных исследованиях в сфере безопасности и охраны труда, промышленной гигиены и специальных разделов медицины.



Эрнст Генрих Вебер (1795-1878), немецкий психофизиолог и анатом, профессор по кафедре сравнительной анатомии и физиологии человека Лейпцигского университета



Густав Теодор Фехнер (1801-1887), немецкий психолог-экспериментатор, основоположник психофизиологии и психофизики, профессор физики Лейпцигского университета

В частности, Эрнст Вебер экспериментально показал, что новый раздражитель, чтобы отличаться по ощущениям от предыдущего, должен отличаться от исходного на величину, пропорциональную исходному раздражителю. Густав Фехнер в работе «Элементы психофизики» сформулировал метод, позволяющий установить связь величины физического стимула и психической реакции на него организма. Фактически, была доказана связь между физиологией и психикой человека. В 1860 году учёный формулирует «основной психофизический закон», по которому сила ощущения P пропорциональна логарифму интенсивности раздражителя I : $P = k \cdot \lg(I / I_0) \pm c$, где I – значение интенсивности раздражителя; I_0 – нижнее граничное значение интенсивности раздражителя, причём если $I < I_0$, раздражитель не ощущается; k и c – константы, зависящая от особенностей эксперимента.

Таким образом, сама возможность и степень эффективности использования каких-то «механических» измерительных инструментов и процедур обусловлена *постоянством масштаба*, инвариантностью объекта профессиональной деятельности. Чем больше разнородных качеств вбирает в себя объект – мод их внешнего проявления или функциональных проекций, тем менее эффективно использование «механических» инструментов и больше потребность в «человеческом» восприятии и осмыслении наблюдаемого. Можно ли симитировать человеческие возможности в их «полном» объёме – вопрос открытый. Важнее другое: чем сложнее объект мышления и деятельности, чем вариативнее его поведение, тем хуже работают «механические» инструменты анализа, включая их современные варианты – автоматические системы сбора и обработки данных. Для того, чтобы не оказаться полностью исключённым из мира и процесса познания, как наименее формализуемый фактор, человек, конечно, не должен всё перепоручать «механическим» схемам. Иначе произойдёт настолько мощное упрощение и «уплощение» мира, что человек не сможет в нём жить, подобно миру из любых отходов (Н.Н. Моисеев и др.). Так что, прав Марк Блок в своей оценке, согласно которой «ничего путного не получится, если фрезеровщик решит воспользоваться эмпирическим методом музыкального мастера, а тот попытается *подражать* фрезеровщику».

Помимо человеческого фактора, методология истории учитывает ещё одну фундаментальную категорию, определяющую «творчество общества». «Историк не только размышляет о человеческом. Среда, в которой его мысль естественно движется, – это категория длительности. Конечно, *трудно себе представить науку, абстрагирующуюся от времени*. Однако для многих наук, условно дробящих его на искусственно однородные отрезки, оно – не что иное, как некая мера. Напротив, конкретная и живая действительность, необратимая в своём стремлении, время истории – это плазма, в которой плавают феномены, это, как бы, среда, в которой они могут быть поняты. <...> Это подлинное время по природе своей – некий континуум. Оно также – непрестанное изменение. Из антитезы этих двух атрибутов возникают великие

проблемы исторического исследования. Прежде всего, проблема, которая ставит под вопрос даже право на существование нашей работы. Возьмём два последовательных периода из череды веков. В какой мере связь между ними, *создаваемая непрерывным течением времени*, оказывается более существенной для <анализа и синтеза>, чем их несходство, которое порождено тем же временем. Иначе говоря, *надо ли считать знание более старого периода необходимым или излишним для понимания более нового?*» [2, с. 18-19].

Прежде, чем обратиться к ответу, сформулированному Марком Блоком, напомним, как на вопрос отвечает современное естествознание, в частности, науки о Земле. Учёные полагают, что в развитии научного знания и материального мира проявляется *принцип инвариантности, то есть неизменности* – в тех или иных пределах – непрерывно меняющихся процессов и систем. В естествознании подобное утверждение известно как принцип униформизма. На этом основании полагают, что в геологическом прошлом действовали те же силы и с такой же интенсивностью, как в настоящее время. Поэтому представления о современных явлениях можно с достаточно высокой вероятностью экстраполировать на геологическое прошлое любой давности. В обратном направлении приём, как правило, не применяется.

Принцип униформизма не предусматривает кардинального преобразования объектов и потому не позволяет объяснить эволюцию науки и природы. Основу познания природы в её развитии формирует принцип актуализма (от англ. *actual* – современный). Согласно представлениям академика Н.М. Страхова, актуализм – познавательный метод, в рамках которого к пониманию прошлого идут от изучения современных процессов с учётом изменчивости систем, то есть возможности в прошлом, особенно отдаленном, иных явлений по сравнению с настоящим. Как и любой метод исследований, актуализм имеет ограниченную применимость.

В методологии наук о Земле униформизм и актуализм выражают представления учёных о специфических аспектах развития, взаимодействуют и взаимообуславливают друг друга. При этом униформизм отвечает за ретросказание (преемственность), а актуализм – за историческое следование от прошлого к настоящему (наследственность) [4].

По мнению Марка Блока, *«объяснение более близкого более далёким, любезное сердцу людей, которые избрали прошлое предметом своих занятий, порой гипнотизирует исследователей. Этот идол племени историков можно было бы назвать «манией происхождения». <...> Но само это слово смущает, ибо оно двусмысленно. Означает ли оно только «начала»? Тогда оно, пожалуй, почти ясно. С той лишь оговоркой, однако, что для большинства исторических реальностей само понятие начальной точки как-то удивительно неуловимо. <А стоит ли> ... понимать под истоками причины <событий>? Тогда у нас будут лишь те трудности, которые непременно, в особенности же в науках о человеке, свойственны каузальным исследованиям... В обиходном словоупотреблении «истоки» – это начала, являющиеся объяснением. Хуже*

того, *достаточные для объяснения*. Вот где таится двусмысленность, вот где – опасность» [2, с. 19-20].

«Во многих случаях «демон истоков» был, возможно, лишь воплощением другого... врага подлинной истории – мании *судить* <прошлое>. <...> К какому бы роду человеческой деятельности ни обращалось исследование, искателей истоков подстерегает всё то же *заблуждение: смешение преемственной связи с объяснением*. <...> Короче, *исторический феномен никогда не может быть объяснён вне его времени. Это верно для всех этапов <и форм> эволюции*. Для того, который мы переживаем, как и для всех прочих. Об этом задолго до нас сказано в арабской поговорке: «Люди больше походят на своё время, чем на своих отцов». Забывая об этой восточной мудрости, наука о прошлом нередко себя дискредитировала» [2, с. 21-23].

«Надо ли думать, однако, – продолжает размышлять Марк Блок, – что *раз прошлое не может полностью объяснить настоящее, то оно вообще бесполезно* для его объяснения? Поразительно, что этот вопрос может возникнуть и в наши дни. Вплоть до ближайшей к нам эпохи на него... заранее давался почти единодушный ответ. «Кто будет придерживаться только настоящего, современного, тому не понять современного», – писал в прошлом веке Мишле <французский историк Жюль Мишле (1798-1874)>... К благодеяниям, которых он ждал от истории, уже Лейбниц причислял «истоки современных явлений, найденных в явлениях прошлого», ибо, добавлял он, «действительность может быть лучше всего понята по её причинам». Но после Лейбница, после Мишле произошли великие <технологические> изменения... По аналогии, явно сомнительной, но естественно возникающей в умах, находящихся *под влиянием техники, многие думают, что для понимания великих человеческих проблем наших дней и для попытки их разрешения изучение проблем прошлого ничего не даёт*. Также и историки, не всегда это сознавая, *погружены в модернистскую атмосферу*. Разве не возникает у них чувство, что и в их области граница, отделяющая недавнее <событие> от давнего, *постоянно передвигается?*» [2, с. 23].

Как уже говорилось, наше понимание данной коллизии сводится к следующему тезису: идея перманентного технологического развития требует такого же *монотонного смещения социальных норм*, включая ревизию методов и приёмов познания, что обуславливает релятивизм выраженных представителей «гражданского начала» общества, подпитывает «модернистскую атмосферу». В этом случае социальная норма никак не может быть медленно флуктуирующей или иначе медленно меняющейся «величиной»; она смещается вслед за уровнем технологического развития общества (рис. 1).

Отметим, что для непрерывной ревизии и смены социальных норм действительно необходимы развитые механизмы отрицания прежних норм, в том числе основанные на принципах и эстетике так называемой «смеховой культуры», а также на замене рационального начала мышления и деятельно-

сти человека в объектном окружении иррациональным, мистическим началом.

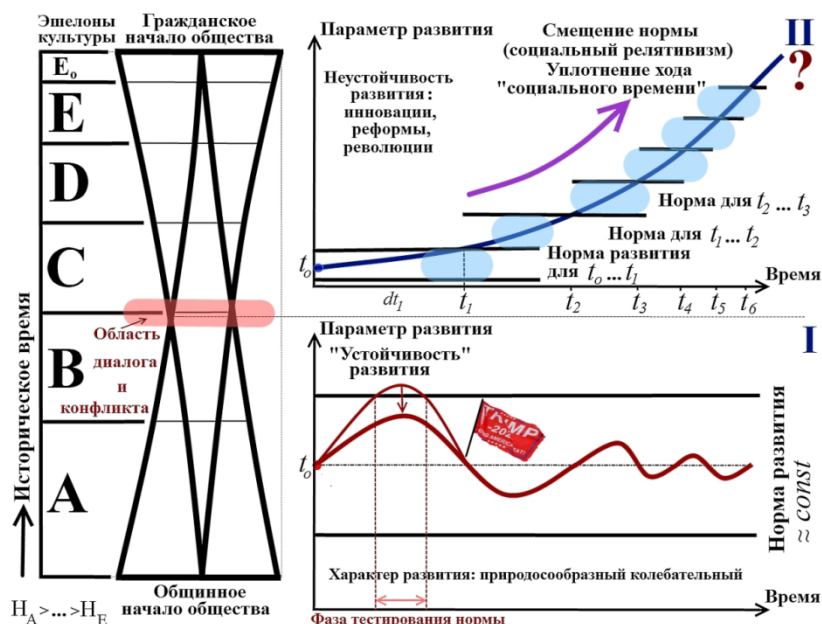


Рис. 1. Механизм социально-экономического развития, понимаемый как диалог и конфликт базовых начал культуры, питаемых двумя примордиальными идеями (моделями) развития

По-видимому, многие конфликты XX – первой трети XXI столетий, в том числе результаты электорального цикла в США 2020 года обусловлены именно тем, что субъекты геополитики не желают или не могут совместить две базовые, примордиальные (от лат. *primordium* – первоначало) идеи: 1) идею природосообразного колебательного эволюционного развития общества с медленно меняющейся социальной нормой (рис. 1, поз. I) и 2) идею непрерывающегося развития, требующего такой же непрекращающейся ревидии и обновления социальной нормы (рис. 1, поз. II).

Продолжая рассуждения о роли фактора времени в исторических, а по сути, в гуманитарных исследованиях, Марк Блок писал: «Полагаю, что в обширном потоке времени можно выделить некую <инвариантную> фазу. Относительно недалёкая от нас в своей исходной точке, она захватывает другим концом нынешние дни. В ней, как нам кажется, в её наиболее характерных чертах социального или политического состояния, в материальном оснащении, в общем духе цивилизации, нет ничего обнаруживающего <её> глубокие отличия от мира, с которым мы связаны сейчас. Одним словом, она представляется... весьма высоким «коэффициентом современности». Отсюда ей приписывается особая честь (или недостаток!) – её не смешивают со всем остальным прошлым. <...> Одни, полагая, что события, к нам ближайшие, из-за этой близости не поддаются беспристрастному изучению... Другие учёные, напротив, справедливо полагают, что настоящее вполне доступно науч-

ному исследованию. Но это исследование они предоставляют дисциплинам, сильно отличающимся от тех, что имеют своим объектом прошлое. Они, например, *анализируют и пытаются понять современную экономику с помощью наблюдений, ограниченных во времени несколькими десятилетиями*. Короче, они рассматривают эпоху, в которой живут, как отделённую от предыдущих <эпох> слишком резкими контрастами, что вынуждает их искать её объяснения в ней самой» [2, с. 24].

Как мы понимаем, идея Блока о контрпродуктивности методов экономики и иных дисциплин, оценивающих общественные феномены «с помощью наблюдений, ограниченных во времени несколькими десятилетиями», смыкается с современным видением методологии наук о Земле (содержательное ядро которых, к слову, формирует дисциплина геоэкология, предметом которой также выступают социальные феномены, порождаемые взаимодействием общества и природы). Как уже говорилось, учёные допускают неизменность – в известных рамках – динамично протекающих процессов и меняющихся систем, то есть наличие в составе, структуре, функциях изучаемых объектов инвариантных характеристик («фона»), *вполне автономных* по отношению к быстро меняющимся параметрам («сигналу») и погрешностям представлений о наблюдаемом объекте («шуму»). На этом основании, методы познания базируются на необходимом *балансе* униформизма и актуализма; первый отвечает за ретросказание (историческую преемственность), а второй – за историческое следование от прошлого к настоящему (наследственность). Ни один специалист не возьмётся утверждать, что модель фоновой компоненты изучаемого явления исчерпывающим образом опишет, объяснит и спрогнозирует все практически важные особенности системы. Но также исчерпывающим образом её не опишет и модель сигнальной части «поля», формирование которой, безусловно, требует привлечения более актуальной информации. Именно поэтому «закон науки» никогда не совпадёт полностью с законом природы.

Такова – установка современного естествознания, как мы её понимаем. Поэтому весьма примечательно, как аргументирует свою позицию Марк Блок, которая, по-видимому, также допускает и требует нахождения адекватного задаче баланса между приёмами ретросказания и методами изучения исторического следования от прошлого, в том числе весьма отдалённого от современной эпохи, к настоящему и будущему.

«Если приглядеться, – пишет французский историк, – то привелегия самопонимания, которую приписывают настоящему, зиждется на ряде странных постулатов. *Прежде всего, предполагается, что условия человеческой жизни претерпели за одно-два поколения изменение не только очень быстрое, но и тотальное*, так что ни одно мало-мальски старое учреждение <социальный институт>, ни один традиционный аспект поведения не избежал влияния революций в науке или технике. При этом, *однако, забывают о силе инерции*, присущей множеству социальных явлений. <Поэтому...> *не-*

знание прошлого не только вредит познанию настоящего, но ставит под угрозу всякую попытку <адекватно> действовать в настоящем. Более того. Если бы общество полностью детерминировалось лишь ближайшим предшествующим периодом, оно, даже обладая самой гибкой структурой, при... <любом> резком изменении лишилось бы своего костяка. При этом надо ещё допустить, что общение между поколениями происходит, я бы сказал, *как в шествии гуськом* <в форме временного ряда>, то есть дети вступают в контакт со своими предками только через посредство родителей» [2, с. 25-26].

Мы полагаем, что если бы прошлое не оказывало организующего воздействия на настоящее и будущее, если бы не обеспечивало наличие связей между значительным числом членов исторического ряда событий, то передача информации, включая трансляцию прошедших проверенных временем паттернов мышления и деятельности, была бы крайне затруднена. Как следствие, связность членов указанного ряда уменьшилась и, в пределе, не поддерживались бы связи даже между ближайшими членами ряда. То есть, ряд превратился бы в шумовую последовательность. В свою очередь, шумоподобная последовательность событий вступает в конфликт с *принципом биологической целесообразности* (Л.В. Крушинский), как одним из ведущих механизмов эволюции: сохранение в поколениях эффективных паттернов поведения биологически целесообразно, а отсутствие механизмов их передачи последующим поколениям – нецелесообразно, поскольку вынуждает каждое поколение самостоятельно генерировать и тестировать подобные паттерны, на что затрачиваются ресурсы. Причём, по сути, эти ресурсы отчуждаются у других механизмов эволюции, в том числе у механизмов накопления сложности, устойчивости и информационной ёмкости систем. Поэтому, чем менее связанным оказывается ряд исторических событий, тем более примитивным и неустойчивым системам он присущ. В таком понимании, многие технологически развитые общества в ряде социальных аспектов будут проигрывать, казалось бы, архаичным и «примитивным» культурам.

Дальнейшие рассуждения Марка Блока удивительным (для нас) образом коррелируют с положениями теории формирования навыков логического мышления в онтогенезе, предложенной Жаном Пиаже: «При каждом новом этапе формирования сознания *делается шаг вспять* – в обход поколения, являющегося главным носителем изменений: умы, наиболее податливые, объединяются с наиболее отвердевшими. *Отсюда идёт, несомненно, традиционализм, присущий столь многим крестьянским обществам.* Случай этот совершенно ясен. И он не единственный. Естественный антагонизм между возрастными группами имеет место, в основном, между группами смежными; молодёжь часто бывает обязана урокам стариков, во всяком случае, не меньше, чем урокам людей среднего возраста. Ещё большее влияние <на ход истории> оказывает *письменность, способствуя передаче идей* поколениям, порой весьма отдалённым, то есть, по сути, поддерживая преемственность

цивилизации». В целом, ошибки в интерпретации роли событий прошлого ясны, и, чтобы их избежать, достаточно их сформулировать. «Суть – в том, что эволюцию человечества <обычно> представляют как ряд коротких и глубоких рывков, каждый из которых охватывает всего лишь несколько человеческих жизней. Наблюдение, напротив, убеждает, что *в этом огромном <временном> континууме великие потрясения способны распространяться от самых отдалённых «молекул» к ближайшим*. Что мы скажем о геофизике, который, ограничив свои расчёты километрами, решит, что влияние Луны на наш земной шар гораздо значительней, чем влияние Солнца? Во времени, как и во Вселенной, действие какой-либо силы определяется не только расстоянием. Наконец, *можно ли считать, что среди явлений, отошедших в прошлое, именно те, которые, как будто, перестали управлять настоящим*, – исчезнувшие без следа верования, неудавшиеся социальные реформы, отмершая техника – *бесполезны для понимания настоящего?* Это означало бы забыть, что нет истинного познания без шкалы сравнения. Конечно, *при условии, что сопоставление захватывает факты хоть и различные, но вместе с тем родственные*. Никто не станет спорить, что здесь – именно такой случай.

Разумеется, мы теперь уже не считаем, что... во времени «есть, по крайней мере, нечто одно неизменное – человек». Мы уже знаем, что <за века> человек также сильно изменился – и его дух, и, несомненно, даже самые тонкие механизмы его тела. Да и могло ли быть иначе? <...> И всё же, по видимому, *в человеческой природе и в человеческих обществах существует некий постоянный фонд*. Без этого даже имена людей и названия обществ потеряли бы свой смысл. Можем ли мы понять этих людей, изучая их только в их <текущих> реакциях на частные обстоятельства определённого момента? Даже чтобы понять, чем они являются в этот именно момент, данных <текущего> опыта будет недостаточно. *Множество возможностей, до поры – до времени мало проявляющихся, но каждый миг способных пробудиться, множество стимулов, более или менее бессознательных, индивидуальных или коллективных настроений останутся <при таком подходе> в тени*. Данные единичного опыта всегда бессильны для выявления его же компонентов и, следовательно, для его истолкования» [2, с. 26-27].

По заключению Марка Блока, «общность эпох настолько существенна, что *познавательные связи между ними и впрямь обоюдны. Незнание прошлого неизбежно приводит к непониманию настоящего. Но, пожалуй, столь же тщетны попытки понять прошлое, если не представляешь настоящего*. <...> По правде сказать, мы сознательно или бессознательно в конечном счёте всегда заимствуем из нашего повседневного опыта... те элементы, которые помогают нам воскресить прошлое. <...> Это инстинктивное <познание...> гораздо разумней заменить сознательным и контролируемым наблюдением. <...> Не всегда, однако, дело – лишь в воспитании исторической чуткости. Бывает, что знание настоящего в каком-то плане ещё

более непосредственно помогает пониманию прошлого. Действительно, *было бы грубой ошибкой полагать, что порядок, принятый историками в их исследованиях, непременно должен соответствовать порядку <реальных> событий*. При условии, что история будет затем восстановлена в реальном своём движении, историкам иногда выгодней начинать её читать... «наоборот». Ибо для всякого исследования естественно идти от более известного к более тёмному. <Повсюду...> историк хочет уловить изменение. Но в фильме, который он смотрит, целым <доступным для анализа> остаётся только последний <по времени> кадр. Чтобы восстановить стёршиеся черты остальных кадров, следует сперва раскручивать плёнку в направлении, обратном тому, в котором шла съёмка» [2, с. 27-29].

«Стало быть, – завершает рассуждения первой главы Марк Блок, – есть только одна наука о людях во времени, наука, в которой надо непрерывно связывать изучение мёртвых с изучением живых... Единственно подлинная история, возможная лишь при взаимопомощи <специалистов>, – это *всемирная история*» [2, с. 29]. Добавим, что подобной позиции придерживался и основоположник общей теории систем австрийский биолог К.Л. фон Бергаланфи.

«Всякая наука, однако, определяется не только своим предметом. Её границы в такой же мере могут быть установлены *характером присущих ей методов*. Остаётся задать вопрос, не следует ли придерживаться в корне различной техники исследования в зависимости от того, приближаемся мы или удаляемся от настоящего момента. Это и есть <важнейшая> проблема исторического наблюдения. <...> В отличие от познания настоящего, познание прошлого всегда будет «непрямым» [2, с. 29].

В науках о Земле данный тезис даже не подлежит комментированию, в силу его аксиоматичности. Однако в первой половине XX века Марк Блок считает целесообразным его пояснить. «Дело – в том, что непосредственное наблюдение <мнимая привилегия изучения настоящего> – почти всегда иллюзия, и как только кругозор наблюдателя чуть-чуть расширится, он это понимает. Всё увиденное состоит на добрую половину из увиденного другими. <...> Ибо в хаотическом сплетении событий, поступков и слов, из которых складывается судьба некоей группы людей, индивидуум может обозреть лишь маленький уголок, он жёстко ограничен своими пятью чувствами и собственным вниманием. Кроме того, он знает непосредственно лишь собственное состояние ума. Всякое изучение человечества, каков бы ни был избранный для этого момент, всегда будет черпать большую часть своего содержания в *свидетельствах других людей*. Исследователю настоящего досталась в этом смысле не намного лучшая доля, чем историку прошлого.

Но надо ли считать, что наблюдение прошлого, даже весьма отдалённого, всегда до такой степени является «непрямым»? Легко понять, почему впечатление об этой отдалённости объекта познания от исследователя царило в умах многих теоретиков истории. Дело – в том, что они прежде всего имели

в виду историю событий, эпизодов, то есть такую *историю, в которой... придаётся крайняя важность точному воспроизведению действий, речей или позиций* нескольких личностей, участвующих в сцене, где... сосредоточены все движущие силы кризисного момента» [2, с. 31].

Раз уж Марк Блок призывал геофизиков, допускающих на основе расчётов, «что влияние Луны на земной шар гораздо значительней, чем влияние Солнца», к ответу, скажем следующее: выделение истории, «в которой придаётся крайняя важность точному воспроизведению» всего комплекса характеристик изучаемых систем, в отдельную категорию для геофизического хода мыслей крайне значимо. Есть методы, позволяющие воспроизводить детали изучаемого, когда этого требует постановка задачи, и есть методы, нацеленные на получение генерализованного описания феномена с большой глубиной прогноза его наиболее вероятных изменений. Всё определяется постановкой задачи исследования с учётом практических потребностей общества.

Однако Марк Блок фокусируется на другой особенности постановки и решения исторических (но и геофизических тоже!) задач: «Есть, однако, и другие ситуации. <Например...,> о верованиях <минувших эпох...> нам придётся, конечно, раз узнавать в источниках того времени, если они существуют, или же рассуждать по аналогии, основываясь на других <более поздних> свидетельствах... Однако материальные свидетельства – далеко не единственные, обладающие привилегией непосредственной доступности. И кремь, обточенный ремесленником каменного века, и особенность языка, и включённая в текст правовая норма, и зафиксированный в ритуальной или изображённый на стеле обряд – всё это *реальности, которые мы воспринимаем сами и толкуем* с помощью чисто индивидуального умственного усилия. <...> Специфическая черта <исторического наблюдения> состоит в том, что познание всех фактов человеческой жизни в прошлом и большинства из них в настоящем <является...> *изучением по следам*... Не беда, если объект по природе своей недоступен для ощущения, ... как папортник, истлевший за тысячелетия и оставивший отпечаток на куске каменного угля, или же церемонии, давно ушедшие в прошлое, которые изображены и комментированы на стенах египетских храмов. В обоих случаях процесс восстановления <хода истории> *одинаков, и все науки дают тому ряд примеров*. Но из того, что многим исследователям во всех науках приходится воспринимать какие-то главные феномены лишь через посредство других, производных, вовсе не следует, что приёмы, к которым они прибегают, совершенно одинаковы» [2, с. 32-34].

В науках о Земле многие феномены, как современные, так и имевшие место в геологическом прошлом, проявляются именно последствиями своей «жизни», к категории которых могут быть отнесены физические и химические поля (например, глобальная аномалия редкоземельных металлов, приуроченная к отложениям возрастом около 67-70 млн лет). Именно в свойствах полей $U(x, y, z, t)$, регистрируемых здесь-и-сейчас, скрыта информация о

природе явления, его происхождении, дальнейшей истории и современном состоянии. В качестве примера можно привести и понятие «горнопородная фация». Безусловно, отождествлять методы и приёмы исследований различных дисциплин ошибочно. Хотя, методы геофизики, основанные на изучении и интерпретации приповерхностных полей, вполне востребованы в археологической науке, поскольку позволяют обнаруживать и моделировать погребённые объекты и артефакты без проведения затратных «вскрышных» работ.

Поэтому весьма справедливо, что «прошлое... есть некая данность, которую уже ничто не властно изменить. Но изучение <и понимание> прошлого развивается, непрестанно преобразуется и совершенствуется... Возникают приёмы исследований, прежде неизвестные» [2, с. 35].

От многих эпох, включая и геологические, не осталось «ни частных писем, ни исповедей <ни информативных отложений>, и лишь о некоторых их них мы знаем по плохим стилизованным биографиям. Из-за этого пробела немалая часть нашей истории неизбежно принимает несколько безжизненный облик истории мира без индивидуумов. Но не будем <на то> чрезмерно сетовать... Всегда неприятно сказать: я не знаю, *я не могу узнать*. Но говорить об этом надо только после самых энергичных, отчаянных розысков. Бывают, однако, моменты, когда настоятельный долг учёного велит, испробовав всё, примириться со своим незнанием и честно в нём признаться» [2, с. 36].

«Однако какими бы разнообразными познаниями мы ни стремились наделить наиболее вооружённых исследователей, они всегда – и, как правило, очень скоро – доходят до определённого предела <понимания>. И тут уже нет иного выхода, кроме как *заменить многообразную эрудицию одного человека совокупностью технических приёмов, применяемых разными учёными, но направленных на освещение одной темы*. Этот метод <подход> предполагает готовность к коллективному труду. Он также требует предварительного определения, по общему уговору, нескольких крупных ведущих проблем. Но до такого отрадного положения <в науке> нам ещё очень далеко. Но будем верить, что *оно наступит и в значительной мере станет определяющим для будущего нашей наука*» [2, с. 41].

Ныне «совокупность технических приёмов, применяемых разными учёными, но направленных на освещение одной темы», именуется комплексированием. Данный аспект методологии действительно определяет настоящее и будущее науки и потому считается ключевым в естествознании, включая науки о Земле, а также, видимо, в науках о человеке и обществе (в аспекте вовлечённости последнего в процесс природопользования). Это предвидение Марка Блока следует признать фундаментальным.

Одной из ведущих тенденций развития современного познания является так называемая «*математизация*» научного аппарата дисциплин, то есть широкое использование приёмов и методов исчисления и формального, в т.ч. системного, анализа изучаемых процессов и явлений. В науках о Земле эта тенденция получила выраженное воплощение. Данный вектор развития

«цеха» также рассмотрен Марком Блоком: «Сомнение <учёного> станет орудием познания лишь тогда, когда в каждом отдельном случае можно будет *с известной точностью оценить степень вероятности данной комбинации* <факторов>. Здесь путь исторического исследования, как и многих других... дисциплин, пересекается с широкой дорогой *теории вероятности*.

Оценить вероятность какого-либо события – значит установить, сколько у него есть шансов произойти. Приняв это положение, имеем ли мы право говорить о возможности какого-либо факта в прошлом? В абсолютном смысле, очевидно, не имеем. Гадать можно только о будущем. *Прошлое есть данность, в которой уже нет места возможному.* <...> Однако, если вдуматься, применение понятия вероятности в историческом исследовании не имеет в себе ничего противоречивого. Историк, спрашивающий себя о вероятности минувшего события, по существу, лишь пытается смелым броском мысли перенестись во время, предшествовавшее этому событию, чтобы оценить его шансы, какими они представлялись накануне его осуществления. Так что, *вероятность – всё равно в будущем.* Но поскольку линия настоящего тут мысленно отодвинута назад, мы получаем будущее в прошлом, состоящее *из части* того, что для нас теперь является прошлым. Если факт бесспорно имел место, эти рассуждения – не больше, чем метафизическая игра». Но критический анализ исторических свидетельств «почти сплошь имеет дело с *краплёными* костями. Ибо тут постоянно вмешиваются тончайшие элементы человеческого, склоняя чашу весов в сторону какой-то одной преобладающей возможности» [2, с. 71-72].

Системные соответствия или несоответствия изучаемого каким-либо канонам – закономерности «состоят из множества частных случаев. В целом, случайные влияния взаимно уничтожаются. *Но если мы рассматриваем каждый элемент независимо от другого, воздействие <на ситуацию> этих переменных величин уже нельзя исключить.* Даже при краплёных костях всегда труднее предугадать каждый отдельный бросок, чем исход всей партии, и исход этого броска будет иметь гораздо больше различных объяснений. Вот почему, *чем дальше критика углубляется в детали, тем меньше уверенности в её выводах.* <...> По поводу целого у нас больше уверенности, чем относительно его компонентов. В какой степени, однако, мы вправе произносить это ответственное слово «уверенность»? <...> Ограничивая свою долю уверенности взвешиванием вероятного и невероятного, историческая критика отличается от большинства других наук о действительности лишь, несомненно, более тонкой нюансировкой степеней» [2, с. 76].

Далее перед нами возникают две проблемы: проблема исторического беспристрастия и проблема исторической науки как *попытки интерпретации* истории. «Тут особенно уместно замечание Паскаля: «Все играют в богов: это – хорошо, а это – плохо». При этом забывают, что оценочное суждение оправдано только как подготовка к <дальнейшему> действию и имеет

смысл лишь в отношении сознательно принятой системы нравственных рекомендаций. <...> Но в тех случаях, когда мы уже не в силах что-либо изменить, а общепринятые идеалы глубоко отличны от наших, ... эта привычка только мешает. Достаточно ли мы уверены в самих себе и в собственном времени, чтобы в сонме наших предков отделить праведников от злодеев? Не глупо ли, возводя в абсолют относительные критерии индивидуума, партии или поколения, прилагать их к способу правления <императора> Суллы в Риме? Нет ничего более изменчивого по своей природе, чем подобные приговоры, подверженные всем колебаниям коллективного сознания или личной прихоти. <...> Пол беды, если бы приговор только следовал за объяснением. Тогда читатель, перевернув страницу, легко мог бы его пропустить. **К несчастью, привычка судить в конце концов отбивает охоту объяснять**» [2, с. 79-80].

«Стремление понять не имеет... ничего общего с пассивностью. Для занятий наукой всегда требуются две вещи – предмет <исследований>, а также человек... Нам скажут, что между прошлым и нами в качестве первого фильтра выступают источники. Да, но они часто отфильтровывают не то, что надо. И напротив, *они почти никогда не организуют материал в соответствии с требованиями разума, стремящегося к познанию*. Как учёный, как всякий просто реагирующий мозг, историк отбирает и просеивает, то есть, говоря коротко, анализирует. И прежде всего *он стремится обнаружить сходные явления, чтобы их сопоставить*. <...> Действительно, когда в ходе <анализа> эволюции человечества нам удаётся обнаружить между явлениями нечто общее, родственное, мы очевидно, имеем в виду, что всякий выделенный таким образом тип <социальных> учреждений, верований, практической деятельности и даже событий, как бы *выражает особую, ему лишь присущую и до известной степени устойчивую тенденцию в жизни индивидуума или общества*. Можно ли, например, отрицать, что в религиозных эмоциях, при всех различиях, есть нечто общее? Отсюда неизбежно следует, что *любой факт, связанный с жизнью людей, будет для нас понятней, если нам уже известны другие факты подобного рода*. В первый период феодализма деньги, скорее, играли роль меры ценностей, чем средства платежа... Однако вряд ли учёный, имеющий дело с монетами, выпущенными около 1000 года, легко определит своеобразие их употребления в ту эпоху. В этом – оправданность отдельных специальных отраслей науки <и комплексирования их аппаратов>, так сказать, вертикальных, разумеется, *в самом скромном смысле, в котором только и может быть законной подобная специализация как средство, восполняющее недостаток широты нашего мышления и кратковременность жизни людей*» [2, с. 82-84].

«Более того, *пренебрегая разумным упорядочением материала*, получаемого нами в совершенно сыром виде, мы, в конечном счёте, *придём лишь к отрицанию времени и, следовательно, самой истории*. <...> **В той мере, в какой изучение феноменов человеческой жизни осуществляется от более**

древнего к недавнему, они включаются, прежде всего, в цепь сходных феноменов. Классифицируя их по родам, мы обнаружим силовые линии огромного значения» [2, с. 84].

Безусловно, проблема порождения и восприятия пространства-времени является одной из ключевых в теории познания. Представления о необходимости введения фактора времени при описании взаимодействия систем со средой, а также учёта истории систем при рассмотрении контекста подобного взаимодействия утверждалась в естествознании веками. Более 2 000 лет назад на связь времени и динамики природных процессов указывал Аристотель, утверждая, что *каждый процесс порождает своё время*: «Законченным (совершенным), в одном смысле, называется то, вне чего нельзя найти хотя бы одной его части (например, в каждом <процессе> законченное время – то, вне которого нельзя указать какое-либо время, которое составляло бы часть этого времени» [5, с. 138].

В первой трети XX столетия эту эстафету познания продолжил и академик А.А. Ухтомский. В августе 1935 года в Москве и Ленинграде проходили заседания XV Международного физиологического конгресса. На пленарное заседание вынесен доклад Ухтомского «Физиологическая лабильность и акт торможения». В докладе подчёркивалась необходимость введения фактора времени – истории системы – в практику изучения особенностей протекания физиологических процессов. В частности, учёный говорил: «Не что другое, как именно *принцип унаследования* в его практически роковом значении, хотел я подчеркнуть, отмечая принцип доминанты в работе <нервных> центров. Доминанта – та конкретная форма причинности, которая навязывается нам в жизни центров... События <жизни> подготовляются задолго <до их реализации>. До некоторых сроков ещё можно изменить их ход. Но с известного срока назревшие события катятся с неизбежностью горной лавины! Тогда всё, чем пробуют их задержать, даёт им лишь дальнейший импульс». Это положение учёный считал целесообразным экстраполировать на сферу социальной жизни – социально-исторических процессов [6, с. 78].

Для обозначения континуума, вобравшего в себя изучаемую последовательность событий, Ухтомский предложил понятие «хронотоп» и разработал план исследований пространственно-временных механизмов функционирования нервной системы. «С точки зрения хронотопа, – пояснял этот подход учёный, – существуют уже не отвлечённые точки <пространства-времени>, но живые и неизгладимые из <ткани> бытия события; те функции, в которых мы выражаем законы бытия, – уже не отвлечённые кривые в пространстве, а *мировые линии*, которыми связываются давно прошедшие события с событиями данного мгновения, а, через них, – с событиями... будущего. <...> Всякий ряд предметов и <всякая> последовательность событий, которые мы оказываемся способными наблюдать, открывает тем самым принципиальную возможность его измерить и выразить в уравнении; дело – за техническими средствами измерения и за удобными способами исчисления. И всякий

сплошной поток событий может быть представлен как траектория в хронотопе (то есть в закономерной связи пространственно-временных координат) или как мировая линия. И траектория электрона в атоме..., и траектория человека через события его жизни до превращения в газы и растворы – всё это мировые линии, которые предстоит детерминировать науке! А научно детерминировать – значит, не более и не менее, уметь предсказывать, то есть найти связь между составляющими величинами <происходящего>, выразить её в уравнениях и по уравнению знать ход дальнейших *точек-событий* в местах встречи данной мировой линии с другими подобными». По убеждению А.А. Ухтомского, идея хронотопа отражает самые различные стороны бытия и поэтому равно плодотворна как для изучения биологических основ жизнедеятельности человека, так и для анализа механизмов влияния психологических и социокультурных факторов на результаты его поведения [6, с. 121-122].

«Но, возразят нам <всем>, – понимал Марк Блок, – различия, которые вы устанавливаете, рассекая <живую> ткань жизни, существуют лишь в вашем уме, их нет в самой действительности, где всё перемешано. Стало быть, **вы прибегаете к абстракции**. Согласен. Зачем бояться <этого> слова? Ни одна наука не может обойтись без абстракции. Также, как и без воображения. Примечательно, кстати, что те... люди, которые пытаются изгнать <из науки> первую, как правило, столь же враждебны и ко второму. Это – два аспекта всё того же, дурно понятого, позитивизма. Науки о человеке <здесь> не представляют исключения. Можно ли считать функцию хлорофилла более реальной..., чем какую-либо экономическую функцию? **Вредны только такие классификации, которые основаны на ложных подобиях**. Дело историка – непрестанно проверять устанавливаемые им подобия, чтобы лучше уяснить их оправданность и, если понадобится, их пересмотреть. Подчиняясь общей задаче воссоздания подлинной картины <действительности>, *эти подобия могут устанавливаться с весьма различных точек зрения*» [2, с. 84]. Заметим, что против не критического уподобления «социального организма» биологическому выступали и А.А. Ухтомский, и К.Л. фон Берталанфи.

По мнению Марка Блока, ряд дисциплин фокусирует внимание на анализе *«типов связей, общих для большого числа социальных феноменов; они изучают общества в их связи с природной средой, разумеется, двусторонней, когда люди непрестанно воздействуют на окружающий мир и одновременно подвергаются его воздействию»* [2, с. 85]. В этом случае возможна существенная методологическая ошибка, связанная с оценкой мнимого геометрического параллелизма между науками о природе и науками о людях как безусловного постулата. «Суть научного метода, применяемого <различными...> формами познания и оправданного их успехами, состоит в том, чтобы сознательно забыть о созерцателе и стремиться понять только созерцаемые объекты. Связи, которые... разум устанавливает между предметами, кажутся <многим> учёным произвольными. *Они умышленно их разрывают, чтобы восстановить более подлинное, по их мнению, разнообразие*. Но уже органи-

ческий мир ставит перед своими анализаторами тонкие и щекотливые проблемы. Биолог, конечно, может, удобства ради, изучать отдельно дыхание, пищеварение, двигательные функции <человека>. Но он знает, что сверх всего этого существует <целостный> индивидуум, о котором он должен рассказать. Трудности истории ещё более сложны. Ибо её предмет, в точном и последнем смысле, – сознание людей. Отношения, завязывающиеся между людьми, взаимовлияния и даже путаница, возникающая в их сознании <аффекты, аномалии поведения>, – они-то и составляют для истории подлинную действительность» [2, с. 86].

В аспекте изучения связей, поддерживаемых между обществом и природой, прежде всего, заметим, что ключевую идею подобных исследований ныне выражает модель «человек (общество) – культура – окружающая природная среда». «Эта схема, – отмечал В.П. Алексеев в работе «Некоторые аспекты палеоэкологических исследований» (1991), – включает три компонента: человека, понимая под ним, естественно, не единичную личность, а совокупность людей, культуру во всех её формах, природную среду (социальная среда включается в культуру) и все возможные связи между ними» [7, с. 93]. В свою очередь, данная модель развивает представления об автоколебательных системах, совершающих незатухающие колебания за счёт источника ресурсов, в общем случае, не обладающего явными колебательными свойствами (рис. 2).



Валерий Павлович Алексеев

На рис. 2 символом «?» отмечено опосредованное влияние первобытного общества на природные компоненты, строение и свойства естественных комплексов. Позиция « $E \rightarrow D$ » отражает влияние на уровень техносферной безопасности «человеческого фактора», а позиция « $B \rightarrow C$ » – методологии научного поиска и научной картины мира, состояния фундаментальной науки, динамики и последствий военных конфликтов.

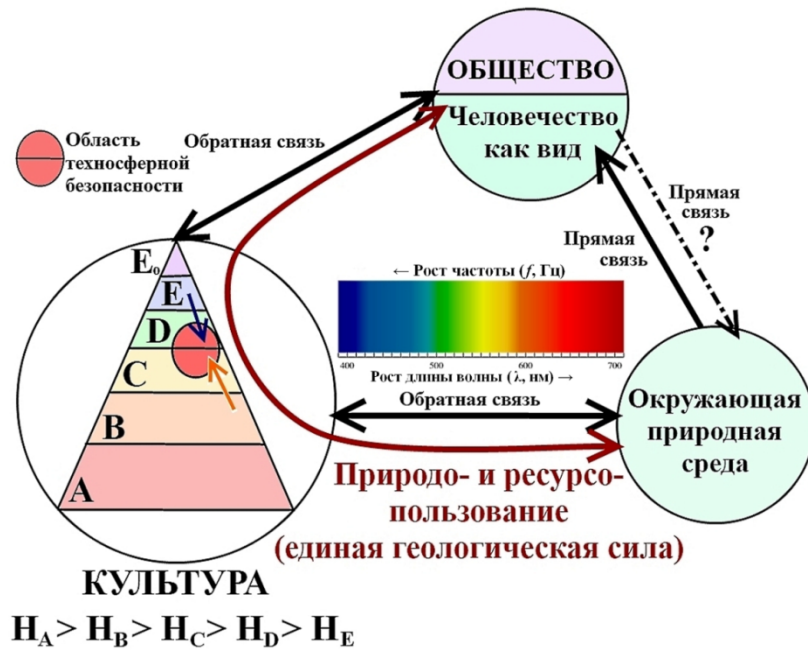


Рис. 2. Графическое представление модели «общество – культура – окружающая природная среда» (элемент «спектральная полоса» отражает многообразие типов связей, количественно характеризуемых величинами периодов колебательных мод)

Отметим, что вынесенное на рис. 2 понятие и сам термин «природопользование» предложены на заседании Московского филиала РГО в конце 1958 года, а в 1968 году в литературу вошёл термин «экономика природопользования». С позиции естествознания, природопользование – это *многоуровневая система взаимодействия* различных форм жизнедеятельности человеческих коллективов с условиями и ресурсами территории освоения, а также с экологическими, экономическими и социальными результатами своего труда. Природопользование рассматривают как специфический – характерный исключительно для социализированного человека – способ взаимодействия с окружающей средой.

Безусловно, связи, свидетельствующие о системной организованности и генетическом единстве окружающего мира, не произвольны, не случайны. Но инструменты логического мышления, в отличие от мышления нелогического и дологического (в понимании Ж. Пиаже), имеют и сильные, и слабые стороны, то есть адаптированы под решение конкретных задач; приспособлены для поиска эффективных, казалось бы, ответов на вызовы текущего момента. В частности, феномен «разрыва связей» связан с необходимостью, во-первых, «остановки» времени, то есть перехода к анализу «кадра» действительности; во-вторых, с потребностью дальнейшей детализацией самого кадра. В этом качестве он является формой абстрагирования действительности и инструментом её осмысления, в той или иной степени искусственным, субъ-

ективным, небыстроприимным для отражения органически целостной картины мира. Так организован и системный анализ действительности, и механистический познавательный подход эпохи Р. Декарта. Далее этот исходный «сыпучий» материал используется для конструирования, в какой-то мере, «второй природы» – различных серий (рядов), классификаций, формальных моделей, включая теоретические, алгоритмов и технологий. На этой основе разрабатываются прогнозы изменения мира, намечаются направления и способы вмешательства в ход природных процессов. Не исключено, что именно в силу небыстроприимности данных инструментов (ошибочности оснований их конструирования) предлагаемые в итоге паттерны мышления и деятельности всё больше разочаровывают человека, то есть не приводят к результатам, которые им так востребованы. Безусловно, этот порочный круг, или «дурную бесконечность», необходимо либо размыкать волевым усилием, либо его разомкнёт логика истории. И начать необходимо, как прекрасно понимали предки, с «исправления имён», то есть с упорной, систематической, требующей усилий многих последовательных поколений и «долгой воли» вовлечённых в общее дело вождей, работы над основаниями коллективного и индивидуального мышления и деятельности в том средовом (объектном) окружении, которое будет доступно обществу. А такая работа требует совершенно иного ритма и характера организации жизни. Добровольно, похоже, современный человек на это не пойдёт. В этом случае на руинах прежних империй будет разворачиваться новый, говоря словами А.И. Неклессы, «диалог с архаикой». Вот только диалог кого? Безусловно, фрагментов «первой природы», а также исчезающих очагов прежней империи. Архаика же может выглядеть весьма устрашающе: версия культурологов о «новом средневековье», возможна, слишком оптимистична, и *паттерны жизни поднимаются из самых глубоких и мрачных горизонтов истории.*

Как формулирует Марк Блок, существуют *«homo religiosus, homo economicus, homo politicus* – целая вереница *homines* с прилагательными на *«us»*. При желании её можно расширить, но было бы очень опасно видеть в них не то, чем они являются в действительности. Это – призраки <модели>, и они удобны, пока не становятся помехой <для понимания происходящего>. Только человек как таковой <сопрягает...> в себе их всех» [2, с. 86].

«В масштабе коллектива эти отношения <компартиментов>, несомненно, ничуть не проще, чем в рамках личного сознания... «В один и тот же период, – тонко замечает А. Фосильон, – политика, экономика и искусство не находятся (я бы сказал, никогда не находятся – М.Б.) в точках равной высоты на соответствующих кривых <социальной динамики>». ***Но именно благодаря такому разнообразию и создаётся <особый> ритм социальной жизни, почти всегда неравномерный.*** Точно также у большинства индивидуумов их разные души, выражаясь языком античной психологии, редко имеют один и тот же возраст: сколько зрелых людей сохраняют черты детства! <...> Но работа по реконструкции целого может проводиться лишь после его анализа.

Точнее, она – продолжение анализа, его смысл и оправдание. *Можно ли в первоначальной картине <бытия>, которую мы созерцаем, различать взаимосвязи, когда ничто ещё чётко не разделено.* Сложная сеть взаимосвязей может проявиться лишь после того, как факты классифицированы по специфическим группам. И так, чтобы следовать <поток> жизни в её постоянном переплетении действий и противодействий, вовсе нет необходимости пытаться охватить её всю целиком, для чего требуются силы, намного превосходящие возможности одного человека. *Самое оправданное и нередко самое полезное – сосредоточиться при изучении общества на одном из его частных аспектов* или, ещё лучше, на одной из чётких проблем, возникающих в том или ином его аспекте – верованиях, экономике, структуре классов или групп, политических кризисах... При таком разумном выборе не только проблемы будут поставлены более чётко, но даже факты связей и влияний получат более яркое освещение. Конечно, при условии, что мы пожелаем их раскрыть. <...> **Историк** никогда не выходит за рамки времени, но, вынужденный двигаться внутри него то вперёд, то назад <ретроактивно, согласно Ж. Пиаже>..., **он то рассматривает большие волны родственных феноменов, проходящие по времени из конца в конец, то сосредотачивается на каком-то моменте, где эти течения сходятся мощным узлом в <коллективном> сознании людей**» [2, с. 88-89].

Мы не стали ограничивать цитирование работы Марка Блока «Апология истории...» по той причине, что находим приведённое изложение исчерпывающим, приведённую аргументацию убедительной. Мы солидарны с изложенной позицией автора и рассматриваем данные обобщения как **философские основания** наших, сугубо прикладных, исследований.

«Было бы, однако, недостаточно, – развивает свой замысел французский историк, – ограничиться выделением основных аспектов деятельности человека или общества. Внутри каждой из этих больших групп фактов *необходим более тонкий анализ.* Надо выделить различные учреждения, составляющие политическую систему <государства>, различные верования, обряды, эмоции, из которых складывается религия, <то есть, предложить структурную модель культуры>. Надо в каждом из этих элементов и в их комплексах <компартаментах> охарактеризовать черты, порой сближающие их с реальностями *того же порядка* <прежних эпох>, а порой отдаляющие... Проблема же классификации, как показывает практика, неотделима от важнейшей <в науке> проблемы терминологии. Ибо **всякий анализ, прежде всего, нуждается в орудии <исследования> – в подходящем языке**, способном точно очерчивать факты с сохранением гибкости <понимания>, чтобы приспособляться к новым открытиям, в языке <обходиться...> без зыбких и двусмысленных терминов. **Это и есть наше <гуманитарного познания> слабое место**» [2, с. 89].

В нашем представлении, именно устойчивые основания исследований, которые формируют *методический аппарат* любой дисциплины – *направления* поиска и обычно делятся на философские и эмпирические, позволяют выработать систему символов и знаков, в том числе графических, скорректировать язык изложения материала и аксиоматику. Именно поэтому мы уделяем внимание корпусу источников, предметом обсуждения которых являются, по сути, основания и базовые методы исследований.

Одним из важнейших понятий, видимо, следует считать понятие ритма истории, или исторической моды. Каждый ритм сопряжён со своим компартоментам культуры – социальным институтом и отражает динамику его изменений во времени. В совокупности, с учётом порядка согласования отдельных ритмов, весь их спектр количественно и качественно характеризует историю изучаемого социального объединения, а также процессы изменения окружающей его «среды». Именно в таком контексте мы рассматриваем обращение Марка Блока к идее Фосильона, согласно которой в один и тот же период истории политика, экономика, наука, искусство и иные компартменты культуры либо не находятся в точках равной амплитуды на соответствующих кривых социальной динамики, либо, уточняет Марк Блок, «никогда не находятся». Благодаря сочетанию подобных колебательных мод «и создаётся <особый> ритм социальной жизни, почти всегда неравномерный». Таким образом, именно ритмы и только ритмы отражает черты соответствующих им компартментов культуры, «порой сближающие их с реальностями того же порядка <прежних эпох>, а порой отдаляющие».

На наш взгляд, данные обобщения Блока предельно инструментальны. Поэтому в наших исследованиях мы и придерживаемся рабочего плана, намеченного французским учёным.

В частности, более 10 лет назад мы предположили, что специфику двух базовых начал культуры (действующих сил социальной истории – так называемого «гражданского» и «общинного» мира) качественно и количественно характеризует, помимо иных атрибутов и квалификационных признаков, распределение общего числа элементов и/или их связей в «пространстве» эшелонов $A...E (E_0)$, а, по сути, – *плотность распределения* элементов и связей по эшелонам, включая *скорость изменения* этих величин при изменении экзогенных (средовых) и эндогенных факторов поведения и развития социальной системы (рис. 3). По сути, введены *структурная модель культуры* и разработанная на её основе *классификация ритмов* социально-исторического развития, формально организованная и, видимо, обладающая чертами регулярного строения. Возвращаться к данной аргументации, тем более во всём её объёме, затруднительно.

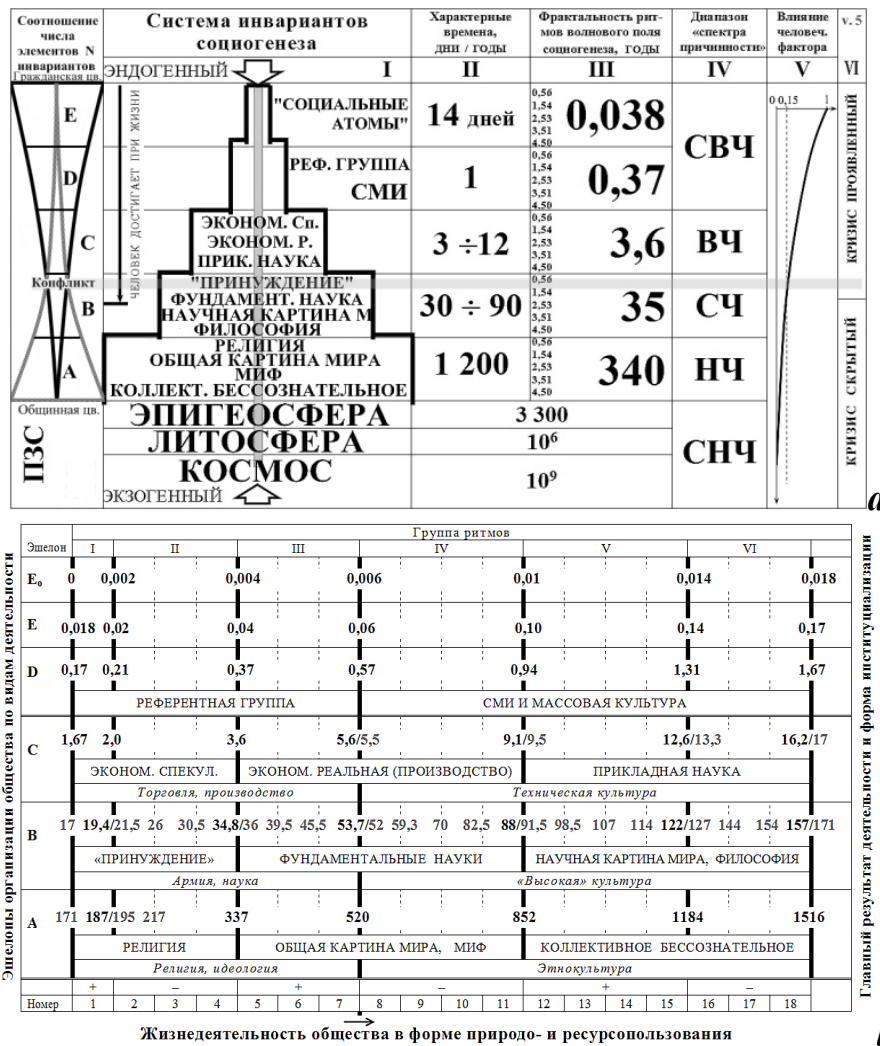


Рис. 3. Структурная модель культуры в виде набора сопряжённых компартментов с оценкой характерного времени их изменения (а) и система ритмов общественного развития, сопряженных с главными компартаментами культуры (б); продолжительность ритмов указана в годах; с помощью таблицы ритмам, детектируемым методами спектрального анализа, ставятся в соответствие определённые группы ценностей – социальные институты

В наших исследованиях представления экологии о диапазонах толерантности систем к действию факторов среды рассматриваются в двумерном варианте и допускают переход к производным параметров систем. Поэтому аналитической базой исследований динамики развития служат результаты расчёта характеристик колебательных мод – гармоник и/или элементарных циклов – временного ряда вида $r_t = N_t^{-1} \cdot (\Delta N / \Delta t)$, где N_t – число элементов системы в момент времени t , ΔN – оценка изменения числа элементов за предшествующий интервал времени Δt . В том случае, если речь идёт о стационарном процессе, величина r_t именуется биотическим потенциалом и, в целом, пропорциональна сумме всех факторов, препятствующих росту групп

пы. Отрицательные величины r_t соответствуют регрессивным фазам развития. Если же изучаемый процесс нельзя назвать стационарным, то анализу подлежит та часть ряда (и та часть информации о процессе), которая соответствует критерию стационарности.

Да, этот инструментарий нами сформирован и опробован на примере решения ряда практических задач. Тем не менее, мудрое предостережение Марка Блока требует продолжения научного поиска – как в аспекте корректировки оснований, так и в плане совершенствования эмпирического аппарата: «Тут мы встречаемся с последним великим препятствием. <Ибо> нет ничего трудней для человека, чем выразить самого себя. Но не менее трудно и нам найти для зыбких социальных реальностей, составляющих основную ткань нашего существования, слова, свободные от двусмысленности и от мнимой точности. Самые употребительные термины – всегда приблизительны. <...> А если мы... даём определения? Чаше всего тут каждый действует на свой страх и риск» [2, с. 94-95; 99].

Марк Блок констатирует: «<ныне> ...наш язык стал более строго математическим». Однако мы лишь *«делаем вид, будто можем, согласно <математически> строгому, но произвольно избранному равномерному ритму, распределять <в нашем сознании> реальности, которым подобным образом введённая размерность совершенно чужда. Это – чистая условность, и обосновать её мы не в состоянии. Надо искать что-то более удачное.* Пока мы ограничиваемся изучением во времени цепи родственных явлений, проблема, в общем-то, несложна. Именно в этих явлениях и следует искать границы их периодов» [2, с. 102-103].

Совершенно справедливо: данный момент является ключевым. Существует целый ряд работ, опубликованных в XIX – XX столетиях, авторы которых предпринимали попытки установить организующий (и потому объясняющий) историю принцип на основе изменений единичного «математически строгого, но произвольно избранного равномерного ритма» или нескольких ритмов. Часто дополнительные ритмы составляли дробную долю от базового. При этом математической моделью ритма выступала синусоида, а её «начало» авторы пытались совместить с тем или иным «зерновым событием» истории. Мы полагаем, что в итоге действительно получалась «чистая условность».

В трактате «О возникновении и уничтожении» Аристотель допускал, что «лучшим» движением, позволяющим согласовать вечное изменение с ограниченным пространством, является орбитальное движение, временным образом которого выступает синусоида. Поэтому некие предвечные идеи, отражающие примордиальный Замысел о мире и наилучшим образом организующие все земные дела, могут быть сопоставлены с набором таких колебаний. Но в земных условиях, по мере взаимодействия с земными «субстанциями», включая человека и общество, идеальные ритмы искажаются, и человек всё хуже осознаёт исходный Замысел о мире; отсюда – социальные

пороки и беды. Искажение идеального ритма отражает превращение единичной гармоник в цикл. Последний также являет собой модель колебательного процесса, в котором равные по содержанию фазы воспроизводятся через неравные промежутки времени. В работе сознания этому соответствует нарушение порядка природы.

Не представляет труда показать эмпирически, что чем больше отличие единичного цикла от соответствующей гармоник, тем хуже «осознаётся» такая посылка. При этом категории «больше» и «меньше» имеют количественное выражение. Группа подобных циклов, существенно отличных от своих идеальных первообразов, всё больше и больше приближается к шумоподобному сигналу (шуму). Выделить какую-либо информацию из такого «сигнала» ($\text{сигнал/шум} \approx 1$) затруднительно даже современными методами математической обработки данных. Другими словами, чем больше человек вмешивается в ход природных процессов, тем менее познаваемым для него становится мир; по отношению к науке укрепляется социальный релятивизм; в обществе распространяются идеи о принципиальной непознаваемости мира (в необходимой полноте), о невозможности прогнозировать его изменения. В свою очередь, это затрудняет формирование образа «желаемого будущего» (национальной идеи), осложняет разработку и эффективное применение методов социального проектирования и управления. Популярность получают концепции «общества рисков»; специалисты обсуждают феномен «уплотнения времени», констатируют социальную атомизацию общества и фазу «диалога с архаикой».

Возникает вопрос: какими инструментами отразить трансформацию базовой гармоник в единичный цикл? Мы полагаем, что речь может идти а амплитудной и фазовой модуляции ритма. Причём расчёты свидетельствуют, что модулирующие основной ритм периоды колебаний – не случайные величины. Применение частотной модуляции требует более глубоких философских оснований. Важно сказать, что не все ритмы предполагают трансформацию гармоник в цикл.

Кроме того, как уже обсуждалось, единичные ритмы – не произвольные колебания, не «чистая условность», а сопряжены со специфическими компартментами культуры общества, и потому их текущие количественные параметры получают качественное истолкование. Наконец, по аналогии с геохимическим законом Кларка-Вернадского об универсальном характере распределения химических элементов (в формулировке профессора А.И. Перельмана), мы распространяем на ритмы категории «всегда» и «везде».

Таким образом, набор ритмов связывает между собой явления, объединяемые единой исторической закономерностью. Но есть фазы истории, где происходит смена самих закономерностей (или части прежних закономерностей), – революции, кризисы, «переходные эпохи». По прошествии которых, говоря словами И.Р. Пригожина, система забывает свою прежнюю историю. За подобную бифуркацию может «прорваться» не всякая историческая зако-

номерность, не всякий исторический ритм (с сохранением своей прежней амплитуды $(A_i)^2/2$, или вклада в общую дисперсию процесса). Часть – не могут, а часть, видимо, прорывается, что, в целом, обеспечивает преемственность истории и задаёт наиболее широкие рамки социальной эволюции («стрелу времени»). Отделить первые ритмы от вторых – и есть задача, которая должна решаться на базе различных оснований познания, с привлечением различных методологий и методов, но обязательно – с учётом генезиса и типологии кризиса и путём комплексирования методов и приёмов познания. Важно подчеркнуть, что использование каких-либо формальных приёмов исчисления и изучения исторической динамики, методов разработки математических моделей и вариантов из практического применения не позволяет, конечно, отождествлять получаемые закономерности с «законами природы». Наше представление о природном процессе всегда будет приблизительным, содержать существенный элемент неопределённости и недостоверности.

Поэтому прав Марк Блок, предупреждая исследователей: «<Не следует поклоняться...> *идолу мнимой точности* <датировок событий>. Самый точный отрезок времени – не обязательно тот, к которому мы прилагаем наименьшую единицу измерения (тогда <в ходе анализа> следовало бы предпочесть не только год десятилетию, но и секунду – дню), а тот, который *более соответствует природе предмета* <исследований>. *Ведь каждому типу явлений присуща своя, особая мера плотности измерения* <частоты характерных событий>, *своя, специфическая... система исчисления*. Преобразования социальной структуры <общества>, экономики, верований, образа мышления <людей> *нельзя без искажений втиснуть* в слишком узкие <единые для всех компартиментов> хронологические рамки. <...> В статистике средний показатель за десятилетие, сам по себе, является не более грубым, чем средний годовой или недельный <показатель>. *Просто он выражает другой аспект действительности*.

Впрочем, можно априори предположить, что *на практике естественные фазы явлений, с виду весьма различных, иногда перекрывают одна другую* <накладываются одна на другую и в этой конstellляции обуславливают ход событий>. <...> *Тут мы не вправе попросту отвергать <эти фазы>, сколь бы сомнительными ни казались нам эти совпадения*. Но выдвигать их <такого рода гипотезы> можно – там, где это уместно, – лишь при одном условии: если они не постулируются заранее. Приливы, без сомнения, связаны с фазами Луны. Однако, *чтобы это узнать, надо было сперва определить отдельно периоды приливов и периоды изменения Луны*» [2, с. 104].

Ныне идея синфазности исторических мод, как возможного варианта их согласования в пространстве-времени, но не единственного, часто признаётся одним из философских и эмпирических оснований исследований социальной динамики. Стоит ли априори допускать синфазность тех или иных ритмов или приходиться к данному заключению исключительно по результатам расчётов – вопрос не праздный. Например, согласно Аристотелю, начинать

изучение чего-либо можно, лишь уже имея его... Речь ведётся о базовых навыках понимания происходящего в выделенном аспекте действительности. Отметим также, что установленная синфазность – синхронизм может свидетельствовать о трёх моментах: 1) о случайном совпадении или ошибке расчёта; 2) о нахождении процессов, отражаемых ритмами, в отношениях причины и следствия; 3) о синхронизации хода процессов третьей внешней силой. Вот этот выбор, действительно, бессмысленно делать заранее.

Марк Блок формулирует ещё одну задачу, которую позволяет решить предложенная им методология: если мы «изучаем социальную эволюцию в целом, надо ли <жёстко> характеризовать её последовательные этапы? Это – проблема первостепенного значения. Здесь можно лишь наметить пути, по которым, как нам кажется, должна идти <историческая> классификация» [2, с. 104].

В роли яркого маркера и эффективной меры истории М. Блок рассматривает жизнь одного поколения: «Понятие «поколение» очень гибко, как всякое понятие, которое стремится *выразить без искажений явления человеческой жизни*. Но вместе с тем, оно соответствует реальностям, ощущаемым нами как вполне конкретные. Издавна его, как бы, интуитивно, применяли в дисциплинах, природа которых заставляла отказаться... от старых делений по царствованиям или по правительствам, например, в истории мышления или художественного творчества. Это понятие всё больше и больше, как нам кажется, предлагает глубокому анализу человеческих судеб первые необходимые вехи. Однако поколение – относительно короткая фаза <истории>. Фазы более длительные называются цивилизациями». А иные допустимые фазы, или меры, истории находятся в этом диапазоне (приблизительно 27 – 1 400 лет, с учётом реликтовой фазы этногенеза Л.Н. Гумилёва) [2, с. 105-106].

«Итак, – завершает раздел своего труда историк, – человеческое время всегда будет сопротивляться строгому единообразию <его исчисления> и жёсткому делению на отрезки, которые свойственны часам. Для него нужны единицы измерения, согласующиеся с его собственным ритмом <ритмами> и определяемые такими границами, которые <наиболее> часто – ибо того требует действительность – представляют собой пограничные зоны <исторических эпох>. Лишь обретя подобную гибкость, история *может надеяться приспособить* свои классификации к «контурам самой действительности», как выразился Бергсон, а это, собственно, – и есть конечная цель всякой науки» [2, с. 107].

Заканчивает труд Марка Блока раздел, которому сам автор не успел дать названия. Подобно структуре книги Р. Дж. Коллингвуда «Идея истории», в этой главе автор обращается к важнейшим понятиям эпистемологии – понятиям исторической причинности, детерминизма и свободы воли.

«Позитивизм тщетно пытался устранить из науки идею причинности, пишет Блок. – Всякий физик, всякий биолог волей-неволей мыслит с помощью «почему» и «потому что». *Историкам вряд ли удастся уйти из-под вла-*

сти этого всеобщего закона мышления. Они, как Мишле, скорее, связывают великое «жизненное движение» в одну цепь, нежели объясняют его в логической форме; другие выставляют напоказ свой арсенал индукций и гипотез, но *генетическая связь <событий> присутствует у всех.* Однако из того, что раскрытие отношений причины и следствия составляют, по-видимому, инстинктивную потребность нашего разума, вовсе не следует, что в *поисках причинных связей нужно полагаться на <профессиональный> инстинкт.* Хотя метафизика причинности находится здесь за пределами нашего кругозора, применение каузальной связи как орудия исторического познания, бесспорно, требует критического осознания.

Вообразим, что по горной тропинке идёт человек. Вдруг он спотыкается и падает в пропасть. Чтобы этот случай произошел, потребовалось *соединение <во времени и пространстве> многих детерминирующих элементов <действительности>.* В их числе: сила тяжести; горный рельеф, сам по себе являющийся следствием долгих геологических преобразований; тропинка, которая была проложена, например, с целью связать деревню с летними пастбищами. Итак, можно с полным основанием сказать, что *если бы законы небесной механики были иными, если бы эволюция земного шара протекала иначе, если бы хозяйство альпийских деревень не основывалось на сезонном выгоне скота в горы, то человек не упал бы в пропасть.* Но попробуйте, всё же, спросить, что было причиной падения и всякий ответит: неосторожный шаг. И дело – не в том, что именно этот antecedent <лат. *ante* – перед; *incident* – случающийся> был самым необходимым для данного события. *Множество других были в равной степени необходимыми.* Но среди всех прочих он выделялся несколькими очень чёткими чертами: он был последним, наименее постоянным <для данного человека>, **наиболее исключительным в общем ходе вещей.** Наконец, в силу именно этой его наименьшей всеобщности <закономерности>, его вмешательства, *как будто,* легче всего было избежать. По этим причинам он представляется нам находящимся в более прямой связи со следствием, и у нас невольно возникает чувство, что именно он и вызвал падение. ... **Этот компонент, включившийся в последнее мгновение, этот особый и неожиданный компонент играет роль скульптора, придающего <завершённую> форму уже вполне готовому пластическому материалу»** [2, с. 108-109].

«Историческое рассуждение в своей повседневной практике идёт по тому же пути. **Наиболее постоянные и общие** <по сути, не просто закономерные, а инвариантные, в сравнении с человеческой жизнью> antecedенты, сколь бы ни были они необходимыми, **попросту подразумеваются** <то есть, рассматриваются как исторический фон, определяющий обстоятельства смены событий>. <...> **Antecedенты более частые** <высокочастотные процессы>, но, всё же, наделённые известным постоянством <высокочастотные, но не шумы!>, образуют то, что **принято называть «условиями <развития>».** Самый же специфический antecedent, тот, который в пучке при-

чинных сил представляет, как бы, *дифференциальный элемент, он-то преимущественно и получает наименование <непосредственной> «причины»* [2, с. 109].

Что-либо добавить к сказанному Блоком нам не представляется возможным. Да, действительно, «исторический сигнал», подобно геофизическому, представляет собой наложение (сумму – линейную модель) трёх главных компонентов: наиболее постоянного и общего в своих проявлениях *фона*; более высокочастотной *диагностической части*, отражающей свойства изучаемой ситуации типа здесь-и-сейчас; наименее формализованного шума или помехи. При этом именно в составе диагностической компоненты, освобождённой от фона и, по возможности, от шума, устанавливается собственно аномальная часть «поля» (рис. 4).

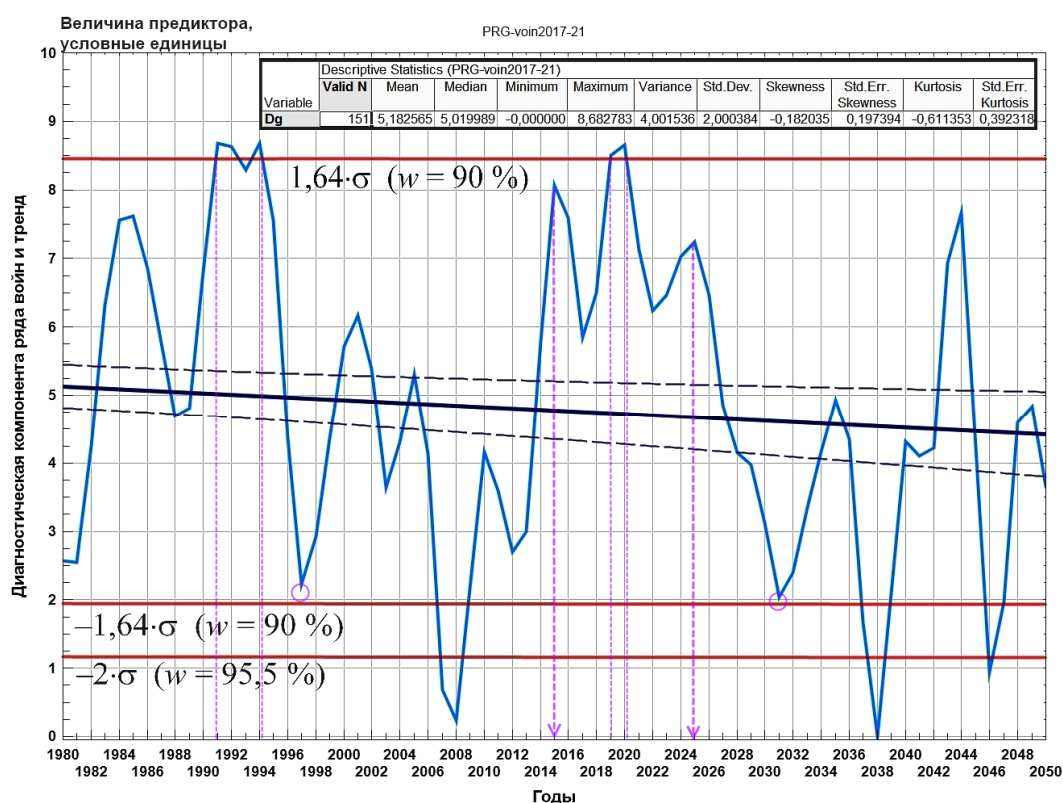


Рис. 4. Многолетний ход диагностической компоненты модели, приближающей интенсивность военных конфликтов с участием России (с уровнями, позволяющими достоверно выделить «аномалии» ряда)

«Несомненно, в этом различении <движущих сил истории> заключается *плодотворный для научных изысканий принцип*. К чему усложнять картину <действительности> antecedентами, имеющими почти универсальный характер? Они – общие для слишком большого числа явлений, чтобы специально упоминать их генеалогии каждого. <...> **Однако тут нельзя безоговорочно возводить в абсолют иерархическую классификацию <движущих**

сил истории>, которая, по сути, является всего лишь удобным <познавательным> приёмом. Действительность даёт нам почти бесконечное множество силовых линий, которые все сходятся в одном явлении. Выбор, производимый нами среди них, может быть основан на признаках, практически, вполне достойных внимания. И, всё равно, это – только выбор. В идее, что некая причина по преимуществу противостоит <преобладает над> простым «условиям», есть значительная доля произвольного. <...>

*Суеверное преклонение перед единственной причиной – это в истории чересчур часто <является> лишь скрытая форма поисков виноватого, а значит, суждения оценочного. <...> Монизм в установлении причины... будет для исторического объяснения только помехой. **Историк ищет цепи каузальных волн и не пугается, если они оказываются (ибо так и происходит в жизни) множественными**» [2, с. 110].*

Подобно Коллингвуду, рассуждения Марк Блок завершает обращением к роли в процессах генезиса исторических феноменов факторов индивидуальной и коллективной психологии – в их норме и патологии: «Исторические факты – это факты психологические, по преимуществу. *Стало быть, их антецедентами, как правило, являются другие психологические факты.* Конечно, судьбы людей включены в мир физический и несут его бремя. Но даже там, где вмешательство этих внешних сил кажется <нам> наиболее грубым, их действие осуществляется только как направленное <соорганизованное> человеком и его разумом». Как уже говорилось, действие подобных сил – результат индивидуального и коллективного мышления и деятельности в средовом окружении, часто воплощенный в форме природо- и ресурсопользования.

*«Но у историков психология занимается лишь ясным сознанием <таким, которое находит выражение в социально нормальном, а не патологическом, поведении>. Читая иные книги по истории, можно подумать, что человечество сплошь состояло из логически действующих людей, для которых в причинах их поступков не было ни малейшей тайны... Это – повторение в большем масштабе ошибки, впрочем, уже не раз отмеченной, – старой экономической теории. **Её homo economicus был призраком...** Можно ли считать, что тяжёлая моральная атмосфера, в которой мы теперь живём <начало 1940-х годов>, формирует в нас только человека разумных решений. **Мы сильно исказили бы проблему причин в истории, если бы всегда и везде сводили её к проблеме осознанных мотивов**» [2, с. 110].*

«Ошибка здесь, по сути, – та же, что лежала в основе *географического псевдодетерминизма*, ныне окончательно развенчанного. Имеем ли мы дело с явлением мира физического или с социальным фактором, **в человеческих реакциях нет ничего общего с движением часового механизма**, всегда заведённого в одну сторону. <...> Разве человек по природе своей не является прежде всего **великой переменной величиной**? <...> Не будем, однако, судить <подобный исследовательский подход> слишком строго. Ошибка в по-

добных случаях кроется не в объяснении как такового. Она целиком обусловлена его априорностью. <Например,> хотя пока примеров тому не так много, вполне возможно, что при определённых социальных условиях расположение водных источников является – больше, чем другие причины, – решающим для характера расселения человеческих групп. Бесспорно лишь то, что эта причина – не всегда решающая... **Одним словом, причины в истории, как и в любой другой области <познания>, нельзя постулировать. Их надо искать**» [2, с. 111-112].

Этот императив, к сожалению, завершает рукопись выдающегося французского историка и патриота Марка Блока, которую учёный не успел закончить.

Мы же, подводя итог обзора и рассуждений, напомним позицию профессора А.Л. Чижевского, который подчеркивал, что ни опыт, ни математический анализ сами по себе не имеют никакой познавательной ценности, если тот, кто прибегает к ним, ничего не ждет или ничего не видит, а пытается с помощью «спекуляций» что-либо открыть или изобрести. Вероятность такого события приближается к нулю. Для того, чтобы эта вероятность приближалась к единице или была равна ей, надо уметь ожидать и видеть.

«Кто в таковые размышления углубляться не хочет или не может и не в состоянии вникнуть в премудрые естественные дела божие, – писал М.В. Ломоносов в трактате «О слоях земных», – тот довольствуйся чтением священного писания и других книг душеполезных; управляй житие своё по их учению... Прочих... <оставляйте> в покое услаждаться... премудрым божеским строением вещей натуральных для такой же пользы. <...> Всем упражняющимся в науках известно, что правила, хотя даны быть могут без изъяснений, однако, *далече не так тверды и утвердительно, как с показанием их основания*, через что приносят несравненно больше пользы. <...> Дорога <познания> будет не скучна..., хотя и не везде сокровища нас встречать станут» [8].

Библиографический список

1. Коллингвуд Дж. Р. Идея истории. Автобиография/ пер. и коммент. Ю.А. Асеева, статья М.А. Кисселя. М.: Наука, 1980. 486 с. (Серия «Памятники исторической мысли»).
2. Блок М. Апология истории или Ремесло историка/ изд. 2-е., доп., пер. Е.М. Лысенко, примеч. и статья А.Я. Гуревича. М.: Наука, 1986, 256 с. (Серия «Памятники исторической мысли»).
3. Фукуяма Ф. Конец истории?// Вопросы философии. № 3, 1990. С. 134-148.
4. Круть И.В. Развитие общенаучных оснований геологии: историко-теоретические очерки. М.: Наука, 1995. 287 с.
5. Аристотель. Метафизика/ пер. с греч. А.В. Кубицкого. М.: Эксмо, 2006. 608 с. (Антология мысли).
6. Соколова Л.В. А.А. Ухтомский и комплексная наука о человеке. СПб: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2010. 316 с.
7. Алексеев В.П. Очерки экологии человека. М.: Наука, 1993. 191 с.
8. Ломоносов М.В. О слоях земных. М., Л.: Гос. изд-во. геол. лит-ры, 1949. 212 с.

УДК 303.09: 355.014

А.В. Волков, канд. техн. наук, доц., wolkow.av@mail.ru
(Россия, Тула, ТулГУ)

ГЛОБАЛЬНЫЙ МНОГОФАКТОРНЫЙ КРИЗИС НАЧАЛА XXI ВЕКА: ПРОБЛЕМЫ СОПРЯЖЕНИЯ ФАЗ СОЦИАЛЬНОЙ ИСТОРИИ

Представлены аспекты современного многофакторного кризиса, выступающие источниками вызовов и угроз национальной безопасности России. Рассмотрен исходный вариант концепции «конца истории» Ф. Фукуямы, её идеологические корни и проекции на современность, включая прерывание диалога по линии «Россия – Запад». Сформулирована гипотеза инвариантности подобной модели отношений и видение путей её изменения. Частью этой гипотезы выступает механизм диалога и конфликта России с Западом, закрепляемый т.н. центрированной бинарной оппозицией социокультурных начал истории. Механизм определяет различие ключевых стратегий деятельности субъектов геополитики. Подчёркнута актуальность и возможность изучения вектора и динамики социально-исторических процессов формальными, математическими методами. Одним из теоретических оснований данного подхода выступают труды Р. Дж. Коллингвуда.

Ключевые слова: социально-историческое развитие, переходные эпохи, глобальный кризис, вызовы и угрозы интересам и безопасности государства, культура, поведение, «конец истории», война, трансакция, социальные нормы и механизмы их отрицания, центрированная бинарная оппозиция социокультурных начал, прогнозы и сценарии будущего, идея истории.

В начале третьего десятилетия XXI века российские и зарубежные специалисты констатируют прохождение мировым сообществом мощной бифуркации, меняющей состав, строение, свойства современной цивилизации [1]. Этап смены программы поведения системы часто называют *многофакторным кризисом*. Проекциями данной ситуации выступают: изменения качества окружающей среды, в том числе обусловленные динамикой климата (водный, продовольственный, экологический кризисы); исчерпание запасов месторождений качественного сырья (ресурсный кризис); изменение репродуктивных предпочтений населения (социально-демографический кризис); финансово-экономические потрясения (экономический кризис); снижение эффективности международных институтов сотрудничества (кризис управления); рост социального неравенства, а в 2020-2022 годах к этому неполному списку добавились последствия пандемии *COVID-19* и, похоже, готовность мировых элит решать накопившиеся проблемы силовым образом.

Согласно оценке начальника военного института (управления национальной обороной) – заместителя Военной академии Генерального штаба ВС России генерал-майора А.С. Коржевского, «складывающаяся в мире военно-политическая обстановка характеризуется ростом количества политических, экономических, социальных, военных, техногенных, экологических и других угроз разного уровня, создающих прямую или косвенную возможность нане-

сения ущерба национальным интересам и способных влиять на состояние национальной безопасности любого государства. <...> Современные и прогнозируемые вызовы и угрозы... становятся более *многоплановыми*, их источники – разнородными, механизмы реализации – комплексными, а прогнозируемые последствия – всеохватывающими» [2, с. 7].

Правда, ещё в XIX веке член-корреспондент Петербургской Академии наук Ф.И. Тютчев писал: «...если правда, что Россия в нынешних обстоятельствах менее, чем когда-либо имеет, право обескураживать питаемые к ней симпатии, то будет справедливым признать существование исторического закона, провиденциально управлявшего до сих пор её судьбами: именно самые заклятые враги России с наибольшим успехом способствовали развитию её величия. <...> У России... достанет веры в решительную минуту. Она не утрашит величия своих судеб, не отступит перед своим призванием. <...> Запад уходит со сцены, все рушится и гибнет во всеобщем мировом пожаре... А над всеми этими развалинами, им же нагроможденными, цивилизация, убивающая себя собственными руками» [3].

Итак, история науки полна в большей или меньшей степени эмоциональными и теоретически проработанными оценками *регулярно заявляющих о себе* «переходных эпох» как кризисных, а также рецептами преодоления негативных эффектов развития. Охватить весь корпус литературных источников не представляется возможным, да, видимо, и не составляет задачу прикладных исследований. Однако на некоторых аспектах подобного дискурса остановиться стоит.

В нашем случае целью исследований является анализ и прогноз угроз национальной безопасности РФ, сопряжённых с региональными аспектами изменения климата, включая влияния этих изменений на самочувствие и здоровье человека, а также совершенствование методологии соответствующего направления научного поиска и практической деятельности.

Фундаментальная проработка контуров программы мирного преодоления глобального кризиса содержится в публикациях одного из основателей Совета по внешней и оборонной политике России, Почётного председателя президиума организации С.А. Караганова [4].

По мнению С.А. Караганова, в эпоху современной бифуркации предложенная им стратегия коллективных усилий, включающая принципы внешней и оборонной политики России, политики защиты мира, природы и жизни людей, изложенная в работах «Новые идеи для себя и для мира», «Россия в мире после коронавируса: новые идеи для внешней политики» (2020) и ряде других, не только не утратила актуальность, но, напротив, стала более востребованной: «...стоит ориентироваться на перспективу 10-15 лет, то есть на предполагаемый период острой борьбы за перестройку международной системы, выработку новых (возвращение старых) правил, установления балансов. <...> *Продвижение этих идей для России и мира нельзя откладывать в долгий ящик...* Чем раньше Россия продемонстрирует себе и всем остальным

позитивный вклад в дела мира, тем шире будут возможности её участия в формировании будущего миропорядка и реальнее шанс закрепиться в нём в роли одного из основателей» [4]. Таким образом, как мы понимаем, С.А. Караганов утверждает необходимость обращения, в первую очередь, к паттернам российской культуры с тем, чтобы подобные инструменты исторического развития – инструменты культурной адаптации общества – отвечали актуальным угрозам и вызовам эпохи.

Специалисты Центра по модернизации Академии наук КНР полагают, что «с позиции <совершенствования> международных законов и гуманизма, каждый тип культуры равен всем остальным и имеет равные шансы на сохранение и развитие». Однако культуры не равноценны с точки зрения перспектив межкультурного взаимодействия и вклада в мировую цивилизацию. Инновацией китайских учёных является обоснование идеи ответственности национальных культур перед международным сообществом. Учёные КНР выступают приверженцами программируемого, целенаправленного развития государств [5, с. 169-170].

В ходе анализа различных аспектов современной фазы исторического развития, разработки прогнозов и сценариев динамики общества целесообразно обратиться к теоретическому наследию выдающегося общественного и политического деятеля, члена Американской академии искусств и наук, основателя Университета штата Виргиния (*University of Virginia, UVA*) и разработчика его первой программы, третьего президента США Томаса Джефферсона (*Thomas Jefferson; 1743- 1826*). Библиотека конгресса США была сформирована на основе коллекции печатных изданий учёного. А.А. Фурсенко полагает, что Джефферсон «сочетал в себе напряжённый человеческий интерес к миру, пытливый ум и разносторонние таланты исследователя, проявившиеся во многих отраслях знания. <Он...> по праву может быть назван одним из основоположников прогрессивной общественной мысли США, одним из первых выдающихся американских учёных» [6, с. 5].



Томас Джефферсон (портрет Рембрандта Пила, 1800)

В частности, повествуя о сложностях согласования и принятия Декларации независимости государства (1776), главой комитета по созданию которой и главным автором документа он являлся, Томас Джефферсон подчёркивал: «взгляды людей можно узнать не только из того, что они принимают, но также из того, что они отвергают» [6, с. 33]. Причём, добавим от себя, отвергают в тех или иных обстоятельствах.

Анализ указанного литературного источника мы предложим позже, а в данной публикации, с учётом приведённой формулы, рассмотрим, что именно предлагала и что отвергала передовая американская мысль, применительно к ситуации предшествующей глобальной бифуркации конца 1980-х – начала 1990-х годов, совпавшей с окончанием «Холодной войны».

В 1990 году журнал Академии наук СССР «Вопросы философии» (№ 3) в разделе «Философия за рубежом» разместил статью американского философа и политолога Френсиса Фукуямы «Конец истории?». Ныне как-то принято «забывать», что название статьи сформулировано в вопросительном, а не в утвердительном ключе. Первоначально публикация состоялась летом 1989 года в издании «*The National Interest*» (США) [7]. При цитировании источника мы убрали авторский курсив, заменив его нашим. К проблеме «конца истории» Фукуяма обращался неоднократно, корректируя свои взгляды с учетом реалий современной геополитики. Но наше внимание привлекла его базовая позиция.

В частности, в преамбуле автор пишет: «Наблюдая, как разворачиваются события в последние десятилетия или около того, трудно избавиться от ощущения, что во всемирной истории *происходит нечто фундаментальное*. ...Появилась масса статей, в которых был провозглашён конец холодной войны и наступление <нового> мира. ...Этот век... возвращается теперь... к тому, с чего начал: не к предсказывавшемуся ещё недавно «концу идеологии» или конвергенции капитализма и социализма, а к неоспоримой победе экономического и политического либерализма. *Триумф Запада, западной идеи очевиден*, прежде всего, потому, что у либерализма не осталось никаких жизнеспособных альтернатив. <...> То, чему мы, вероятно, свидетели, – не просто конец холодной войны или очередного периода послевоенной истории, но конец истории как таковой, *завершение идеологической эволюции человечества и универсализация* западной либеральной демократии как окончательной формы правления. ...Имеются серьёзные основания считать, что именно этот, идеальный мир и определит, в конечном счёте, мир материальный [7, с. 134-135].

«Материалистический уклон современного мышления характерен не только для левых <политических сил...>, но и для многих страстных антимарксистов. Так, скажем, на <этом фланге...> находится школа материалистического детерминизма журнала «*The Wall Street Journal*», не признающая значение идеологии и культуры и рассматривающая человека как, в сущности, разумного, стремящегося к максимальной прибыли индивида. Именно

человека такого типа вместе с движущими им материальными стимулами берут за основу экономической жизни и учебники по экономике». Далее размещено примечание следующего содержания: «Надо сказать, что современные экономисты, признавая, что поведение человека не всегда определяется исключительно стремлением к максимальной прибыли, предполагают в нём также способность к получению <иного рода> «пользы», – пользы, понимаемой как доход или какие-то другие блага, которые могут быть приумножены: досуг, секс или радости философствования. То, что вместо прибыли мы имеем теперь пользу, – ещё одно подтверждение точки зрения идеализма» [7, 137].

Предельно ёмкое определение «триумфа западной идеи» на границе 1980-1990-х годов Фукуяма формулирует в завершении второго раздела текста: «Впечатляющее *материальное изобилие* в развитых либеральных экономиках и на их основе – бесконечно разнообразная культура потребления, видимо, питают и поддерживают либерализм в политической сфере. <...> Я... считаю, что экономика и политика предполагают **автономно предшествующее им состояние сознания**, благодаря которому они только и возможны. Состояние сознания, благоприятствующее либерализму, в конце истории стабилизируется, если оно обеспечено упомянутым изобилием. Мы могли бы резюмировать: *общечеловеческое государство – это либеральная демократия в политической сфере, сочетающееся с видео и стерео в свободной продаже – в сфере экономики*» [7, с. 139].

В этой связи стоит заметить, что в заключительной части учебного пособия «Природопользование», подготовленного в кооперации со специалистами Института проблем комплексного освоения недр имени академика Н.В. Мельникова РАН в 1999-2002 годах, мы писали: «Соответствие замысла и характера деятельности вкладывают в понятие экономической рациональности. В итоге получается, что «экономический человек» накрепко привязан к решениям разового пользования. Их интеллектуальным прикрытием служит экологизация современных социальных институтов. Развитие западной цивилизации свидетельствует, что свободный рынок не решает проблем, касающихся перспектив выживания, а лишь всё дальше уводит <мир> от равновесной траектории развития. Поэтому ныне требуется выбор более оптимальных и социально-политических, и технологических решений, содействующих выживанию человечества. Именно выбор, поскольку познание механизмов развития насчитывает не одно тысячелетие.<...> В современном мире Россия занимает, по крайней мере, «странную» позицию. Имея представления о скорой исчерпаемости запасов энергетического сырья, государство расширяет его экспорт за границу. Понятно, что Европа расценивает эти проекты как исключительно приоритетные... Ограничив экспорт сырья за рубеж, можно «экологизировать» западного потребителя уже в обозримом будущем. Однако перспективное видение роли России в мировом сообществе слабо представлено в высших эшелонах власти» [8].

Заметим, и это более важно, что заключение Фукуямы «экономика и политика предполагают *автономно предшествующее им состояние сознания*, благодаря которому они только и возможны», весьма ценно и дополняет смысловой ряд высказываний иных авторов, на который мы опираемся в наших исследованиях.

Примечательна реплика автора, открывающая третий раздел рассматриваемой публикации: «Действительно ли мы подошли к концу истории? <...> *Неважно, какие там ещё мысли приходят в голову* жителям Албании или Буркина-Фасо; интересно лишь то, что можно было бы назвать общим для всего человечества идеологическим фондом» [7, с. 139].

Какая выразительная по своей скоротечности и кардинальности трансформация! Применительно к недавнему прошлому Америки, Томас Джефферсон констатировал: «Удивительно, говорил аббат Рейналя <Гийом Рейналя (1713-1796), французский писатель и историк>, что Америка не дала пока ни одного хорошего поэта, ни одного способного математика, ни одного гения в каком-либо виде искусства или области науки... Когда мы, как народ, просуществоем столько же, сколько просуществовали греки, прежде чем они дали Гомера, или римляне – Вергилия, французы – Расина и Вольтера, англичане – Шекспира и Мильтона, и если этот упрек и в будущем останется всё ещё справедливым, мы должны будем исследовать, какие неблагоприятные причины обуславливают такое <...положение дел>. Как в области философии и военном деле, так и в сфере государственного управления, красноречии, живописи, искусстве ваяния, мы видим, что Америка, вчера совсем ещё дитя, уже представила обнадёживающие *доказательства гениальности* – как в тех, более возвышающих достоинствах, которые пробуждают в человеке лучшие чувства, зовут его к действию, делают реальной его свободу и ведут его к счастью, так и в тех, подчинённых, которые служат только его развлечению. Поэтому мы считаем, что этот упрек – такой же несправедливый, как и недобрый» [6, с. 153-154].

Однако мы настаиваем на этом «несправедливом и недобром» упреке в адрес американской элиты и разделяем гипотезу Т. Джефферсона о необходимости анализа элитами комплекса «неблагоприятных причин», которые обусловили подобное положение дел. Со своей стороны, мы такой анализ ведём.

По заключению Френсиса Фукуямы, «одно “противоречие”, потенциально неразрешимое в рамках либерализма, – это *национализм и иные формы расового и этнического сознания*. И действительно, значительное число конфликтов <по всему миру> было вызвано национализмом. <...> *Неясно, однако, действительно ли национализм является неразрешимым для либерализма противоречием*. Во-первых, национализм неоднороден, это – не одно, а несколько различных явлений: от умеренной культурной ностальгии до высокоорганизованного и тщательно <теоретически> разработанного национал-социализма. <Во-вторых, ...> нельзя исключить того, что *внезапно могут*

появиться новые идеологии или не замеченные ранее противоречия... Многие войны и революции совершались во имя идеологий, провозглашавших себя более передовыми, чем либерализм, но история, в конце концов, разоблачила эти претензии» [7, с. 144-145].

Правда неясно? Тогда вновь обратимся к размышлениям одного из отцов американской демократии Томаса Джефферсона: «Можно спросить: “Почему бы не принять этих чернокожих в число граждан штата. Сэкономив таким образом на расходах, связанных с доставкой белых поселенцев для заполнения освобождаемых ими вакансий?” Глубоко укоренившиеся среди белых предрассудки, десятки тысяч воспоминаний о несправедливостях и обидах, перенесённых чёрными, новые обиды, *реальные различия, созданные самой природой*, и многие другие обстоятельства будут разделять нас на два лагеря и вызывать потрясения, которые, *возможно, кончатся только истреблением одной или другой расы*. <...> В целом, по-видимому, в их <афроамериканцев> жизни больше участвуют чувства, чем разум. Этим должна объясняться их склонность ко сну в периоды, когда они не заняты развлечениями или работой. Животное, тело которого находится в покое и которое не размышляет, конечно, должно быть склонным ко сну. ...Мне кажется, что память у них одинаковая с нами, но умственными способностями они намного уступают белым, так что, я думаю, с трудом можно будет найти негра, способного изучить и понять исследования Евклида. Воображение у них тусклое, безвкусное и аномальное» [6, с. 211-212].

«Тот же Катон <Марк Порций Катон Старший (234-149 гг. до н.э.), римский государственный деятель, основоположник римской литературной прозы> по экономическим соображениям всегда продавал своих больных и престарелых рабов. Посетившему его ферму рабовладельцу он даёт для неукоснительного соблюдения совет: продавать старых волов, старые повозки, старые инструменты, старых и больных слуг и вообще любую вещь, ставшую бесполезной. <...> *Американские рабы* не могут причислить такое к обидам и оскорблениям, которое им приходилось испытывать.<...> Несмотря на эти соображения..., мы видим среди них многочисленные примеры самой неподкупной честности и не меньшей, чем у их более образованных хозяев, благожелательности, благодарности и непоколебимой верности. Мнение о том, что они стоят ниже по умственным способностям и воображению, следует высказывать с большой осторожностью» [6, с. 214-215].

«Я думаю, – резюмирует Т. Джефферсон, – что со времени зарождения нынешней революции... дух рабовладельца слабеет, дух раба восстаёт из праха, его положение становится легче. Я надеюсь, что под покровительством небес подготавливаются условия для полного освобождения рабов, и всё склоняется к тому, чтобы это произошло по ходу самих событий, *скорее, с согласия хозяев, чем через их истребление*» [6, с. 231].

Правда, и в отношении эмигрантов из Европы Джефферсон был настроен скептически: «В настоящее время Америка стремится быстро увели-

чить своё население за счёт возможно большего прибытия иностранцев. Но верная ли это политика? <...> Раз у нас есть земля, которую можно обрабатывать, пусть нам никогда не захочется, чтобы наши граждане становились к станку и садились за прялку. Плотники, каменщики, кузнецы нужны сельскому хозяйству. Но, что касается самого промышленного производства, пусть наши мастерские остаются в Европе. Лучше доставлять туда продовольствие и материалы для рабочих, чем привозить сюда рабочих с их нравами и взглядами. <...> *Чернь больших городов столь же мало способствует чистоте государства, сколь язвы – здоровью человека.* Именно нравы и дух народа хранят республику в силе. Их упадок – это язва, которая быстро разъедает до основания её законы и конституцию» [6, с. 170; 232].

Поэтому «противоречие... национализма и иных форм расового и этнического сознания» действительно потенциально неразрешимо в рамках либерализма, но лишь даёт метастазы по всему миру, включая регион Восточной Европы.

«Обнадёживающие доказательства гениальности» США выступают идеологической базой и следующего пассажа философ Фукуямы: «Предположение, что Россия, отказавшись от экспансионистской коммунистической идеологии, начнёт опять с того, на чём остановилась перед большевистской революцией, просто курьёзно. Неужели человеческое сознание всё это время стояло на месте, и Советы, *подхватывающие сегодня модные идеи* в сфере экономики, вернуться к взглядам, устаревшим уже столетие назад? Ведь не произошло же этого с Китаем после того, как он начал свою реформу. <...> **Наше будущее зависит... от того, в какой степени советская элита усвоит идею общечеловеческого государства.** <...> Сделанный <ею> выбор будет иметь для нас огромное значение, ведь, *если учесть территорию и военную мощь Союза, он по-прежнему будет поглощать наше внимание*, мешая осознанию того, что мы находимся уже по ту сторону истории» [6, с. 147]. Да, нет же, господа, мешать вашему пребыванию по ту сторону истории, или, как вы сами это формулируете, «*is out there*» (рис. 1), мы не намерены и не будем. Счастливого пути!



Рис. 1. Логотип сериала «Секретные материалы»

Дискурса «народ без элиты» в данном тексте мы касаться не будем.

Историческая фаза развития англосаксонского мира и его окружения «*is out there*» действительно «ни в коем случае не означает, что международные конфликты вообще исчезнут. Ибо и в это <новое> время мир будет разделён на две части: одна будет принадлежать истории, другая – постистории. Конфликт, между государствами, принадлежащими постистории, и государствами, принадлежащими <остальным...> частям мира, будет по-прежнему возможен. Сохранится высокий и даже всё возрастающий уровень насилия на этнической и националистической почве, поскольку эти <примордиальные> импульсы не исчерпают себя и в постисторическом мире. ...На повестке для останутся и терроризм, и национально-освободительные войны. Однако для серьёзного конфликта нужны крупные государства, всё ещё находящиеся в рамках истории, а они-то как раз и уходят с исторической сцены» [7, с. 148].

По сообщению информационного агентства РИА-Новости (13.10.2020), глава МИД РФ С.В. Лавров на презентации ежегодного доклада дискуссионного клуба «Валдай», озаглавленного «*Утопия многообразного мира: как продолжается история*», заявил: «Те люди, которые отвечают за внешнюю политику на Западе и не понимают необходимости взаимоуважительного разговора, – наверное, мы должны просто на какое-то время перестать с ними общаться. Тем более что <Евросоюз...> заявляет, что с нынешней российской властью геополитического партнерства не получается. Так тому и быть, если они этого хотят». С.В. Лавров добавил, что российские власти хотят понимать, можно ли в сложившихся условиях вести «хоть какой-нибудь бизнес» с европейскими партнерами. Поэтому Москве пора перестать ориентироваться на Запад и выстраивать свой политический курс в соответствии с оценками Брюсселя (<https://ria.ru/20201013/dialog-1579671074.html>).

По мнению экспертов, это заявление Министра иностранных дел РФ оказалось первым, но, как показали дальнейшие события, никак не единственным серьёзным сигналом для европейских партнеров России и, по сути, выступило «многоуровневым предупреждением», которое, как ожидалось, должно вызвать необходимый эффект на Западе (<https://polit.info/513587-ishenko-lavrov-poslal-esma-sereznyi-signal-zapadu>). Но не вызвало, по крайней мере, к лету 2022 года.

Какой же паттерн культуры позволяет пусть не объяснить, но формализовать прерывание диалога по линии «Россия – Запад»?

В 1970-х годах американский специалист в области теории поведения групп Э.Л. Берн предложил выделять в мотивационной сфере каждого субъекта ситуации три равноправных, но достаточно автономных начала, получивших обозначения «ребёнок», «взрослый» и «родитель» [9]. В каждый момент времени лидирующую роль в развитии ситуации может играть лишь одно из начал. Продолжительные и плодотворные коммуникации устанавливаются исключительно между двумя началами одного типа, например, «взрослый-1» ↔ «взрослый-2». Во всех остальных случаях формируется так

называемая «пересекающаяся транзакция», которая долго поддерживаться не может и продуктивной не является. Итак, *на протяжении многих столетий* диалог России с Западом представлял собой пересекающуюся транзакцию и потому не сохранялся долго, кризисы отношений оказывались скоротечными, а действия «учителя» со стороны «обучаемого» виделись немотивированными, непредсказуемыми, зачастую импульсивными (рис. 2).

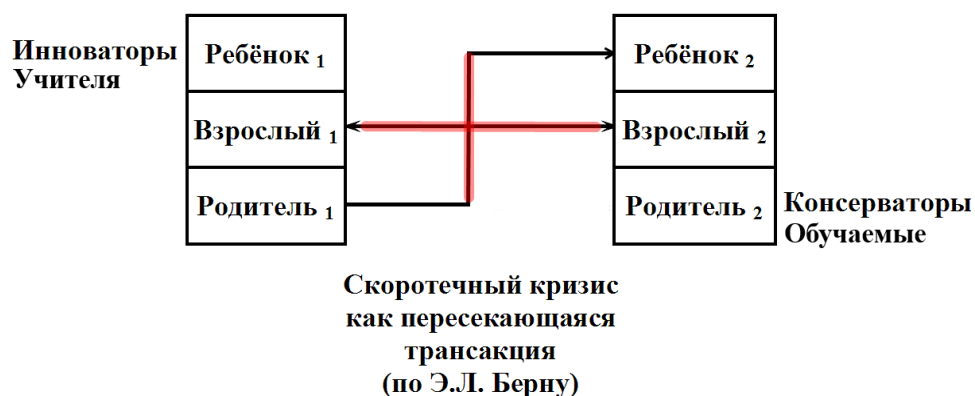


Рис.2. Формирование пересекающейся транзакции как предпосылка кризиса развития

Как мы полагаем, изложенная концепция Э.Л. Берна, в большей степени, констатирует наличие феномена, чем *объясняет* его суть. Последней же позиции посвящены дальнейшие рассуждения.

Тот факт, что подобная модель коллективного поведения реализуется именно на протяжении столетий, иллюстрирует следующий эпизод истории отношений России и Германии, отражённый в книге Н.И. Костомарова (1817-1885) «Севернорусские народоправства во времена удельно-вечевого уклада» и работе И.Д. Беляева «Рассказы из русской истории. История Новгорода Великого от древнейших времён до падения» (XIX век) [10, 11]. Речь идёт о диалоге Новгородской республики с торговым представительством Ганзейского союза в XIII-XV столетиях. Поскольку новгородцы не желали «препираться о вере», то есть чётко формулировать основания своего способа мышления и деятельности, не желали самостоятельно развивать сложное знание, они быстро и надолго лишились субъектности в отношениях с континентальной Европой. Как следствие, Ганзейский союз легко предупреждал торговые поездки новгородцев за границу, «имея в виду эгоистическую цель – *не допустить новгородцев до знакомства с Европой, чтобы их держать в зависимости*» [10, с. 431-432].

По мнению директора Фонда исторической перспективы, доктора исторических наук, старшего научного сотрудника ИМЭМО РАН Н.А. Нарочницкой, политика Запада в отношении России не меняется на протяжении *восьми столетий* – как минимум, со времён Невской битвы. «В течение всего времени, когда Русь превращалась в Россию, нас всегда сопровождала какая-

то особая ревность Запада, вне зависимости от реально существующих противоречий. <...> Восток совершенно не вмешивался в нашу религию... Он лишь истощал нас материально. А Запад хочет поработить не только тело, но и душу народа. Это было тогда, то же самое мы наблюдаем сегодня... Зависимость от чужих традиций и верований ни к чему хорошему не приводит» (<https://izborsk-club.ru/23136>) [12].

В конце XX века, по мнению профессора экономики и мировой политики *Princeton University*, автора и редактора более 20 книг и 200 статей, лауреата Нобелевской премии, американского экономиста Пола Кругмана (*Paul Krugman*), которое, допускаем, разделяла и разделяет большая часть экономических партнёров России, «Россия – к удивлению многих – стала мощным источником финансовой и политической нестабильности для всего остального мира». Но теперь «всё это – уже в прошлом. После всех чисток и ГУЛАГов Россия остаётся отсталой и коррумпированной страной, *какой она и была всегда*. <...> Однако самое главное – другое: *исчезла сущность оппозиции капитализму, её стеновой хребет*... Такая ситуация не станет сохраняться вечно. Разумеется, со временем будут предложены другие идеологии, возникнут другие мечты... Однако на сегодняшний день миром безоговорочно правит капитализм» [13, с. 28; 31-32].

Тем не менее, констатирует Кругман, на рубеже XX и XXI столетий даже «в Соединённых Штатах далеко не все получили свою долю общего процветания. Преимущества роста и там распределялись неравномерно: неравенство и в богатстве, и в доходах возросло» [13].

Поэтому попытка осмыслить события, состоявшиеся в 2019-2022 годах, выделить ключевые факторы и механизмы социальной динамики – это не просто желание развлечься, а важнейший элемент поиска ответов на актуальные вопросы новейшей истории, элемент формирования тактики и стратегии купирования вызовов и угроз национальной безопасности и суверенитету российского государства.

И главный вопрос, ответ на который должен быть получен, на наш взгляд, таков: способна ли «отсталая и коррумпированная» Россия генерировать идеи, определяющие сущность оппозиции современному капитализму, выступающие её – оппозиции – стеновым хребтом. И могут ли, в условиях экономической нестабильности, возникнуть на их основе новые мечты и идеологии, способные задать вектор развития XXI века. На первую часть вопроса мы отвечаем утвердительно. Ответ на вторую его часть ныне не является очевидным [14, 15].

Поясним наше заключение на примере недавней истории. Как известно, финал президентства Д. Трампа ознаменовался драматическими событиями 6 января 2021 года, когда не готовые принять итоги выборов 2020 года сторонники Трампа оказались, по-видимому, вовлечены в захват части здания Капитолия в столице США г. Вашингтон.

Наше понимание ситуации января 2021 года сводится к следующему ключевому тезису: идея перманентного социально-экономического развития, укладываемая в прокрустово ложе догмы о конце истории (всё вместе – «лучшее движение», по Аристотелю), требует такого же *монотонного смещения социальных норм*, что питает и обуславливает социальный релятивизм выраженных представителей «гражданского начала» общества, вызывает у них ощущение уплотнения хода «социального времени». В этом случае социальная норма никак не может быть медленно флуктуирующей или иначе медленно меняющейся «величиной». Она автоматически смещается вслед за уровнем развития общества (рис. 3).

Отметим, что для непрерывной ревизии и смены социальных норм действительно необходимы развитые *механизмы отрицания* прежних норм, в т.ч. основанные на принципах и эстетике т.н. «смеховой культуры», а также на замене рационального начала мышления и деятельности человека в объектном окружении иррациональным, мистическим началом – концепцией Ф. Фукуямы и его апологетов «*is out there*», или гениального пребывания «по ту сторону истории».

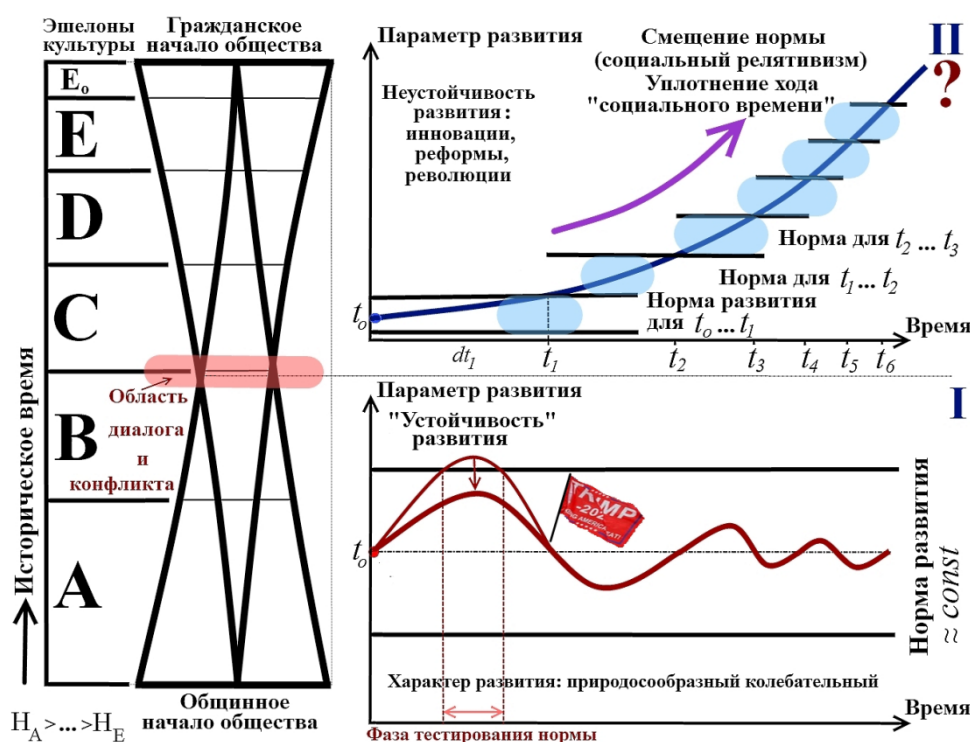


Рис. 3. Механизм социально-экономического развития, понимаемый как диалог и конфликт базовых начал культуры, питаемых двумя примордиальными идеями (моделями) развития

По-видимому, 45-й президент США Дональд Трамп проиграл выборы конца 2020 – начала 2021 годов именно потому, что не желал или не смог со-

вместить две базовые, примордиальные (от лат. *primordium* – начало, первоначало; возникновение) идеи: 1) идею природосообразного колебательного развития общества с медленно меняющейся социальной нормой (рис. 3, поз. I) и 2) идею непрерывающегося развития, требующего такой же непрерывающейся ревизии и обновления социальной нормы (рис. 3, поз. II).

Выборы в США, к удивлению многих, показали, что в этом государстве никак не менее 74 млн человек активного населения, так или иначе, разделяет консервативные смыслы, идею бережного отношения к историческим традициям (таким, какие сложились именно в этой стране) и к консервативным социальным нормам. И речь, безусловно, не идёт исключительно о «*red-necks*» и «*six-packs*» граждан. Мы допускаем, что, желая того или нет, 45-й президент США заявил курс на новую глобализацию именно на основе консолидации консервативных национальных идей во всём мире, особенно идей в экономически, демографически и пространственно крупных государствах. По сути, речь шла о «консервативном треугольнике» США – Китай – Россия (управление – производство – природные ресурсы), воплощение которого в жизнь имело бы фундаментальные исторические последствия. (Отметим, что ныне система разделения функций в подобном гипотетическом союзе совершенно *не закреплена*.) Этим, возможно, и определялось восприятие Д. Трампа социальным большинством планеты как «своего парня» – яркого, своеобразного, но, в целом («как правило, обычно»), незлобного и понятного. Этаким Сильвио Берлусконе, но покрупнее.

Так, в интервью еженедельнику «Завтра» итальянский публицист Джульетто Къеза заметил: «Кризис, в котором сейчас находятся американцы, – это кризис империи, о чём я давно говорил. Парадоксально можно сказать, что Трамп – более умён, чем предыдущие президенты. Поэтому его хотят отстранить или даже устранить и вернуться к прежнему типу правления. Но что это означает? Во что это выльется? В войну. Если оппоненты Трампа одержат верх, будет война. Трамп не хочет войны, она ему не нужна, для его проекта это противоестественно. <...> Повторю вновь и вновь: нам нужна новая теория общества» (http://zavtra.ru/blogs/zhit_ili_ne_zhit_; 29.11.2019; рис. 4).

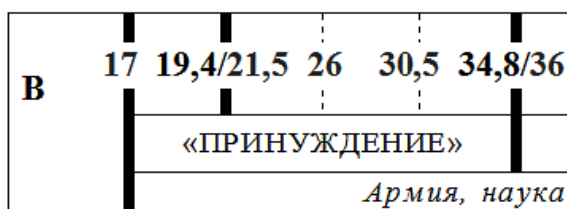


Рис. 4. Фрагмент классификации ритмов социально-исторического развития, представляющий спектр силовых способов разрешения конфликтов (диапазон периодов ритмов, годы)

Сама эта мысль – о «консервативном треугольнике», была она институционально оформлена или нет, никак не приемлема для ориентированных на идею непрерывного развития (точнее говоря, «лучшего движения»), ревизию социальных норм, методы социального инжиниринга (на фундаменте современной мифологии, мистицизма, иррационализма и виртуальной реальности, как их технологической составляющей) демократических элит северо-востока и юго-запада США. В этом отношении итоги электорального цикла 2020 года в США были предопределены. Насколько они – итоги – предопределены в других великих и малых государствах на историческом отрезке 2020-2036 годов – вопрос открытый и, безусловно, требует отдельного анализа. Заметим только, что векторы и принципы мышления элит англосаксонского мира чётко выражены сюжетными линиями церемонии открытия летней олимпиады 2012 года, состоявшейся в Лондоне, а принципы и методы их практической деятельности в объектном и/или средовом окружении – сюжетными линиями церемонии закрытия этой олимпиады (этим сценическим образам мы уделяли внимание в наших текстах).

Но вернёмся к рис. 3. Подобно результатам геологических процессов породообразования, формирующие здание современной культуры эшелоны, или этажи, – неодинаковы по «мощности» ($H_A > \dots > H_E > H_{E-o}$). Более молодые приповерхностные горизонты, как правило, маломощны, в силу значительной изменчивости обстановок континентального или прибрежно-морского породообразования. Сформировавшиеся в геологическом прошлом глубинные слои отличает большая мощность. Поэтому перекрытые многими отложениями древние комплексы достоверно обнаруживают свои свойства в приземных физических полях. Действительно, средняя мощность земной коры оценивается в 30-40 км. В границах Тульской области мощность т.н. осадочного чехла составляет около 1 км – лишь 3 % суммарной величины.

Более 10 лет назад мы предположили, что специфику двух базовых начал культуры (действующих сил социальной истории) качественно и количественно характеризует, помимо иных квалификационных признаков, распределение общего числа элементов и/или их связей в «пространстве» эшелонов $A...E (E_o)$, а, по сути, – плотность распределения элементов и связей по эшелонам, включая скорость изменения этих величин при изменении экзогенных (средовых) и эндогенных факторов поведения и развития социальной системы (рис. 5; см. рис. 3). Возвращаться к данной аргументации, тем более во всём её объёме, затруднительно.

Скажем лишь, что в российской науке представления о противоречивом взаимодействии двух специфических культурных традиций известны как модель «Афины и Иерусалим» (Л. Шестов, «Афины и Иерусалим. Опыт религиозной философии», 1951).

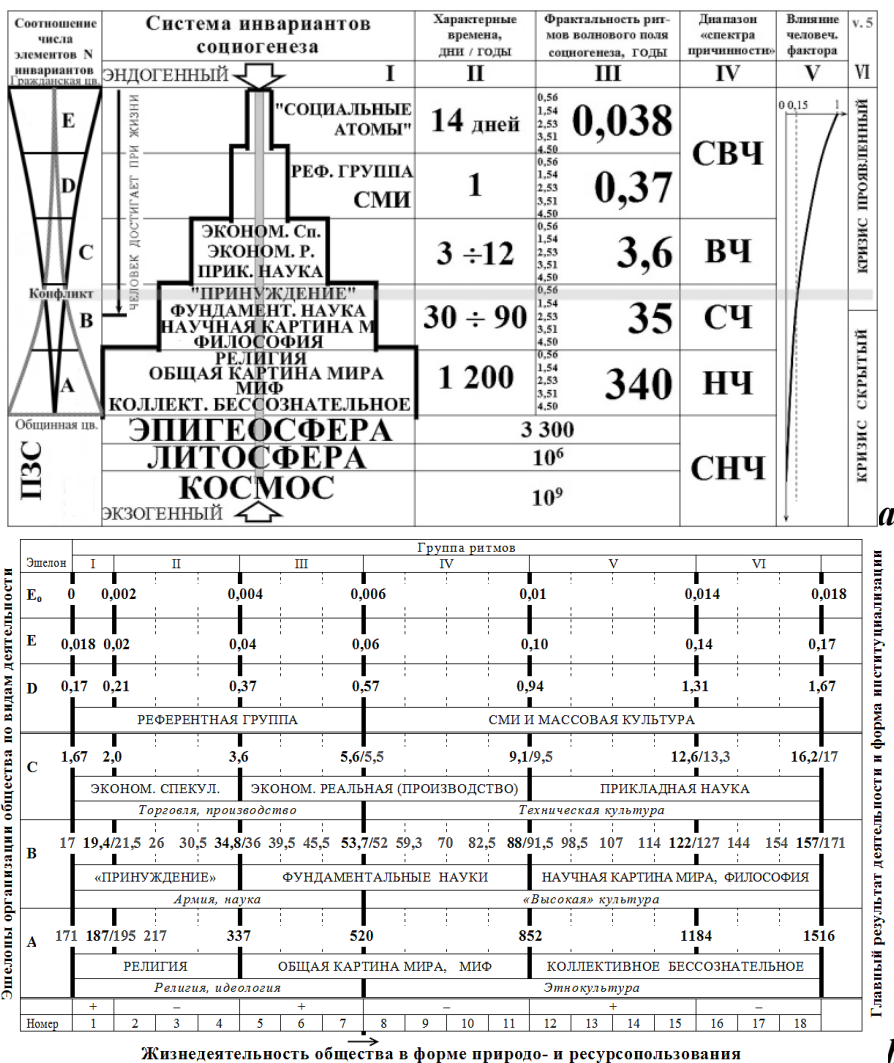


Рис. 5. Структурная модель культуры в виде набора сопряжённых компартментов с оценкой характерного времени их изменения (а) и система ритмов общественного развития, сопряженных с главными компартментами культуры (б); продолжительность ритмов указана в годах; с помощью таблицы ритмам, детектируемым методами спектрального анализа, ставятся в соответствие определённые группы ценностей – социальные институты

В базовом для «гражданского начала» общества эшелоне E (E_0 – надстроечное образование; см. рис. 3, 5а) и плотность элементов-связей, и скорость их изменения в условиях вариаций факторов развития, включая экологические факторы, *всегда выше*, по сравнению с плотностью распределения и скоростью изменения элементов-связей в пространстве эшелона A , базового для «общинного начала» социума. Кроме того, внутреннюю структуру эшелона A отличает большая однородность, инвариантность, в аспекте пространства-времени, а эшелон E – существенно меньшая однородность и инвариантность. В частности, это находит своё выражение в т.н. характерных

временах развития и самих эшелонов, и разделяющих их базовые ценности элементов системы. В науках о Земле понятие «характерное время» обычно применяют к интервалу времени, который требуется всем элементам и компонентам выделенной системы для достижения равновесия с окружающей средой. Например, в экологии и почвоведении речь ведут о «климаксовом» этапе развития соответствующих систем. Другими словами, и это – крайне важно, характерные времена процессов *коллективного* поведения и развития элементов эшелона *A* много больше (на порядки, что свидетельствует об их *качественном отличии*) характерных времён процессов, определяющих своеобразие эшелона *E*. Именно это качественное отличие характерных времён обуславливает общую специфику каждого эшелона из набора *A...E*, их «*достаточную автономность*» (говоря словами Р.У. Хемминга), но, одновременно, и *принципиальную сопряжённость*, согласованность поведения в масштабах всей системы культуры.

Следствием сказанного являются представления о больших рисках развития эшелона *E*, по сравнению с эшелонами *A*, которые находят выражение в более сильной конкуренции элементов за общий скудный ресурс; в выраженных факторах «социального паразитизма» (что утверждается как новая норма); в большей дегуманизации мышления и деятельности элементов, их тяготению к неконвенциональным формам поведения и аффективному реагированию на быстро сменяющиеся друг друга жизненные ситуации.

Таким образом, именно различная «*мощность*» и различное естественное *ресурсное наполнение* эшелонов *A* и *E*, анализируемые как в пространстве социальной системы, так и во времени, выступают фундаментальной, примордиальной причиной различий стратегий коллективного и индивидуального поведения общинного (консервативного) и гражданского (отстаивающего идею развития и инноваций) начал общества, их мотивационных сфер, систем долгосрочных и текущих мотивов деятельности, декларируемых идей и принципов, а также способов их манифестации. Производным следствием мы считаем регулярный срыв диалога двух начал в конфликт, кризис, *непримиримую войну* при том условии, если возможности *третьего начала, центрирующего исходную бинарную оппозицию*, по выполнению своей миссии ослабевают. В частности, этот результат может быть обусловлен сложным согласованием – наложением, или резонансом, – внутренних и внешних факторов социально-исторического развития нетеологической природы. *Причём, если на данном этапе истории преимущества получило гражданское начало* (или его представители взялись модерировать общинное начало), *ситуация скоротечного перехода диалога в конфликт при быстром изменении факторов развития обычно протекает более драматично и кровопролитно*. Своё отражение эта схема нашла и в итогах выборов 46-го президента США. *К сожалению, фрагмент социальной истории с 2019 года по 2036 год может оказаться богат на региональные примеры воплощения этой схемы (механизма)* [14, 15].

Допустив принципиальное различие стратегий коллективного и индивидуального поведения двух начал общества, их мотивационных сфер, включая способы манифестации, необходимо уточнить принцип сопряжения начал. Согласно «закону исключения третьего» Аристотеля, не может быть ничего между двумя действительными альтернативами, ни при каких условиях не сводимых друг к другу. Если же анализ ситуации позволяет допускать наличие третьего в пространстве двух начал, то речь идёт о предельно выраженных идеях, закрепляющих смысловой континуум, обеспечивающий сопряжение одной идеи с другой. Как мы понимаем, сложность здания современной культуры и обусловлено, в определенном смысле, необходимостью разнесения базовых идей на максимально безопасное для общества «расстояние» с возможностью модерации диалога и конфликта этих идей, а также социальных страт, их исповедующих. Возможно, более простое по архитектуре здание культур минувших эпох с решением данной задачи справлялось хуже, что с современных позиций оценивается как дегуманизация общества. В целом, нельзя исключать, что именно культура удаляет полюса централизованной бинарной оппозиции социума на такое расстояние, которое обеспечивает оптимальные и/или безопасные значения «напряжённости» социального поля (по К. Левину) в историческом пространстве. Поэтому ключевая проблема современности заключается в том, что констатируемая многими специалистами деградация культуры вновь ведёт к дегуманизации и росту конфликтного потенциала, а также к снижению уровня устойчивости и предсказуемости *природопользования* (согласно модели «человек (общество) – культура – окружающая природная среда» академика В.П. Алексеева) [16]. Осмыслению процесса роста конфликтного потенциала в обществе посвящена концепция «диалога с архаикой», предложенная российским специалистом в области тенденций глобального развития и структурного моделирования социально-экономических процессов, заместителем директора Института экономических стратегий при Отделении общественных наук РАН, заведующим Лабораторией геоэкономического анализа и проблем социального развития Института Африки РАН, председателем комиссии по социокультурным проблемам глобализации А.И. Неклессой [17].

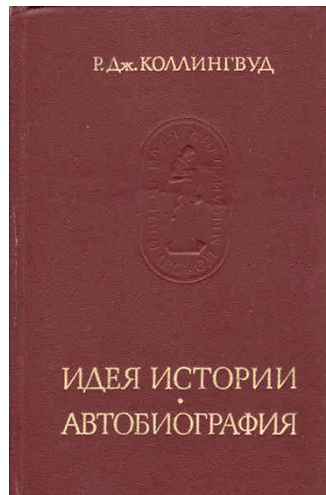
Важный вопрос о том, как согласуется идея непрерывного развития и пересмотра паттернов социального поведения с ресурсным обеспечением подобного процесса (см. рис. 3, «?»), мы здесь даже не затрагиваем. Скажем лишь, что помимо обычных механизмов взаимодействия социального поля (по К. Левину) с «веществом» – поглощения, отражения и рассеивания, первоочередную роль сыграет т.н. геометрическое расхождение поля, пропорциональное $[4\pi \cdot R^2]^{-1}$, где R – радиус-вектор, связанный со временем через скорость распространения «поля» в данной «среде». А источников поля бесконечной мощности земная природа, видимо, не предполагает, даже с учётом способности человека «отнять и поделить».

Так или иначе, но «конец истории печален, – констатирует Френсис Фукуяма. – Борьба за признание, готовность рисковать жизнью ради чисто абстрактной цели, идеологическая борьба, требующая отваги, воображения и идеализма, – вместо всего этого – экономический расчёт, бесконечные технические проблемы <и новации>, *забота об экологии и удовлетворение изощрённых запросов потребителя*. В постисторический период нет ни искусства, ни философии; есть лишь тщательно оберегаемый музей человеческой истории. <...> Признавая неизбежность постисторического мира, я испытываю самые противоречивые чувства к цивилизации, созданной в Европе после 1945 года... Быть может, именно эта перспектива многовековой скуки вынудит историю взять ещё один, новый старт?» [7, с. 148].

Нет, конечно! Не «дурная бесконечность» так или иначе модернизируемого концепта «конца истории», включающего ожесточённую «заботу об экологии и удовлетворение изощрённых запросов потребителя», а взрывной рост реальных ограничений социально-экономического развития, основанного на идеях либерализма и необходимости постоянной ревизии рамок и норм социального поведения, оформление иных центров глобальной геополитики, выдвигающих своё видение мира и готовых вступить в борьбу за своё признание, готовых рисковать жизнью граждан ради великой цели, готовых к идеологической борьбе, «требующей отваги, воображения и идеализма» составляют форму и содержание современного этапа глобальной истории, вынуждают её, говоря словами Фукуямы, «взять ещё один, новый старт» (по нашим оценкам, в конце 2030-х – начале 2040 годов).

Поэтому стоит уделить внимание тем теоретическим обобщениям, которые позволяют эффективно анализировать ход – вектор и динамику – истории, в том числе общенаучными, специальными и нетрадиционными для неё – формальными, математическими методами; на этой теоретической и эмпирической базе формулировать *прогнозы будущего*; разрабатывать *множество сценариев* будущего, отбирая из этого «множества корректности» социально приемлемые сценарии и отвергая неприемлемые; конструировать алгоритмы и технологии реализации наиболее подходящих – среди всего их множества – сценариев; изыскивать для этого ресурсы, силы и средства, позволяющие, так или иначе, купировать растущие биосферные ограничения и распределять доступные человеку ресурсы жизни по правде и справедливости, а не озираясь на уходящие, надеемся, в прошлое либеральные ценности мировых элит.

Важнейшие проблемы исторического познания, привлекающие внимание учёных на протяжении XX-XXI столетий, поставлены в трудах историка, археолога, выпускника и профессора метафизической философии Оксфордского университета Робина Джорджа Коллингвуда (*Robin George Collingwood*, 1889-1943) [18].



Робин Джордж Коллингвуд (1889-1943)

По мнению доктора философских наук, профессора философского факультета ЛГУ, главного научного сотрудника Института философии АН СССР М.А. Кисселя, Р. Дж. Коллингвуд «оставил после себя немало произведений на самые разнообразные темы истории, философии, эстетики, религиоведения, политики, но главную книгу своей жизни <«Идея истории»> он, как это нередко бывает, так и не успел завершить».

За годы, истекшие с момента первой публикации (первое издание увидело свет в 1946 году), «Идея истории» приобрела репутацию классического труда... В неухающих методологических дискуссиях по проблемам исторического знания постоянно фигурируют взгляды Коллингвуда: они становятся предметом полемики или встречают одобрение и поддержку. Справедливости ради надо сказать, что с этим автором чаще спорят, чем соглашаются, но и самые яростные критики неизменно признают стимулирующее значение его заключений. <Поэтому...> «Идея истории» всё равно заслуживает внимания как интересный очерк из истории идей и особенно как мастерски сделанное резюме того течения... мысли, которое получило название «критической философии истории» [18, с. 418-419].

В трудах Р. Дж. Коллингвуда подчёркивается общность логико-методологической процедуры в естествознании и исторической науке: поскольку история является наукой, её методология совпадает с методологией естествознания. Иначе говоря, правила применения научного метода, сформулированные Бэконом и Декартом, в равной степени приложимы и к естествознанию, и к истории. Логическая основа метода в обоих случаях одинакова. Поэтому «весь современный научный мир основан на предпосылке, что природа – одна и что наука едина» [18, с. 454].

Внимание привлекает и гуманистический посыл Р. Дж. Коллингвуда: «Быть цивилизованным означает жить, насколько возможно, диалектически, то есть в постоянном стремлении превратить всякий случай несогласия в соглашение. Известная степень принуждения неизбежна в человеческой жизни,

но быть цивилизованным – значит сокращать применение силы, и чем больше мы цивилизованы, тем больше это сокращение» [18, с. 433; «Новый Левиафан», Оксфорд, 1947].

«В своих методологических размышлениях Коллингвуд отнюдь не одинок. Примерно так думали многие передовые историки его поколения, например, Марк Блок, который... выражал то же самое историческое сознание» [18, с. 457; «Апология истории», 1973].

Итак, вынесенный в название статьи тезис, безусловно, выдержан в публицистическом ключе. В жизни относительно скоротечная фаза любого кризиса, даже рождения и смерти, является одновременно и завершением предшествующей фазы истории развития системы, и началом её следующей фазы (рис. 6).



Рис. 6. Артефакт, достоверность которого не подтверждена (камень Ики – андезит, обкатанный водой, на поверхности которого выгравированы древние обитатели Анд)

Если же рассуждать в более широком контексте, то каковы были особенности действительного начала социальной истории на Земле и как будет выглядеть её финальная фаза толком не известно никому – ни ангелам, ни бесам.

Библиографический список

1. Переходные эпохи в социальном измерении: История и современность/ отв. ред. В.Л. Мальков. Ин-т всеобщей истории РАН. М.: Наука, 2003. 482 с.
2. Прогнозируемые вызовы и угрозы национальной безопасности Российской Федерации и направления их нейтрализации: сборник материалов круглого стола (25 августа 2021 г.); ВАГШ ВС РФ. Москва: Издательский дом «ИМЦ», 2021. 708 с.
3. Тютчев Ф.И. Россия и революция. URL: <http://feb-web.ru/feb/tyutchev/texts/pss06/tu3/tu3-144-.htm> (дата обращения: 17.08. 2013).

4. Караганов С.А. Россия в мире после коронавируса: новые идеи для внешней политики// Россия в глобальной политике, 2020. № 3 (апрель-май). URL: [http:// www.karaganov.ru/ publications/542](http://www.karaganov.ru/publications/542) (дата обращения: 21.04.2020).
5. Цивилизации. Вып. 10: Модернизация и цивилизационные вызовы XXI века/ Институт всеобщей истории РАН. Отв. ред. А.О. Чубарьян; сост. О.В. Воробьёва. М.: Наука, 2015. 271 с.
6. Джефферсон Томас. Автобиография. Заметки о штате Виргиния/ под общ. ред. А.А. Фурсенко, перевод В.М. Большакова, В.Н. Плешкова. Л.: Наука, Ленинградское отделение. 1990. 316 с. (Серия «Памятники исторической мысли».)
7. Френсис Фукуяма Ф. Конец истории? Вопросы философии. № 3, 1990. С. 134-148.
8. Природопользование/ Э.М. Соколов, Е.И. Захаров, А.В. Волков, И.В. Панферова, Н.Н. Чаплыгин: Учебное пособие для вузов. М.-Тула: ИПП «Гриф и К», 2002. 522 с.
9. Берн Э. Лидер и группа. О структуре и динамике организаций и групп / Эрик Берн. – Пер. с англ. А. Грузберга. М.: Эксмо, 2008. 288 с. (Психология общения).
10. Костомаров Н.И. Русская республика. (Севернорусские народоправства во времена удельно-вечевое уклада. История Новгорода, Пскова и Вятки.) М.: ООО «Фирма СТД», 2008. 608 с.
11. Беляев И.Д. История Новгорода Великого. От древнейших времён до падения. М.: Вече, 2016. 320 с. (Неведомая Русь).
12. Нарочницкая Н.А. Отношение Запада к России не меняется со времен Невской битвы. URL: <https://izborsk-club.ru/23136> (дата доступа: 1 августа 2022).
13. Кругман П. Возвращение великой депрессии? Мировой кризис глазами нобелевского лауреата/ пер. с англ. В.Н. Егорова. Под общ. ред. М.Г. Делягина, Л.А. Амелехина. М.: Эксмо, 2009. 336 с. (Экономика: мировые тенденции).
14. Волков А.В. Выборы президента США 2020 года и риски глобального развития// Вестник ТулГУ. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности»/ под общ. ред. В.М. Панарина. Тула: Изд-во ТулГУ, 2020. 248 с. С. 330-348.
15. Волков А.В. Возможная причина текущего усиления рисков экологического и социально-экономического развития систем биосферы// Приоритетные направления развития науки и технологий: доклады XXVIII международной науч.-практич. конф.; под общ. ред. В.М. Панарина. Тула: Инновационные технологии, 2021. 184 с. С. 26-36. URL: [http://www.emikonf.ru/ archive](http://www.emikonf.ru/archive) (дата обращения: 21.03. 2021).
16. Алексеев, В.П. Очерки экологии человека. М.: Наука, 1993. 191 с.
17. Неклесса А.И. Трансмутация истории: Вступление в постсовременный мир// Цивилизация. Восхождение и слом: Структурообразующие факторы и субъекты цивилизационного процесса/ отв. ред. Э.В. Сайко; науч. совет «История мировой культуры». М.: Наука, 2003. 453 с. (Субъект в мире – Мир Субъекта).
18. Коллингвуд Дж. Р. Идея истории. Автобиография/ перевод и комментарии Ю.А. Асеева. Статья М.А. Кисселя. М.: Наука, 1980. 486 с. (Серия «Памятники исторической мысли»).

УДК 355.013: 303.094.6

А.В. Волков, канд. техн. наук, доц., wolkow.av@mail.ru
(Россия, Тула, ТулГУ)

ЗАВЕРШИЛАСЬ ЭПОХА ЕЛИЗАВЕТЫ II... КАКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МОГУТ ОЖИДАТЬ МИР?

Рассмотрен социально-исторический контекст трансформаций мировой архитектуры (на примере США), во многом определивший тональность реагирования мирового сообщества на уход из жизни королевы Великобритании Елизаветы II. Обоснованы типологические параллели между ситуациями развития начала 1960-х годов и современной фазой истории. Одна из подобных связей представлена утратой монархического влияния Британии на ряд африканских государств. Сформулирована гипотеза, согласно которой окончание эпохи правления Елизаветы II знаменует уход мира от императива «знание – сила» и всё более выраженное применение социальных технологий, основанных на незнании (элитарности фундаментального знания), мистицизме и оккультизме.

Ключевые слова: военно-политические риски, война, социально-экономическая нестабильность, кризисы развития, тенденции социально-исторического развития, методы анализа и прогноза ситуаций развития, научная картина мира, классификация ритмов развития, знаки и символы образа будущего.

В 2022 году в Юридической школе Буцериуса (Гамбург) прошла международная конференция на тему «Лицом к лицу с новыми реалиями: глобальное управление под напряжением». По мнению обозревателя *The Washington Post* Кристины Эмбы, указанный дискурс свидетельствует, что в глазах остального мира американский свет померк. Нет, к Америке по-прежнему приковано внимание всего мира, и она остаётся великой державой. Но многим стало ясно, что современные США – символ упадка и дезинформации, чьи граждане недовольны и *отрицают саму объективную реальность*, чьи институты все сильнее выхолащиваются. И «пока США угасают, наши конкуренты – неумолимый Китай, непредсказуемая и агрессивная Россия – с жадностью дожидаются своего часа». Возможно, на военно-политическом уровне мы действительно живём в мире с одной-единственной сверхдержавой. Но во всех других измерениях – промышленном, *финансовом*, образовательном, социальном, культурном – расстановка сил меняется, и американское первенство слабеет. По заключению автора *TWP*, «мир относится к нашему упадку всерьёз; пора и нам тоже» [1].

Действительно, по оценке британского издания *Financial Times*, во второй половине 2022 года доллар, скорее всего, приблизился к своему пику, и его дальнейшего укрепления не будет. Даже когда американские акции начали падать из-за краха ИТ-компаний в начале 2000-х годов, доллар продолжал расти. Но потом он вступил в период спада, который длился шесть лет. Возможно, такой же момент ожидает Америку сейчас, и на этот раз падение

американской валюты продлиться ещё дольше. Эксперт *FT* Ручир Шарма указывает, что национальные валюты слабеют, когда мир больше не верит, что эти страны смогут расплатиться по счетам. Кроме того, инвесторы имеют обыкновение уходить от актива, когда американская экономика замедляется относительно остального мира. Ныне в США дефицит текущего счёта близок к 5 %. Начиная с 1960 года, этот рубеж Америка переступала лишь однажды – во время падения доллара в 2001-2003 годах. Поэтому, если падение близко, возникает вопрос: будет ли этот период достаточно долгим, а снижение глубоким, чтобы создать угрозу статусу доллара как самой надёжной валюты в мире? «Всё это – никак не вотум доверия американской экономике, – резюмирует журналист. – В начале 2000-х годов всё закончилось плохо. Отсутствие альтернативы никогда не было жизнеспособной и эффективной инвестиционной стратегией, особенно в такие времена, когда *рушатся основы*. Так что не верьте сильному доллару. Грядёт последолларовый мир» [2].

По заключению обозревателя Дона Федера, приводимому изданием *The Washington Times*, американская цивилизация ныне не способна к восстановлению. Восстановление требует труда и воли. В Америке никто не готов ни трудиться, ни проявлять волю. Поэтому признаки неминуемого краха окружают американцев повсюду. Например, «в студенческой газете Университета Вирджинии появилась редакционная статья с требованием убрать имя Томаса Джефферсона из названия основанной им школы. В этом есть какой-то извращенный смысл: ...с чего автору Декларации независимости иметь отношение к высшему образованию? Мы беспечно пренебрегаем цивилизацией, на создание которой... потребовались многие столетия. Историк Уилл Дюрант писал, что «великую цивилизацию нельзя завоевать извне, пока она не разрушит себя изнутри». В современной Америке подрывные факторы проявляют себя без устали» [3].

Российские эксперты обратили внимание на выпуск издания *The Economist*, в котором собраны оценки происходящего, высказанные консервативными политиками и губернаторами США. Сенатор, политолог, кандидат исторических наук, профессор МГИМО МИД России А.К. Пушков прокомментировал обложку журнала следующим образом: «Британский журнал *The Economist* поместил на обложку статую Свободы в шпагате с заголовком «Разъединенные штаты Америки». Точная характеристика США в наши дни» (рис. 1).



Рис. 1. Обложка британского журнала *The Economist*: разъединенные штаты Америки

Правда, простых американцев ещё не в полной мере коснулся главный раздражающий фактор – *снижение жизненного уровня* [4-5]. А всё вместе взятое приведет к слому государства по линиям их штатов, получают практический выход сепаратистские настроения внутри США, которые имеют выраженную историческую, этническую и религиозную составляющие (рис. 2) [6].

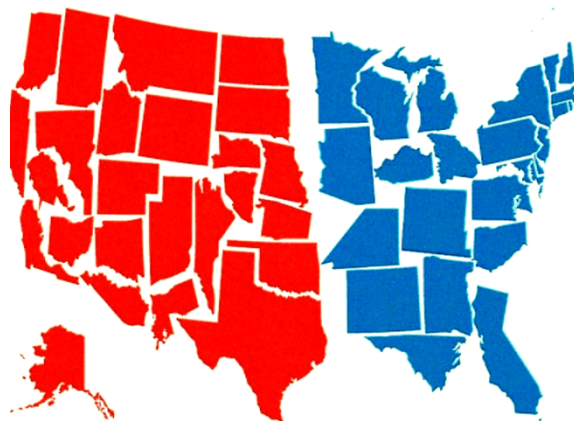


Рис. 2. Географический образ сепаратистских тенденций в США

По мнению журналиста *The Washington Times*, основанному на результатах опроса аналитической компании *YouGov*, половина республиканцев и почти треть демократов считают, что Америка быстро движется к катастрофе, даже – к гражданской войне. При этом двое из пяти американцев полагают, что гражданская война в США возможна уже в течение *ближайшего десятилетия*; 40 % американцев допускают гражданскую войну между республиканцами и демократами; 32 % – между «красными» и «синими», а 39 % сомневаются, что Америка останется демократией в ближайшие годы.

Так какой же будет Америка будущего? Ясно одно: Америка в беде. «Так что же, гражданская война? – Завершает обзор Шерил Чамли. – Удивительнее всего то, что она до сих пор не началась» [7].

Заместитель директора Центра стратегии и безопасности при Атлантическом совете, профессор Школы дипломатической службы имени Эдмунда Уолша при Джорджтаунском университете Мэтью Крёниг в статье американскому изданию *Foreign Policy* констатирует, что угасающие США, а также Россия и Китай находятся в состоянии, ведущем к конфронтации. И если университетские профессора приспособились к тому, как за последние годы изменился мир, то они непременно расскажут студентам о грядущем конфликте великих держав. Согласно теории международных отношений, движущие факторы международной политики свидетельствуют, что новая холодная война между Соединенными Штатами, Китаем и Россией вряд ли будет носить мирный характер. Тем не менее, автор надеется, что сегодняшние абитуриенты на выпускных не будут вспоминать, где были и что делали в момент начала третьей мировой войны [8].

Этой проблематике посвящено и аналитическое исследование специалистов факультета международных отношений МГИМО МИД России, экспертов Международного дискуссионного клуба «Валдай», в форме статьи размещённое на ресурсе *globalaffairs.ru*, а в виде доклада – на сайте *ru.valdaiclub.com* [9]. В частности, авторы констатируют, что «как и в предшествующие эпохи, поиск международно-политического равновесия ныне сопровождается жёстким противостоянием крупных держав и военных блоков. Неудивительно, что основным модусом отношений России и Запада становится взаимная враждебность. Ушли в прошлое сдерживающие механизмы основополагающего акта Россия-НАТО 1997 года... На новом витке истории международная система стремительно возвращается к контурам *биполярного противостояния*: восстанавливаются стереотипы блокового мышления, растёт взаимное отчуждение... Вместе с тем, проявляются пробелы во владении инструментарием кризисного балансирования, отражающие частичную утрату прежних навыков». В этом контексте, по мнению авторов, «наиболее часто... вспоминают *Карибский кризис* 1962 года, который представляется апогеем холодной войны... Однако и берлинский кризис рубежа 1950-1960-х годов, и противостояние начала 1980-х годов отличались не меньшей интенсивностью. <...> Закономерно возникает вопрос о том, в какой степени отдельные события способны влиять на макроисторические тренды? С другой стороны, какой была бы динамика биполярного соперничества без кризисов? Например, могла бы разрядка произойти раньше, не сорвись Парижский саммит в 1960 года из-за противоречий вокруг сбитого самолёта-шпиона *U-2*? Поиск ответов на такие вопросы <весьма сложен>».

«Несмотря на серьёзное отличие современной международной системы от биполярной эпохи, – резюмируют авторы, – уроки кризисов XX века значимы для современных политиков. И в российской Стратегии националь-

ной безопасности 2021 года, и во Временном руководстве по стратегической национальной безопасности США 2021 года говорится о возвращении к «силовому соперничеству» и «межгосударственному противостоянию» на фоне растущей интернационализации региональных конфликтов и постоянного возрастания внимания к ним со стороны великих держав. <Поэтому...> поскольку мир вступает в систему отношений, основанную на взаимной враждебности, уроки холодной войны востребованы как никогда». В частности, «необходим грамотный *анализ рисков*, недопущение эмоциональных решений, которые могут спровоцировать контрагента на столь же необдуманные шаги». Кроме того, «актуальна тактика рукотворной неопределённости. Однако внешнеполитическая непредсказуемость должна строиться на понимании пределов допустимой эскалации. <...> Таким образом..., события XX века становятся ценным пособием по управлению современными кризисами. В этом условном пособии масса наглядных примеров того, какие практики и механизмы себя оправдали, а какие нет» [9].

По мнению научного руководителя факультета мировой экономики и мировой политики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», доктора исторических наук, профессора С.А. Карганова, современные изменения в глобальной политике «делают практически невозможным сколько-нибудь фундаментальный и системный анализ происходящего; тем более, *бесполезны прогнозы*». Но некоторые *тенденции необходимо учитывать* людям, принимающим ответственные политические решения. В частности, «период, когда Россия пыталась встроиться в международный порядок, созданный в основном Западом, завершён.<...> Конфликт России и Запада перешёл в прямую конфронтацию – гибридную войну. Она – надолго, вне зависимости от положения дел на украинских фронтах. Украина – наиболее актуальная и видимая, но не единственная, а, может, и не главная арена этой конфронтации. <...> Разворачивается сражение за будущее России... Россия уходит от евроатлантической цивилизации, в современном её виде. Она дала России немало, но во многом уже не нужна, не говоря о том, что всё сильнее противоречит отечественной исторической традиции, культурным установкам, ценностям. Да и сама Евроатлантика быстро деградирует, даже с точки зрения собственной системы координат.<...> Есть и более локальные причины изменений. Среди них – деградация руководящих элит большинства западных стран... Реальные изменения в западной политике вероятны, но только через *три-четыре электоральных цикла*, если и когда там произойдёт полноценная смена политического поколения. В ближайшее десятилетие эти и ряд других факторов поведут к нарастанию международной нестабильности и конфликтности... Сегодня противостояние гораздо острее, чем в период холодной войны второй половины XX века. Запад сделал ставку не просто на сдерживание (*containment*), а на уничтожение российского государства в его нынешнем виде. Война не перерастает (пока) в прямую военную конфронтацию только из-за наличия у Российской Федерации мощного

ядерного потенциала. Всеобщий кризис международного права распространился и на военно-политическую область, что резко повышает риски.<...>В любом случае, как бы ни разрешилась конкретная украинская ситуация, стоит исходить из перспективы длительной – *примерно пятнадцать лет* – волнообразной конфронтации с Западом на фоне почти повсеместного роста конфликтности и хаоса в мире. <Поэтому...> страна, граждане, бизнес должны быть готовы к десяти-двадцати годам жизни... в условиях нарастающего международного хаоса, разрыва привычных связей, экономической, информационной и человеческой деглобализации. <...> Общество должно понимать, что речь – не о чьих-то субъективных желаниях или амбициях, а о длительной тяжёлой борьбе за выживание государства в остро конкурентном и опасном мире» [10].

На таком напряжённом информационном фоне в начале сентября весь мир потрясло известие об уходе из жизни королевы Великобритании Елизаветы II, которая скончалась в возрасте 96 лет.

Об ухудшении состояния здоровья королевы стало известно 8 сентября. Накануне Елизавета II отложила запланированное на 7 сентября заседание Тайного совета. Телерадиовещательная корпорация *BBC* призвала британцев готовиться к худшему. В эфире *BBC* королевский историк Анна Уайтлок допустила, что заявления Букингемского дворца свидетельствуют о крайней серьёзности ситуации.

Королева Елизавета II взошла на престол 6 февраля 1952 года после смерти своего отца – короля Георга VI. В 2022 году Британское содружество отметило платиновый юбилей её правления (<https://lenta.ru/news/2022/09/08/queenhealth/>).

Вечером 8 сентября британское издание *The Times*, со ссылкой на официальное заявление Букингемского дворца, сообщило: «Королева мирно скончалась в замке Балморал сегодня днем» (<https://inosmi.ru/20220908/elizaveta-256002998.html>; <https://inosmi.ru/20220908/elizaveta-256003273.html>).



Королева Великобритании Елизавета II

В этой связи премьер-министр Великобритании Л. Трасс заявила: «Британия вступает в новую эру, народ должен объединиться, чтобы помочь <новому> королю».

По сообщению ТАСС, премьер-министр Австралии Энтони Альбанезе назвал «смерть королевы Великобритании... концом «второй елизаветинской эпохи» и выразил печаль, что «историческое правление и долгая жизнь Елизаветы II, посвящённая долгу, семье, вере и служению, подошли к концу» (https://lenta.ru/news/2022/09/09/australia_/).

Американское издание *The American Conservative* в эссе «Королева» писало: «Трудно себе представить, что королевы Елизаветы II больше нет. Она постоянно присутствовала в американской жизни – в отражении нашей прессы, зачарованной британской королевской семьёй, и мы можем лишь догадываться, какова боль утраты для её подданных. Дай Бог утешения всем, кто её любил. Поэтому, перефразируя историка Джорджа Нэша, наше отношение к принцу Уэльскому <взявшему титул Карл III> говорит о том, что для нас консерватизм – право людей быть, кем они хотят, или обязанность стать тем, кем должны» (<https://inosmi.ru/20220910/koroleva-256025277.html>).

По мнению обозревателя телевизионного канала *Fox News* (США) Такера Карлсона, королева Елизавета II «родилась в одном мире, а умерла в другом. Нелегко сохранять достоинство, живя постоянно на виду у публики... Королева Елизавета делала это более 70 лет. <...> Британская империя не была идеальной, но она была гораздо более гуманной, чем любая другая. Королева Елизавета II была последней живой нитью, связывающей эту страну с настоящей Великобританией. <Некоторые журналисты...> в том числе обозреватель журнала *The Atlantic* и пара журналистов с канала *NBC News*, поддерживали идею «Британская империя была злом», совершенно не подозревая, что стояло за этой империей. <...> Это была выдающаяся страна, которой управляли выдающиеся люди. Мы увидим много империй в будущем, но мы никогда не увидим ни одной такой, какой была когда-то Британия. Это правда... И именно поэтому они сегодня нападают на Елизавету II: не потому, что она была плохим человеком, – она и не была плохим человеком, а потому, что она жила во времена лучшие, чем сегодня» (<https://inosmi.ru/20220909/elizaveta-ii-256016037.html>).

Научный директор Российского военно-исторического общества М. Мягков в беседе с корреспондентом РИА Новости допустил, что принц Чарльз, который официально взошёл на британский престол как Карл III, может стать последним королём Великобритании и Содружества. «Если экономическая ситуация в мире ухудшится, – пояснил свою позицию историк, – то британцы могут задаться вопросом: «Зачем нам тратить сотни миллионов фунтов стерлингов на семью аристократов, которые не играют полезной роли в управлении страной?». Подобные дискуссии велись в британском обществе и при жизни Елизаветы II. Однако она стала символом нации, а её 70-летнее

правление символизировало устойчивость Соединённого Королевства» (https://lenta.ru/news/2022/09/10/last_one/).

Автор более двух десятков книг о России профессор Марк Галеотти в статье британскому изданию *The Spectator* выделил следующее обстоятельство: «Знаком мирового авторитета королевы Елизаветы II является то, что даже Владимир Путин в разгар необъявленной экономической и политической войны между Россией и Западом направил королю Карлу III свои «глубочайшие соболезнования» в связи со смертью Её Величества. Российский лидер отметил, что «важнейшие события новейшей истории Соединённого Королевства неразрывно связаны с именем Её Величества. На протяжении многих десятилетий Елизавета II по праву пользовалась любовью и уважением своих подданных, а также авторитетом на мировой арене». Президент России В.В. Путин пожелал королю мужества и стойкости, направил «слова искреннего сочувствия и поддержки членам королевской семьи и всему народу Великобритании».

По заключению знатока России профессора Галеотти, «этот жест отражает странную англофилию, до сих пор поразительным образом присутствующую в России. С одной стороны, было бы легко это отбросить как лицемерное проявление и поверхностный язык международной дипломатии. Но здесь – всё не так просто. <По-видимому, во многих отношениях...> правление Елизаветы II олицетворяло чувство стабильности, преемственности и традиции, которые, как считает В.В. Путин..., он поддерживает. <...> В этом контексте, хотя вскоре это будет смыто риторикой военного конфликта, подобная дань уважения... является мимолетным напоминанием о том, что какими бы ни были гнев и горечь момента, Великобританию и Россию связывают узы, которые многое пережили в истории обеих государств» (<https://inosmi.ru/20220909/elizaveta-ii-256029885.html>).

Российский политик Сергей Миронов указал, что «вместе с королевой, правившей Великобританией много десятилетий, ушла целая эпоха. Она, в отличие от британских премьеров, на публике уважительно относилась к России» (https://lenta.ru/news/2022/09/08/mironov_/).

Свой единственный визит в Россию королева Елизавета II нанесла 17-20 октября 1994 года. До неё из всех британских монархов страну посещал только Эдуард VII, который встретился с российским императором Николаем II на Балтике. Королева же Елизавета прибыла в Москву на самолете, а затем покинула Санкт-Петербург на яхте, как того требовали традиции. В Кремле она провела встречу с Президентом РФ. Королевская особа держалась непринужденно и весьма любезно, стараясь не замечать протокольные промахи принимающей стороны.

Церемонию в Георгиевском зале Большого Кремлевского дворца возглавил Б.Н. Ельцин. «Несмотря на то, что британская пресса заранее смаковала, как президент по-медвежьи обнимет королеву, господин Ельцин приветствовал гостью не слишком низким, но почтительным поклоном, а затем

преподнес ей большой букет роз. Королева, похоже, приняла их с большей радостью, чем обычно брала букеты». Состоялся обмен любезностями. Б.Н. Ельцин сообщил своей гостье, что в России её считают олицетворением государственной мудрости, преемственности истории, величия нации. В ответной речи Елизавета II заявила, что времена перемен – это некомфортные времена: «Процесс перемен принес неопределенность, и пока не все убеждены, что эти великие усилия увенчаются успехом, которого они заслуживают. Я твердо верю, что так оно и будет», – добавила королева (рис. 3).



Рис. 3. Эпизод торжественного приёма в честь Её Величества королевы Великобритании Елизаветы II в Георгиевском зале Большого Кремлевского дворца (фото: Anwar Hussein, Getty Images)

В Москве, а позже в Санкт-Петербурге Елизавете II показали Красную площадь, Эрмитаж, Петропавловскую крепость и другие исторические памятники. По воспоминанию шефа кремлевского протокола Владимира Шевченко, обычно королева «руки никому не подаёт. Но, когда мы прощались в Петербурге, мне она подала руку, сказала: «Спасибо». Она была довольна» (<https://lenta.ru/articles/2022/09/10/koroleva/>).

По информации Банка Англии, на которую ссылается ТАСС, после завершения траура в связи со смертью королевы Великобритании начнётся процесс замены находящихся в обращении британских монет и банкнот, на которых размещен её портрет. Изменения коснутся не только Великобритании, но и Австралию, Канаду, Новую Зеландию, Ямайку и ряд других стран, главой которых формально является британский монарх (<https://lenta.ru/news/2022/09/09/money/>).



Королева Великобритании и Стран Содружества Елизавета II

Как уже отмечалось, по мнению специалистов факультета международных отношений МГИМО МИД России, экспертов Международного дискуссионного клуба «Валдай», в современной военно-политической ситуации остро необходим «грамотный анализ рисков и недопущение эмоциональных решений». Однако научный руководитель факультета мировой экономики и мировой политики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», доктор исторических наук, профессор С.А. Караганов императивно утверждает, что текущее состояние глобальной политики делает «практически невозможным сколько-нибудь фундаментальный и системный анализ происходящего; тем более, бесполезны прогнозы. Но некоторые тенденции учитывать необходимо».

Совершенствование *методологии формального анализа и прогноза рисков* социально-исторического развития, включая военно-политический аспект формирования таких ситуаций, является одной из ключевых задач проводимых нами исследований. Необходимость *комплексирования* оснований, направлений, методов и приёмов анализа и прогноза предполагает обращение к различным научным традициям, агрегацию идей естественных и гуманитарных наук.

В частности, в 2019 году нами предложена т.н. фазовая траектория социально-исторического развития России, позволяющая говорить о весьма *принципиальной, но ещё не кардинальной* смене тенденции развития в окрестности $2021 \pm 0,5$ года [11], а в 2020 году сформулирована гипотеза о возможных параллелях, выявляемых в *общем векторе и динамике смены* исторических событий ряда фаз истории XX века [12-13]. Эмпирическую и теоретическую базу последней закономерности формируют: симметрия циклов солнечной активности на оси времени (рис. 4); положения концепций солнечно-земных связей и историометрического цикла, сформулированных профессором А. Л. Чижевским; классификация ритмов социально-исторического развития, обладающая чертами периодического строения.

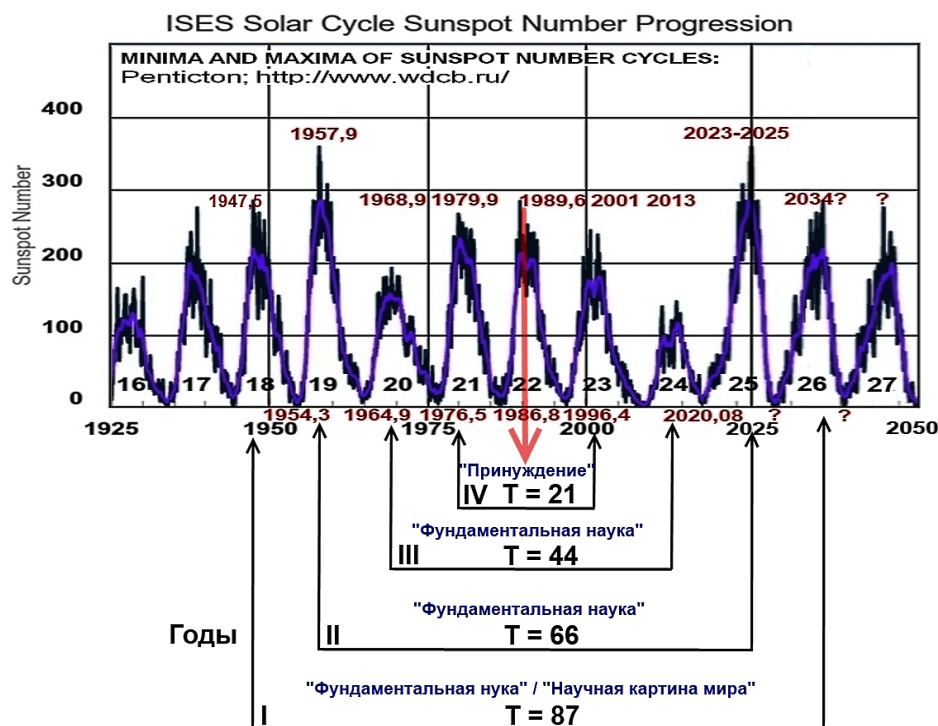


Рис. 4. Графическое представление гипотезы симметрии циклов солнечной активности на оси времени

В частности, нами допускалась «симметрия» 19-го и 25-го циклов активности Солнца и, соответственно, общей структуры, или канвы, развития социально-исторических процессов в данные эпохи (см. рис. 4, позиция II). Фазы максимумов указанных циклов разделяет около 66 лет, что интерпретировалось нами как «характерное время» развития фундаментальной науки (в контексте этапа более общего механизма её изменения «тезис – антитезис», охватывающего два поколения). Эпоху продолжительностью около трёх поколений и полный механизм «тезис – антитезис – синтез» мы связали с регулярностью трансформаций научной картины мира, как толковал данное понятие В.И. Вернадский («Очерки по истории современного научного мировоззрения»; см. рис. 4, позиция I). По-видимому, институциональное оформление новой научной картины мира состоится не ранее середины 2030-х годов – после завершения наиболее драматичной фазы Глобального противостояния. Последнему дискурсу посвящён ряд наших публикаций.

В табличной, или матричной, форме идею исторических параллелей между фазами военно-политического и социально-экономического развития мира в XX веке отражает табл. 1. В данной публикации уделим внимание лишь первой тематической плоскости: « $1957,9 \pm \Delta_1 \leftrightarrow 2023,4 \pm \Delta_2$ годы».

Таблица 1

Возможные исторические параллели между фазами военно-политического и социально-экономического развития мира в XX веке

19-й (1957,9*)	25-й (2023,4 ?)
1957 – запуск спутника и начало «космической гонки»; 1959 – революция на Кубе; 1961 – возведение Берлинской стены. Первые признаки приближения острой фазы конфликта «Запад – Восток»	
20-й (1968,9)	24-й (2014)
1968 – «Пражская весна» и молодёжные протесты в Европе; 1969 – полёт на Луну. «Оттепель», стабильность, относительный достаток	
21-й (1979,9)	23-й (2001)
1979-80 – Революция в Иране, начало «Афганской войны», «Олимпиада-80». Социально-политический кризис; курс – на реформы	
22-й (1989,6)	
1991 – путч в РФ, поражение ГКЧП, распад СССР, окончание «Холодной войны», избрание Президента РФ, начало либеральных реформ и приватизации	
18-й (1947,5)	26-й (2034 ??)
1945 – Ялтинская конференция; 1947 – план Маршалла по Европе, провозглашение независимости Индии и Пакистана; 1948 – провозглашение государственности Израиля, разделение Кореи по 38-й параллели; 1949 – провозглашение КНР, образование НАТО	

Некоторые знаковые, на наш взгляд, события рубежа 1950-1960-х годов вошли в данную схему, но, безусловно, не все. Например, *Карибский кризис* не был включён, но был отмечен в публикациях, в силу очевидности параллелей, формулируемых на базе данного опыта. Анализ параллелей в космической сфере, в частности, несомненные достижения в освоении космоса Китая, а также тенденций строительства «стен», были заявлены как перспективная задача. А вот физический уход из жизни королевы Великобритании Елизаветы II предположить было не возможно. Именно физический уход, поскольку *геополитическая трансформация подобного типа* состоялась именно на рубеже 1950-1960-х годов и позже.

Обратимся к списку монархов, завершивших своё правление в XX столетии, и сделаем из него выборку, имеющую отношение к правлению Елизаветы II (табл. 2).

Таблица 2

**Эпоха смены системы правления в бывших колониях
и доминионах Британской империи**

Годы смены системы правления в бывших доминионах Британской империи		
№	Год	Наименование геополитического образования, королевой которого перестала являться Елизавета II в указанном году
1	1956	Пакистана, когда страна стала республикой
2	1960	Ганы, когда страна стала республикой по результатам референдума
3	1961	Южной Африки, когда страна стала республикой по результатам референдума
4	1962	Танганьики, когда страна стала республикой; позже Танганьика была объединена с Занзибаром, и образовалась Танзания
5	1963	Нигерии, когда страна стала республикой
6	1963	Уганды, когда страна стала республикой
7	1964	Кении, когда страна стала республикой
8	1966	Малави, когда страна стала республикой
9	1970	Гамбии, когда страна стала республикой по результатам референдума
10	1970	Гайаны, когда страна стала республикой
11	1970	Родезии, когда страна стала республикой по результатам референдума; тем не менее, Родезия всё ещё считалась британской колонией до 1980 года
12	1971	Сьерра-Леоне, когда страна стала республикой
13	1972	доминиона Цейлон, когда страна стала республикой под названием Шри-Ланка
14	1974	Мальты, когда страна стала республикой
15	1976	Тринидада и Тобаго, когда страна стала республикой
16	1987	Фиджи, когда страна стала республикой в результате государственного переворота
17	1992	Маврикия, когда страна стала республикой
https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_monarchs_who_lost_their_thrones_in_the_20th_century		

Примечательно, что согласно публикации в *Foreign Affairs* (США), Африка воздерживается ныне от осуждения спецоперации на Украине, что эксперты связывают с усталостью от конфликтов, сопровождавших обретение ею независимости от Великобритании, начиная с 1960-х годов. По мнению издания, «военная операция... длится уже седьмой месяц, а многие африканские страны так и не демонстрируют серьезную поддержку Киеву, вызывая досаду у западных лидеров. В начале конфликта семнадцать стран Африки отказались поддержать резолюцию ООН с осуждением России... На сегодня немногие африканские страны, в т.ч. Гана, Кения и Нигерия, решительно выступают против этого конфликта. Но даже они ограничиваются осуждением в общем плане, призывают к дипломатии и миру... Конечно, одна из причин, по которой Африка не желает вставать в общий строй с Западом, – это деятельность самой России на континенте. <...> Войны за деколонизацию Африки – это отнюдь не древняя история. Совсем недавно, в 2018 году, группа пострадавших от британского колониального правления подала в суд на правительство Великобритании за пытки, которым подверглись эти люди в концентрационных лагерях в 1950-е годы, когда в этой стране шла война за независимость. Другие несправедливости времен холодной войны только начинают всплывать на поверхность. <На этом фоне...> Россия умело использует свою репутацию союзницы Африки и сложные отношения кон-

тинента с Западом. <...> История напоминает странам Африки, что и к конфликту на Украине надо относиться с большой осторожностью, а к заявлениям о дружбе – с подозрением» [14].

Также обратим внимание на то, что в январе 1957 года в самой Великобритании, после консультаций с бывшим премьер-министром Уинстоном Черчиллем и лидером консерваторов в палате лордов Солебери, королева Елизавета II *назначила премьер-министра*, сформировавшего новое правительство государства (http://www.hrono.ru/1957_.php). В 1962 году утверждённый премьер-министр отправляет в отставку восемь членов своего кабинета, включая министра финансов, пытаясь таким образом восстановить доверие избирателей к правящей партии (http://www.hrono.ru/1962_.php).

В это время в Европе начинается *эпоха генерала Шарля де Голля*. В мае 1958 года де Голль заявляет о своей готовности встать во главе государства. А 21 декабря коллегией выборщиков де Голль избирается президентом Французской Республики, набрав 78,5 % процента голосов (http://www.hrono.ru/1958_.php).

В январе 1959 года генерал де Голль провозглашен президентом Пятой республики (http://www.hrono.ru/1959_.php).

В ноябре 1960 года на президентских выборах в США победил демократ Джон Ф. Кеннеди, собравший 303 голоса выборщиков против 219 голосов республиканца Ричарда Никсона. В том же году сбиты американский высотный самолет-разведчик U-2 над Уралом, пилотируемый Гарри Пауэрсом, а также американский самолет над Баренцовым морем, к северу от советской береговой линии (http://www.hrono.ru/1960_.php).

В начале 1961 года возрастает напряжённость в отношениях между США и Кубой. В ноябре 1962 года т.н. Карибский кризис получает завершение. Месяц спустя США и СССР подписывают Соглашение о мирном использовании космического пространства (http://www.hrono.ru/1962_.php).

Следовательно, в список ранее заявленных параллелей исторической проекции «1957,9 ± Δ₁ ↔ 2023,4 ± Δ₂ годы» (см. табл. 1) необходимо добавить: 1) уход из жизни – как физической, так и из политической жизни Африканского континента – королевы Великобритании Елизаветы II; 2) появление на европейской политической сцене яркого реформатора-патриота генерала Шарля де Голля; 3) обострение военно-политического противостояния США и России, в т.ч. в космической (несмотря на декларации) и технологической гонке; 4) процесс усиления геополитических позиций России на международных площадках, включая неприятие рядом независимых государств конфронтационной политики Запада в отношении российских инициатив. Безусловно, на рубеже 1950-1960-х годов ещё не было оснований говорить о зримых результатах подобных глобальных изменений. Но 10-15 годами позже – и тут профессор С.А. Караганов прав, применительно к грядущей эпохе 2030-х годов – архитектура новой картины мира, включая её научную и технологическую составляющие, стала очевидной.

Поэтому не лишена смысла попытка оценить, по крайней мере, «научную» составляющую глобальной архитектуры эпохи середины 2030-х – начала 2040-х годов (с технологической составляющей определяются профессионалы), точнее говоря, вероятность утверждения её *антинаучной компоненты*.

Как уже отмечалось, эпоха правления королевы Великобритании Елизаветы II длилась чуть более 70 лет, что практически совпало с эпохой существования СССР. В этом отношении профессор Марк Галеотти прав, утверждая в статье британскому изданию *The Spectator*, что «Великобританию и Россию связывают узы, которые многое пережили в истории обеих государств» (<https://inosmi.ru/20220909/elizaveta-ii-256029885.html>). Знаменем этой эпохи оказался императив эпохи Просвещения «знание – сила», получивший наглядное воплощение в уровне образования и мировоззрении людей, в достижениях науки и технологической сферы. Но начиная, видимо, с 2012-2019 годов или даже ранее, всё большую популярность получает замысел «сила – в незнании, мистицизме и оккультизме», выступающей яркой антитезой духа XX века. Правда, смена исторических эпох часто отмечена ростом интереса к мистицизму и оккультизму, в ущерб научному познанию и глубоким религиозным исканиям.

В 2020 году, в связи с результатами выборов в США, мы писали: «Сама эта мысль – о «консервативном треугольнике» <Китай – Россия – США>, была она институционально оформлена или нет, никак не приемлема для ориентированных на идею непрерывного развития, ревизию социальных норм, методы социального инжиниринга (на фундаменте современной мифологии, мистицизма, иррационализма и виртуальной реальности, как их технологической составляющей) демократических элит северо-востока и юго-запада США. В этом отношении итоги электорального цикла 2020 года в США были predeterminedены. Насколько они – итоги – predeterminedены в других великих и малых государствах на историческом отрезке 2020-2036 годов – вопрос открытый и, безусловно, требует отдельного анализа. Заметим только, что *векторы и принципы мышления* элит англосаксонского мира чётко выражены сюжетными линиями церемонии открытия летней олимпиады 2012 года, состоявшейся в Лондоне, а *принципы и методы их практической деятельности* в объектном и/или средовом окружении – сюжетными линиями церемонии закрытия этой олимпиады» (рис. 5) [15].



Рис. 5. Некоторые ключевые образы торжественных церемоний открытия и закрытия XXX летних Олимпийских игр (Лондон, 2012)

В июне 2016 года корпорация *BBC* нейтрально сообщила, что в Швейцарии состоялась церемония открытия самого длинного в мире Сен-Готтардского железнодорожного тоннеля. Стоимость сооружения длиной 57 км составила 11 млрд евро. Деньги на финансирование проекта взяты из бюджетных поступлений – от налогов на топливо и на добавочную стоимость, ещё часть средств – государственный займ, который должен быть выплачен в течение десяти лет. На церемонии присутствовали канцлер Германии Ангела Меркель и президент Франции Франсуа Олланд (рис. 6; <https://style.rbc.ru/impressions/574ec30c9a7947d6e8707015>). Тоннель проложен под горным массивом Сен-Готтард в Швейцарских Альпах на глубине свыше двух километров и позволяет сократить время в пути между городами южной и северной Европы. Расчётная скорость движения пассажирских поездов составляет 250 км/ч, грузовых составов – 160 км/ч. Поэтому путь из Цюриха до Милана займёт 2 часа 45 минут. Глава федерального департамента транспорта Швейцарии Питер Фюглисталер назвал тоннель Сен-Готтард «частью швейцарской самоидентификации». «Для нас завоевание Альп – то же самое, что для голландцев исследование океанов», заявил чиновник. Впервые идея постройки тоннеля возникла в 1947 году.

Своё название – Сен-Готтард (итал. *Passo del San Gottardo*, нем. *Gottthard-pass*) тоннель унаследовал от горного перевала в Альпах, который, в целом, проходит с запада на восток Европы (рис. 7). Именно через перевал Сен-Готтард полководец А.В. Суворов обеспечил переход русской армии через Альпы, с боем взяв «*Чёртов мост*».



Рис. 6. Прибытие канцлера Германии Ангелы Меркель и президента Франции Франсуа Олланда на торжественную церемонию открытия Сен-Готтардского железнодорожного тоннеля (2016)



Рис. 7. Географическая локализация Сен-Готтардского железнодорожного тоннеля

В свою очередь, в Милане (Италия) находится церковь Сан-Готтардо-ин-Корте или Сан-Готтардо-Палаццо. Храм построен в 1330-1336 годах как герцогская часовня Азzone Висконти. Первоначально он посвящался Пресвятой Деве, но позже Азzone изменил посвящение на святого Готтарда Хильдесхаймского, покровителя больных подагрой (https://en.wikipedia.org/wiki/San_Gottardo_Milan).

Самым примечательным архитектурным элементом церкви, спроектированной Франческо Пекорари из Кремоны, является восьмиугольная колокольня с изображением Змея (рис. 8).



Рис. 8. Церковь Сан-Готтардо в Милане
(<https://pilgriminstrel.livejournal.com/4511146.html>)

В мифологии многих народов мира Змей – символ плодородия, земли, воды, дождя, с одной стороны, а также домашнего очага и небесного огня, с другой. В памятниках древнерусской письменности это слово встречается с X века. Существительные «змей» и «змея» – этимологически родственны и имеют общий корень со словом «земля», а потому означают «гадину, ползающую по земле». Слово «змея» являлось табуистическим: его старались не произносить, опасаясь накликать беду.

Свернувшаяся кольцом змея отождествляется с круговоротом явлений. Она – и солнечное начало, и лунное; жизнь и смерть; свет и тьма; добро и зло; мудрость и слепая страсть; исцеление и яд; хранитель и разрушитель; возрождение духовное и физическое. Зачастую змея – это проявление агрессивной силы богов подземного мира и тьмы. Поскольку змея живёт под землёй, она находится в контакте с подземным миром и имеет доступ к силам, всеведению и магии мёртвых. Она повсеместно считается хозяйкой недр. В одной из своих ипостасей змея враждебна Солнцу и всем солнечным и духовным силам, символизируя тёмные силы в человеке; это – посредник между Землёй и подземным миром.

Если в архаических мифологиях роль змеи, чаще всего, двойственна, то в развитых мифологических системах, где *Змей носит черты дракона*,

внешне отличающегося от обычной змеи, нередко подчёркивается его отрицательная роль как воплощения нижнего – водного, подземного или потустороннего – мира. Например, в скандинавском эпосе змея Нидхёгг, живущая у корней космического дерева Иггдрасиля и постоянно его грызущая, олицетворяет силы зла во вселенной.

В христианстве Змей – это враг Бога, искушитель и соучастник грехопадения. Он олицетворяет силы зла, разрушение, могилу, коварство и лукавство, зло, которое человек должен преодолеть в себе. Данте отождествлял Змея с врагом. Но если он обвивает Древо Жизни, то это – мудрость и благоприятный символ, если же Древо Познания, то это – вредоносное начало, дракон Апокалипсиса. Правда Тертуллиан утверждал, что христиане называли Христа «добрым змием», а Дьявола – «древним змием» ([https://ru.wikipedia.org/wiki/Змей_\(мифология\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Змей_(мифология))).

Следовательно, образ Змея (Дракона; см. рис. 8), введённый в эстетику миланской церкви Сан-Готтардо, по крайней мере, созвучной по названию с альпийским перевалом и швейцарским железнодорожным тоннелем, не может оставаться без внимания. Как и эстетика, а также сюжетные линии церемонии открытия Сен-Готтардского железнодорожного тоннеля, которые многих удивили. Правда не все пользователи Интернета разделяют такую точку зрения: «Некоторые усмотрели в этом <открытии> ритуал поклонения Сатане. Ну конечно, что же ещё это может быть? <На самом деле...> это всего лишь *злоба злых духов гор*, покой которых осмелились нарушить люди, строящие тоннель. Сила духа людей восторжествовала, злые духи были повержены. Вот и всё! Может быть, иногда можно – и нужно – объяснять некоторые явления в жизни не с точки зрения Библии?» ([https:// moys-shweizaria.livejournal.com/38062.html](https://moys-shweizaria.livejournal.com/38062.html)). Может быть... Но и упрощения в этих случаях ошибочны.

Ряд образов, отражающих специфический дискурс церемонии открытия железнодорожного тоннеля Сен-Готтард, представлен на рис. 9-13.



Рис. 9. Образ нисходящего Посланника и ожидающая его преклонённая толпа (врезка – тот же образ в эстетике церемонии закрытия XXX летних Олимпийских игр в Лондоне, 2012)

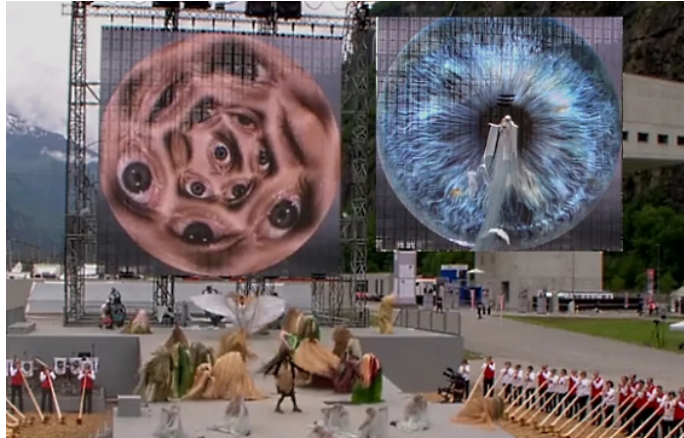


Рис. 10. Образ «Всевидящего ока», трансформированный во множество частных воззрений

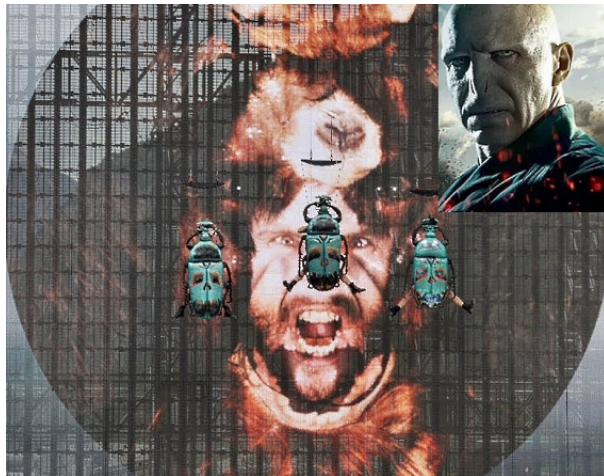


Рис. 11. Образы Дьявола, несущего смерть



Рис. 12. Испытание неопитов «Дарами Смерти»



**Рис. 13. Новый мир, принявший «Дары Смерти»
(врезка – students wearing masks for Pink Floyd’s «The Wall»)**

Последние изображения дополнены символами фильма «Стена» (1982), основанном на одноимённом альбоме британской группы *Pink Floyd*, записанном в Лондоне в 1979 году и получившимся одним из самых коммерчески успешных. Журнал *Rolling Stone* поместил эту запись на 87-е место в списке «500 величайших альбомов всех времён». По мнению критиков, *The Wall* является концептуальным альбомом, отразившим тему отчуждения и самоизоляции человека в современном мире (https://ru.wikipedia.org/wiki/The_Wall). Кроме того, представленный ряд изображений дополнен образами кинофильмов о Гарри Поттере.

Таким образом, в аспекте анализа параллелей между эпохами XX столетия $1957,9 \pm \Delta_1$ годов и $2023,4 \pm \Delta_2$ годов, к ранее изложенным в наших публикациях координирующим типам событий следует добавить такие тезисы: 1) уход из жизни – как физической, так и из политической жизни Африканского континента – королевы Великобритании Елизаветы II; 2) появление на европейской политической сцене яркого реформатора-патриота генерала Шарля де Голля; 3) обострение военно-политического противостояния США и России, в т.ч. в космической и технологической гонке; 4) процесс усиления геополитических позиций России на международных площадках, включая неприятие рядом независимых государств конфронтационной политики Запада в отношении российских инициатив; 5) выраженное тяготение англосаксонских элит к замещению научных методов анализа, прогноза и синтеза векторов, механизмов и результатов социально-исторического развития (в контексте императива «знание – сила») практиками и ритуалами оккультизма, мистицизма и богоборчества. Поэтому, возвращаясь к тезису, вынесенному в заглавие публикации, следует констатировать: да, на жизни текущего поколения началась и ускоренно происходит трансформация не только геополитической, финансово-экономической, социально-демографической ар-

хитектур мира, но и выраженная деградация общей и научной картин мира, инструментария мышления и деятельности элит в объектном/средовом окружении. Возможно, есть основания проводить какие-то параллели с эпохой последней четверти XIX века – первой трети XX века. Вновь согласимся с тезисом профессора С.А. Караганова: через 10-15 лет, или через три-четыре электоральных цикла, контуры новой глобальной архитектуры и новые алгоритмы развития окажутся институционализированы, а потому станут более понятны людям. Но, говоря словами А.И. Неклессы, миру предстоит 20-летие непростого «диалога с архаикой», признаки которого элиты Запада даже не считают нужным скрывать

По мнению историка и публициста, директора Центра русских исследований Института фундаментальных и прикладных исследований Московского гуманитарного университета, члена Изборского клуба Андрея Ильича Фурсова, историческое развитие России не вписывается ни в традиционные западные, ни в восточные лекала. Как утверждает А.И. Фурсов, в 2000 году (!) стартовала программа *GDELT*, нацеленная на формальное описание и прогноз социальной истории семи государств, включая Россию, Китай и США, на базе статистической информации, охватывающей два последних столетия. Получены «эмпирические обобщения, и на основе этой информации разработан некий коридор возможного развития. Оказалось, что шесть государств двигались по выявленным руслам развития. А вот Россия развивалась так, что её история казалась вообще невозможной. <...> В 2012 году программа была официально закрыта, и ЦРУ забрало её себе, пытаясь спрогнозировать слабые места, или уязвимости, куда следует наносить удар, чтобы быстро разрушить социальную систему... Только не надо думать, что лишь развитие России «противоречиво». У западных государств есть свои противоречия, и нам нужно их изучать» (Фурсов А. Россия – это абсолютный уникум. URL: <https://izborsk-club.ru/23376>; 27.09.2022).

По мнению историка, «в 1945 году Великобритания уступила Соединённым Штатам формальное лидерство в западном мире. Но при этом она смогла сберечь свою индивидуальность и, отчасти, империю. Просто Лондон перевёл её в *скрытую, сетевую форму*, создав Британское Содружество наций. Сегодня Лондон сохраняет колоссальное влияние на мировую политику благодаря таким, чисто английским, козырям, как финансы, прекрасная разведка и *высокие гуманитарные технологии*.<...> Величайшая заслуга Елизаветы II состоит в том, что она смогла более чем на полвека сохранить за Великобританией место в «высшей геополитической лиге», сделав закат Британской империи пусть и неминуемым, но воистину блистательным... Однако то, что давало результат в краткосрочной перспективе, сейчас начинает оборачиваться против всей королевской фамилии» (Фурсов А. Закат Британской империи. URL: <https://izborsk-club.ru/23312>; 12.09.2022).

Нельзя исключать, что проблема снижения эффективности «высоких гуманитарных технологий» англосаксонского мира кроется в том, всё более

выраженном сопротивлении, которое консервативная часть общества оказывает *богоборческим социальным технологиям* Запада. В этом мы не видим никакого «противоречия развития», но находим лишь устойчивую, проходящую через века закономерность.

Библиографический список

1. Эмба К. Весь мир воспринимает упадок Америки всерьёз. И нам пора [Электронный ресурс]: The Washington Post. URL: <https://inosmi.ru/20220831/amerika-255800306.html> (дата обращения: 31.08.2022).
2. Шарма Р. Грядет последолларовый мир [Электронный ресурс]: Financial Times. URL: <https://inosmi.ru/20220829/dollar-255745483.html> (дата обращения: 29.08.2022).
3. Федер Д. Американская цивилизация разрушает себя изнутри [Электронный ресурс]: The Washington Times. URL: <https://inosmi.ru/20220829/ssha-255755469.html> (дата обращения: 29.08.2022).
4. Волков А.В. Основания и положения концепции солнечно-земных связей А.Л. Чижевского: влияние солнечной активности на ход всемирно-исторического процесса// Вестник ТулГУ. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности»/ под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. В.М. Панарина. Тула: Изд-во ТулГУ, 2020. 411 с. С. 157-175.
5. Волков А.В. Возможный механизм социальных трансформаций России в 2021-2022 годах в свете концепции историометрического цикла А.Л. Чижевского / А.В. Волков, А.А. Хадарцев// Вестник Международной академии наук (Русская секция). 2022. № S1-1. С. 46-52. EDNJQLPNV.URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49530309> (дата обращения: 01.10.2022).
6. Сошенко А. Разъединенные Штаты Америки [Электронный ресурс]: The Economist своей обложкой подтверждает крушение «сверхдержавы». URL: https://zavtra.ru/blogs/raz_edinennie_shtati_ameriki (дата обращения: 05.09.2022).
7. Чамли Ш. Республиканцы и демократы согласны: судный день и гражданская война не за горами [Электронный ресурс]: The Washington Times. URL: <https://inosmi.ru/20220918/voyna-256108672.html> (дата обращения: 18.09.2022).
8. Крёниг М. Согласно теории международных отношений, грядет война великих держав [Электронный ресурс]: Foreign Policy. URL: <https://inosmi.ru/20220905/voyna-255844442.html> (дата обращения: 05.09.2022).
9. Истомина И.А., Неклюдов Н.Я., Сушенцов А.А. Вперёд в прошлое? Возвращение истории// Россия в глобальной политике. 2022. Т. 20. №. 5. С. 38-54. URL: <https://globalaffairs.ru/articles/vperyod-v-proshloe/> (дата обращения: 01.09.2022)
10. Караганов С.А. От не-Запада к Мировому большинству// Россия в глобальной политике. 2022. Т. 20. №. 5. С. 6-18. URL: <https://globalaffairs.ru/articles/ot-ne-zapada-k-bolshinstvu/> (дата обращения: 01.09.2022).
11. Волков А.В. Фазовая траектория исторического развития общества: этапы формирования и деформации российской культуры// Вестник ТулГУ. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности»/ под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. В.М. Панарина. Тула: Изд-во ТулГУ, 2019. 367 с. С. 274-281.
12. Волков А.В. Прогноз параметров 25-го солнечного цикла и сопряжённой социальной динамики// Вестник ТулГУ. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности»/ под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. В.М. Панарина. Тула: Изд-во ТулГУ, 2020. 411 с. С. 257-295.
13. Волков А.В. Прогноз военных конфликтов в контексте формирования эколого-политических ситуаций природопользования// Вестник ТулГУ. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности»/ под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. В.М. Панарина. Тула:

Изд-во ТулГУ, 2021. 382 с. С. 300-317. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48123737> (дата обращения: 01.10.2022).

14. Нанджала Ньябола. Украинская дилемма Африки. Почему континент оказался перед сложным выбором между Россией и Западом [Электронный ресурс]: Foreign Affairs. URL: <https://inosmi.ru/20220909/afrika-256004752.html> (дата обращения: 09.09.2022).

15. Волков А.В. Выборы президента США 2020 года и риски глобального развития// Вестник ТулГУ. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности»/ под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. В.М. Панарина. Тула: Изд-во ТулГУ, 2020. 411 с. С. 330-348.

УДК 303.09: 355.014

А.А. Хадарцев, докт. мед. наук, профессор, medins@tsu.tula.ru

А.В. Волков, канд. техн. наук, доц., wolkow.av@mail.ru

(Россия, Тула, ТулГУ)

ОСНОВАНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗА ДИНАМИКИ РИСКОВ СОЦИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ, ВКЛЮЧАЯ ВОЕННЫЕ КОНФЛИКТЫ

Рассмотрены некоторые теоретические и эмпирические основания анализа и прогноза вызовов и угроз национальной безопасности России, включая угрозы климатического генезиса. Выявлены тенденции развития российского общества в первой четверти XXI века, подтверждённые результатами формальных расчётов. Предложен прогноз развития военно-политической обстановки на западных рубежах России на период до 2040 года, включая прогноз климатических обстоятельств её изменения. Обоснована идея комплексирования методов изучения динамики военно-политических вызовов и угроз, что способно повысить достоверность аналитических и прогнозных заключений.

Ключевые слова: угрозы и вызовы национальным интересам, кризисы и тенденции развития, безопасность, война, социальные системы, поведение, биотический потенциал, спектральный анализ, изменения климата, COVID-19, общественное здоровье.

Введение и актуальность исследований. В начале третьего десятилетия XXI века российские и зарубежные специалисты констатируют прохождение мировым сообществом мощной бифуркации, меняющей состав, строение, свойства современной цивилизации. Этап смены программы поведения системы часто называют многофакторным кризисом. Проекциями данной ситуации выступают: изменения качества окружающей среды, в том числе обусловленные динамикой климата (водный, продовольственный, экологический кризисы); исчерпание запасов месторождений качественного сырья (ресурсный кризис); изменение репродуктивных предпочтений населения (социально-демографический кризис); финансово-экономические потрясения (экономический кризис); снижение эффективности международных институтов сотрудничества (кризис управления); рост социального неравенства, а в 2020-2022 годах к этому неполному списку добавились последствия панде-

мии COVID-19 и, похоже, готовность мировых элит решать накопившиеся проблемы силовым образом.

Согласно оценке генерал-майора А.С. Коржевского, «складывающаяся в мире военно-политическая обстановка характеризуется ростом количества политических, экономических, социальных, военных, техногенных, экологических и других угроз разного уровня, создающих прямую или косвенную возможность нанесения ущерба национальным интересам и способных влиять на состояние национальной безопасности любого государства. <...> Современные и прогнозируемые вызовы и угрозы... становятся более многоплановыми, их источники – разнородными, механизмы реализации – комплексными, а прогнозируемые последствия – всеохватывающими» [1, с. 7].

Глобальные процессы «привели к стиранию граней между опасностями и угрозами военного и невоенного характера, что, в свою очередь, способствовало активному использованию «нетрадиционных» ... методов ведения войны. <...> Основные параметры современных угроз и вызовов сконцентрированы в естественных географических средах – суша, вода, воздух, космос и сферах жизнедеятельности человека – политической экономической, социальной, информационной, духовной и других» [1, с. 11, 16].

Поэтому исследования, ориентированные на выявление, анализ и прогноз тенденций развития международных отношений, влияющих на национальную безопасность России, актуальны и практически значимы (рис. 1).



Рис. 1. Титульная страница презентации доклада в рамках Международного военно-технического форума «Армия-2022»

Цель исследований – обоснование принципов, разработка и апробация методологии научного поиска в сфере анализа, прогноза и купирования угроз национальной безопасности, сопряжённых с отдельными аспектами изменения климата, включая влияния этих изменений на самочувствие, здоровье и уровень жизни людей.

Основными задачами исследований являются:

- выявление и анализ долгосрочных тенденций изменения социальных институтов в условиях глобального кризиса;
- моделирование временной динамики проявления угроз национальной безопасности с учётом параметров региональных климатических трендов;
- определение путей нейтрализации угроз и компенсации их негативных последствий для безопасности России и её граждан.

Правовой основой формирования и реализации государственной политики в сфере обеспечения национальной безопасности служит «Стратегия национальной безопасности Российской Федерации», федеральные законы № 390-ФЗ «О безопасности» (2010) и № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» (2014) [2].

Теоретические основания исследований. Теоретической базой выявления и интерпретации ситуаций развития служит теория модернизации. Заведующий сектором Института истории и археологии УО РАН И.В. Побережников определяет модернизацию как «эндогенно-экзогенный направленно-циклический процесс взаимодействия структур и деятельностей, традиций и новаций при переходе от традиционного к современному обществу» [3, с. 206]. В работе «Периферийная модернизация в Российской империи: региональные варианты» историк указывает, что «процессы модернизации имеют не только темпоральное, но и пространственное измерение. Они приобретают своеобразие и неповторимость в зависимости от времени и места: геополитического положения региона, его исторического наследия, уровня социально-экономического, политического и культурного развития..., специфики национального менталитета» [3, с. 181].

По мнению специалистов Центра по модернизации Академии наук Китая, культуры не равноценны с точки зрения перспектив межкультурного взаимодействия и вклада в мировую цивилизацию. Инновацией китайских учёных является обоснование *идеи ответственности* национальных культур перед международным сообществом. Они выступают приверженцами программируемого, целенаправленного развития государств [3, с. 169-170].

Однако ещё в XIX веке Ф.И. Тютчев писал: «...если правда, что Россия в нынешних обстоятельствах менее, чем когда-либо имеет, право обескураживать питаемые к ней симпатии, то будет справедливым признать существование исторического закона, провиденциально управлявшего до сих пор её судьбами: именно самые заклятые враги России с наибольшим успехом способствовали развитию её величия. <...> У России достанет веры в решительную минуту. Она не устрашится величия своих судеб, не отступит перед своим призванием» [4].

Корпус трудов, посвящённых проблематике общественного развития, методов и способов его формального представления, анализа и прогноза, исключительно широк. Так, закономерности и модели теоретической истории

обсуждал австрийский биолог К.Л. фон Бергаланфи [5]. Теорию элементарной рассудочной деятельности животных, как биологической основы поведения человека, сформулировал член-корреспондент АН СССР Л.В. Крушинский. Идея исследований заключалась в том, что наблюдаемые акты поведения реализуются в соответствии с врожденными возможностями организмов и изменением условий окружающей среды [6].

Однако вершиной знаний о законах поведения человека часто называют исследования А.А. Ухтомского [7]. В 1920-х годах академик Ухтомский сформулировал закон, лежащий в основе целенаправленного поведения высших животных и человека, – закон доминанты. По сути, речь идет о системе причин, организующих поведение, о ядре биолого-социальной природы человека и общества [7, с. 17-18]. Ключевую роль в наших рассуждениях играет предложенная ученым концепция усвоения ритмов среды и формирования из них интегральных сигналов, управляющих поведением человека.

Неотъемлемой фазой жизни человека и общества является социальная регрессия [8]. Концепция регрессии разработана немецким психологом Куртом Левином. Под регрессией он понимал переход к более примитивному поведению – адаптацию к стрессовой ситуации. Общими признаками регрессии выступают: реализация простых паттернов поведения, зачастую этнокультурного генезиса; преобладание рационального типа мышления, деградация навыков абстрактного мышления; потребность применять самые простые, в том числе неконвенциональные, инструменты мышления и деятельности [8].

Одним из источников природных сигналов, модифицирующие поведение человека и общества, называют волновые и корпускулярные (от лат. *corpusculum* – частица) излучения Солнца, определяющие *вариации* космической и земной погоды и климата, свойств систем биосферы, уровня здоровья и социальной активности человека. В указанном аспекте внимание привлекают концепции солнечно-земных связей и сопряженного с ходом солнечной активности т.н. историометрического цикла, разработанные А.Л. Чижевским. Ныне эти обобщения служат надёжным инструментом анализа событий минувшей истории, позволяющим очертить и контуры предстоящих социально-экономических ситуаций [9-10].

Эмпирические принципы и методы исследований. В ходе фундаментальных исследований установлено, что ключевым раздражителем в процессах нейрофизиологического регулирования поведения человека и общества выступают *факторы среды, наиболее быстро меняющие свои характеристики*. При этом факторы, медленно меняющие свои характеристики, либо соответствующие фазы долговременно действующего фактора исключаются из рецепции образа среды [7, с. 138]. Следовательно, *скорость* изменения параметров окружающей среды, отражающая особенности её пространственно-временных трансформаций, может служить количественной характеристикой – прогностическим параметром (предиктором; от англ. *pre-*

dict – предсказывать) динамики развития социальных систем; при этом понятие «динамика» понимается как закономерная смена состояний систем (рис. 2).

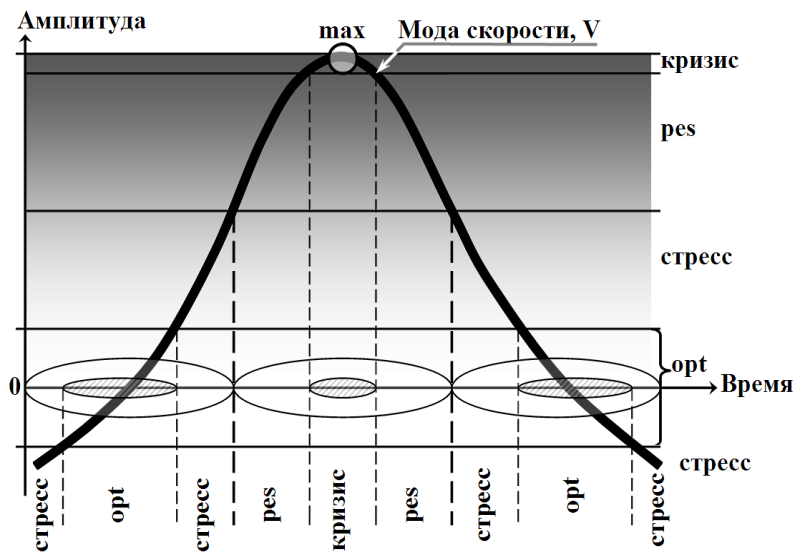


Рис. 2. Двумерное представление диапазона толерантности системы к действию единичного фактора среды и система фаз исторического развития социальных систем

Итак, в наших исследованиях представления экологии о диапазонах толерантности систем к действию факторов среды рассматриваются в двумерном варианте и допускают переход к производным параметров систем [11]. Поэтому аналитической базой исследований динамики развития служат результаты расчёта характеристик колебательных мод – гармоник и/или элементарных циклов – временного ряда вида $r_t = N_t^{-1} \cdot (\Delta N / \Delta t)$, где N_t – число элементов системы в момент времени t , ΔN – оценка изменения числа элементов за предшествующий интервал времени Δt . В том случае, если речь идёт о стационарном процессе, величина r_t именуется биотическим потенциалом и, в целом, пропорциональна сумме всех факторов, препятствующих росту группы. Отрицательные величины r_t соответствуют регрессивным фазам развития. Если же изучаемый процесс нельзя назвать стационарным, то анализу подлежит та часть ряда (и та часть информации о процессе), которая соответствует критерию стационарности [12].

Расчёт периодов колебательных мод, количественно характеризующих развитие системы в прошлом, настоящем и будущем, дополняет содержательная интерпретация выявленных мод, т.е. истолкование типа социальных трансформаций, связанных с динамикой каждой из них (рис. 3) [1, 13].

Эшелон	Группа ритмов																		
	I			II			III			IV			V			VI			
Е ₀	0	0,002			0,004			0,006			0,01			0,014			0,018		
Е	0,018	0,02			0,04			0,06			0,10			0,14			0,17		
Д	0,17	0,21			0,37			0,57			0,94			1,31			1,67		
С	РЕФЕРЕНТНАЯ ГРУППА									СМИ И МАССОВАЯ КУЛЬТУРА									
	1,67	2,0			3,6			5,6/5,5			9,1/9,5			12,6/13,3			16,2/17		
	ЭКОНОМ. СПЕКУЛ.			ЭКОНОМ. РЕАЛЬНАЯ (ПРОИЗВОДСТВО)			ПРИКЛАДНАЯ НАУКА												
В	Торговля, производство						Техническая культура												
	17	19,4/21,5	26	30,5	34,8/36	39,5	45,5	53,7/52	59,3	70	82,5	88/91,5	98,5	107	114	122/127	144	154	157/171
	«ПРИНУЖДЕНИЕ»			ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ НАУКИ						НАУЧНАЯ КАРТИНА МИРА, ФИЛОСОФИЯ									
А	Армия, наука			«Высокая» культура															
	171	187/195	217			337			520			852			1184			1516	
	РЕЛИГИЯ			ОБЩАЯ КАРТИНА МИРА, МИФ						КОЛЛЕКТИВНОЕ БЕССОЗНАТЕЛЬНОЕ									
Номер	Религия, идеология						Этнокультура												
	+		-		+				-			+					-		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	

Жизнедеятельность общества в форме природо- и ресурсопользования

Рис. 3. Система ритмов общественного развития (годы), сопряженных с главными компартаментами культуры

При анализе процессов, разворачивающихся во времени и/или пространстве, задачу определения следствия по заданной причине называют прямой, а определения причины по установленному следствию – обратной. Понятие условно-корректной постановки и методы решения обратных задач разработаны академиком А.Н. Тихоновым [14].

Начальным пунктом обработки эмпирических данных является задание математической модели поля. На её основе определяют, какую часть поля считать сигналом, а какую – помехой. В большинстве случаев поле $F(t)$ представляют в виде суммы нескольких компонент:

$$F(t) = F_{фон}(t) + F_{сигнал}(t) + n(t),$$

где $F_{фон}(t)$ – фоновая составляющая поля; $F_{сигнал}(t)$ – полезный сигнал, или аномалия поля; $n(t)$ – погрешность измерений, шум или помеха, обусловленная ошибками эксперимента. Система, подчиняющаяся принципу суперпозиции, именуется линейной системой [14].

Согласно теореме академика В.А. Котельникова, достоверность приближения фактических данных линейными полициклическими моделями по времени ограничена интервалом, объединяющим не менее двух позиций изучаемого ряда: $\Delta \pm 0,5 \cdot \Delta (\geq 2 \cdot \Delta)$, где Δ – интервал квантования данных.

Главными этапами обработки данных являются:

- обоснование модели поля и соответствующая ей постановка задач трансформации данных;
- выявление спектральных и корреляционных характеристик поля;
- фильтрация поля с целью выявления его компонент;

- оценка качества обработки данных и анализ полученных закономерностей.

Существует несколько вариантов спектрального анализа данных. В частности, широкое распространение получил подход, основанный на корректном расчёте величин периодов всех входящих в сигнал колебательных компонент. Далее определяют величины их амплитуд и начальных фаз методом наименьших квадратов. Такой вариант именуют *оптимальной селекцией сигнала* [14].

Общие черты с методами решения широкого круга геофизических задач демонстрируют алгоритмы обработки данных, несущих информацию о тенденциях развития социальных систем, включая динамику общественного здоровья в условиях изменения климата.

Тенденции развития современного общества и результаты их изучения. В апреле 2020 года анализ и прогноз развития мира представил академик С.Ю. Глазьев в докладе «О глубинных причинах нарастающего хаоса и мерах по преодолению экономического кризиса» [15]. По мнению автора, глобальная экономика деформируется под воздействием нового средства массового уничтожения и когнитивного подавления – биологического оружия. «Под прикрытием санитарных форс-мажорных обстоятельств... происходит глубокая перестройка всей системы экономических связей и отношений. Новая экономическая реальность начнёт оформляться уже в самое ближайшее время с активным использованием политических, а, возможно, и силовых инструментов и будет отражать переход мира в состояние конкуренции за пространственное влияние в противовес конкуренции за технологическое лидерство, характерной для ситуации 2018-2019 годов. <...> Мировая гибридная война вступает в завершающую фазу. *Пик противостояния ведущих держав ожидается к 2024 году.* Прогнозы развития российской экономики, как, впрочем, и общемировой, выглядят весьма тревожно» [15].

Летом 2021 года нами выполнен анализ и прогноз суточного прироста заболеваемости *COVID-19* в России. Появившиеся позже фактические данные позволили верифицировать и сам методический подход, и его результаты. На рис. 4 показана фактическая динамика заболеваемости, а также ход компонент *фоновой составляющей* ряда, включая ритмы с периодами $T_1 \approx 12$ месяцев (естественная сезонность) и $T_2 \approx 7$ месяцев (механизмы «долгой болезни»). Указания на подобную цикличность процесса широко представлены в специальной литературе.

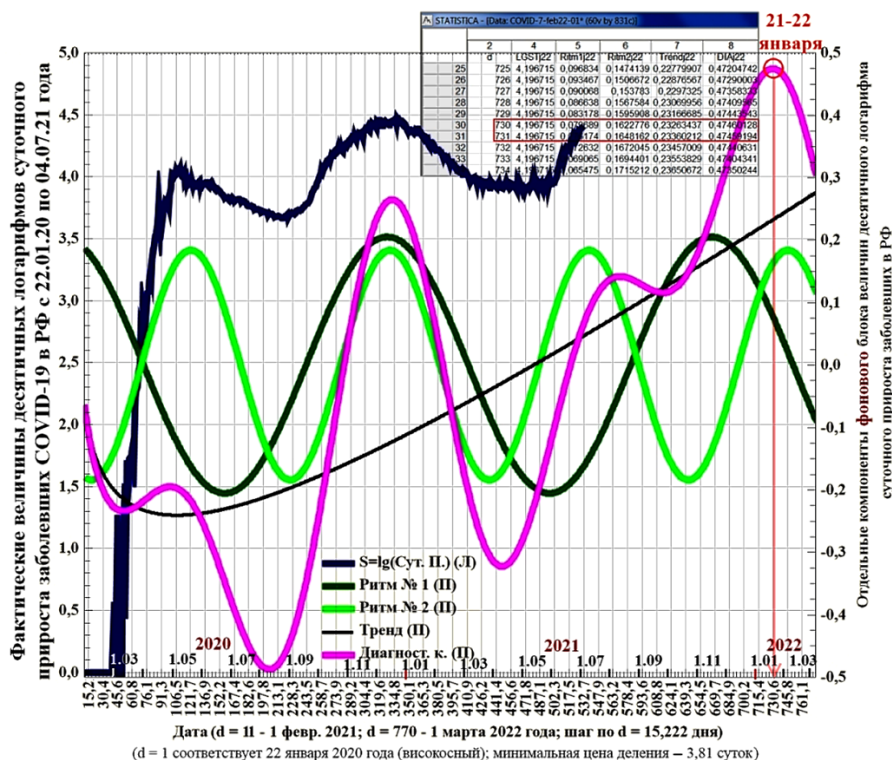


Рис. 4. Прогноз хода отдельных компонент фоновоблока модели суточного прироста числа заболевших COVID-19 в РФ

Анализ распространения COVID-19 в Восточной Европе показал, что динамика скорости движения волн в пространстве, в целом, повторяет динамику заболеваемости во времени. На примере РФ установлено, что экстремумам прироста заболевших *предшествуют* экстремумы скорости распространения волн в пространстве: лаг между ними составляет около 30-50 суток. При этом средняя величина скорости распространения волн с юга на север достигает $V_{ЮС} = 62,929 \pm 29,915$ км/сутки, в направлении с запада на восток – $V_{ЗВ} = 176,40$ км/сутки.

На основании данных исследований сформулирована гипотеза, согласно которой в 2020-2022 годах динамику эпидемического процесса определяли *два базовых механизма*: 1) естественная сезонность биосферных процессов, включая сезонность обменных процессов биологических систем, а также специфика организации конкретного биологического агента – в фоновой части модели эпидемического процесса; 2) влияние солнечной активности на взаимодействие биологического агента и организма человека – в диагностической части модели процесса.

Важно подчеркнуть: влияние солнечной активности на ход эпидемии чётко наблюдается именно в *диагностической компоненте* модели процесса. В границах каждого года проявляются три сезонных максимума солнечной активности: первый – в конце зимы – в апреле; второй – в окрестности июля; третий – в окрестности октября. Однако в один год выражено о себе заявляют

максимумы переходных периодов, а на следующий год – летний максимум, при несколько меньшем эффекте максимумов переходных периодов (без учёта вклада фоновой компоненты поля и процессов иной, не гелиогеофизической природы) [16, 17].

Согласно оценке специалиста по теории экономических кризисов Пола Кругмана, на рубеже XX и XXI веков даже «в Соединённых Штатах далеко не все получили свою долю общего процветания. Преимущества роста и там распределялись неравномерно: неравенство и в богатстве, и в доходах возросло. <Поэтому...> в ближайшее время мир «в режиме шатания» будет переходить от кризиса к кризису» [18]. В 2005 году нами выполнен прогноз динамики социально-экономической ситуации в США по данным о численности постоянного населения континентальной части государства. В качестве предиктора рассматривалась удельная – в расчёте на одного человека – скорость прироста населения $r_t = N_t^{-1} \cdot (\Delta N / \Delta t)$ (рис. 4).

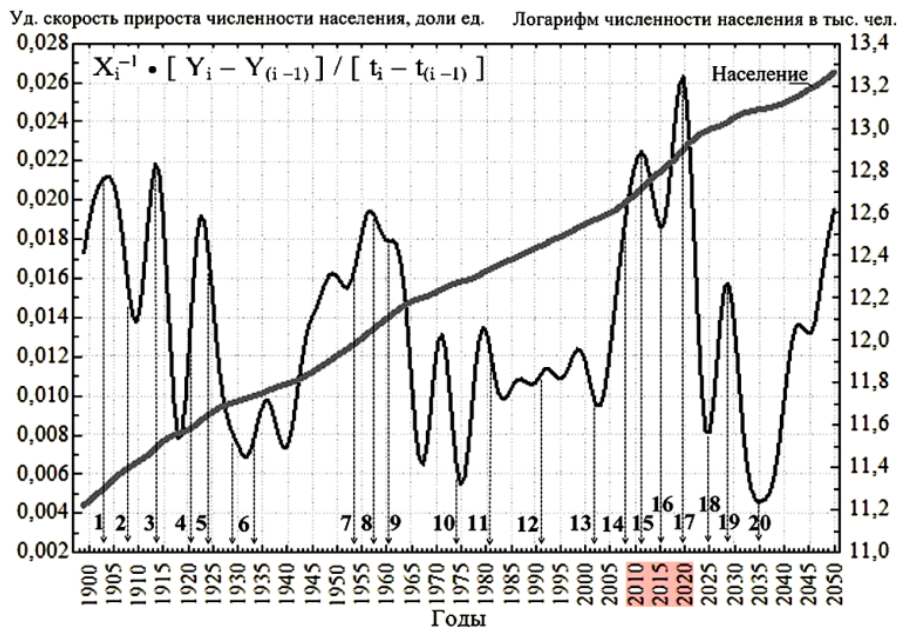


Рис. 4. Ход удельной скорости прироста общей численности населения США (1...20 – даты выраженных фаз кризисов развития)

Согласно рис. 4, в окрестности 2020 года допускалось изменение тенденции социально-экономического развития Америки, обусловленное весьма существенной причиной, а после 2025 года – позитивный демографический отклик, сопровождающий разрешение ситуации 2023-2024 годов; на этот интервал приходятся максимум 25-го цикла солнечной активности и соответствующая фаза историометрического цикла А.Л. Чижевского. Однако позитивная динамика окажется кратковременной. Контуры «новой реальности» станут очевидны лишь с середины 2030-х годов.

Оценку текущего десятилетия как последовательной фазы мировой гибридной войны разделяют российские эксперты Совета по внешней и оборонной политике и Международного дискуссионного клуба «Валдай». В частности, в докладе «Не одичать в «осыпающемся мире» авторы констатируют: «Предстоит переформатирование мировой экономики... По какому бы из возможных сценариев ни развивалась мировая экономика, избыток ресурсов <и высокий потенциал ландшафтов> уходят безвозвратно. На их место приходит мир, в котором ресурсы для развития будут в дефиците. И ужесточение борьбы за них неизбежно» [19, с. 18-22].

Геополитический аспект доступности природных ресурсов выступает предметом анализа специалистов Института проблем комплексного освоения недр имени академика Н.В. Мельникова РАН [20]. Учёные допускают, что наиболее сильное влияние государственных границ на доступность запасов полезных ископаемых наблюдается в периоды политических конфликтов. В период Первой мировой войны сформировалось понятие «стратегические виды минеральных ресурсов». В нормальные периоды развития экономики преобладает тенденция к глобализации сырьевых рынков [20, с. 27].

Рассуждения экспертов Совета по внешней и оборонной политике России и клуба «Валдай» о «жизни в осыпающемся мире» иллюстрирует рис. 5.

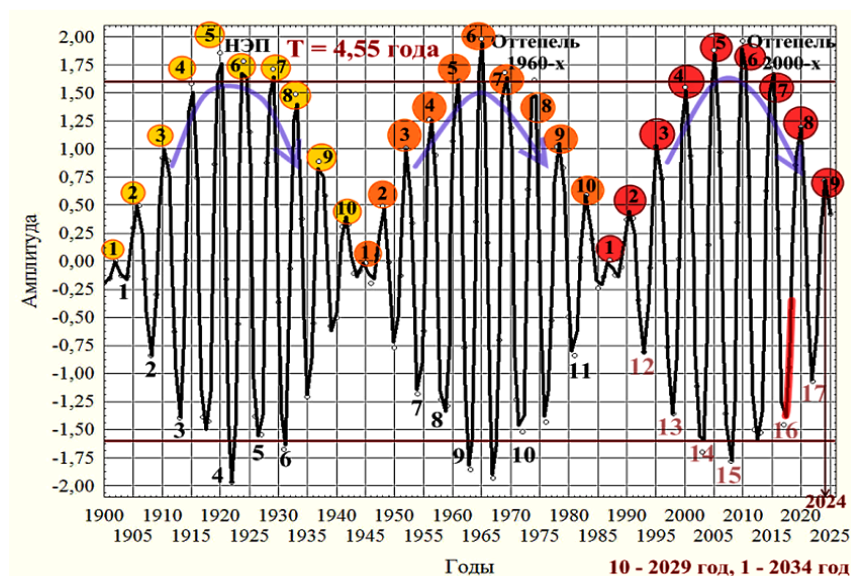


Рис. 5. Временной ход модели моды социально-исторического развития, отражающей состояние российской экономики ($T \approx 4,6$ лет), модулированной циклом Н.Д. Кондратьева: цифры нижнего ряда – кризисы и спады развития; цифры верхнего ряда – в целом, позитивные события

Согласно рис. 5, десять циклов с $T \approx 4,6$ лет образуют единый блок, которые разделяют финалы глобальных изменений. С середины 2000-х годов

(позиции № 5-6), степень согласованности экономической политики ведущих субъектов деятельности снижается. Рост дисперсии ритма маркирует эпохи появления новых форм и направлений мышления, а снижение дисперсии до минимума – эпохи активной деятельности, зачастую в ущерб логическому мышлению.

На рис. 6 представлены результаты анализа относительной продолжительности и общего содержания последовательных фаз *типичного* делового цикла. В частности, летом 2018 года мы полагали, что первая фаза заметных для специалистов экономических трансформаций придёт на завершение первого – начало второго кварталов 2019 года. А с февраля 2022 года себя проявит новая тенденция в развитии страны, сопряжённая с оформлением во властных структурах России корпуса новых идей и смыслов (<http://tsu.tula.ru/files/40/vestnik-tulgu-eco-2018.pdf>).

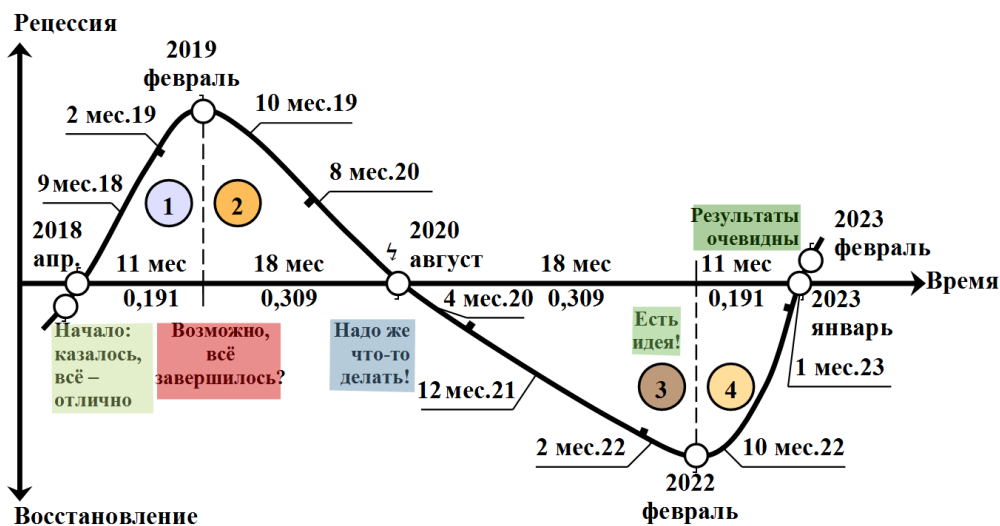


Рис. 6. Структура и содержание российского делового цикла 2018-2023 годов

Научный руководитель факультета мировой экономики и политики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» С.А. Караганов утверждает, что «набирающие ход изменения в мире делают невозможным сколько-нибудь фундаментальный и системный анализ происходящего; тем более бесполезны прогнозы», но сам уважаемый эксперт этим тезисом никогда не ограничивается (<https://globalaffairs.ru/articles/ot-ne-zapada-k-bolshinstvu/>). В любом случае, верификация результатов путём сопоставления сформулированных ранее заключений с фактическими данными, доступным на последний квартал 2022 года, представляется важным этапом исследований.

Например, рискам глобального развития 2023 года посвящена статья Керема Алкина, опубликованная турецким изданием *Sabah*. «С начала декабря <2022 года> мы просматриваем доклады о прогнозах на 2023 год мировых

аналитических центров, исследовательских организаций и таких международных объединений, как Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), – пишет автор. – Практически во всех докладах эксперты выделяют пять основных рисков..., включая военно-политический риск и угрозы глобального экстремизма; риск углубляющейся политической поляризации и общественных беспорядков; рост угроз в сфере ИТ-технологий; операционные риски и усиление энергетического кризиса; климатические риски. <В частности...,> *операционные риски* сопряжены с ростом инфляции, снижением деловой и потребительской активности, энергетическим, логистическим, продовольственным кризисами. Они задают новые измерения военного конфликта на Украине, а также напряжённости между Атлантикой и Азиатско-Тихоокеанским регионом» ([https:// inosmi.ru/ 20221220/ ekonomika-259034162.html](https://inosmi.ru/20221220/ekonomika-259034162.html)).

Согласно оценкам *Bloomberg* (США), в 2023 году миру действительно угрожают *снижение деловой активности и рецессия*, поскольку увеличение банками процентных ставок по кредитам, производимое с целью управления инфляцией, вызывает снижение динамики производства и потребительской активности в целом ряде государств ([https:// inosmi.ru/20221226/ retsessiya-259223172.html](https://inosmi.ru/20221226/retsessiya-259223172.html)).

Деформацию западной, а, возможно, и мировой, экономики в 2023 году в результате наложения многих критических факторов обсуждает в статьях изданиям *Les Echos* и *Project Syndicate* американский экономист Нуриэль Рубини; допускают инвестор Джим Роджерс ([https:// lenta.ru/news/2022/12/12/worst/](https://lenta.ru/news/2022/12/12/worst/)) и министр финансов США Джанет Йеллен. Эту тенденцию эксперты связывают с конфликтом на Украине и полагают, что «боевые действия затянутся до 2024 года» (<https://lenta.ru/news/2022/12/12/usarez/>).

Вероятность наступления глобальной рецессии в 2023 году рассматривает и российское рейтинговое агентство АКРА (<https://lenta.ru/news/2022/12/12/worst/>).

По мнению военного эксперта С.Б. Переслегина, задачу перераспределения финансово-экономических активов, оптимизации систем глобального управления, отбраковки нежизнеспособных сообществ и сжигания пассионарности эффективно решают войны. Однако традиционная война перестала быть адекватным решением проблем: она – или недостаточна, или избыточна. Задачей тех элит, которые на катастрофе выиграют, будет удерживать войну в рамках холодной. То есть, вести её в юридическом пространстве, в виртуальной и дополненной реальностях. Но совсем игнорировать реальный мир нельзя. Поэтому мировая война будет оформлена как гражданская» [21].

С.Б. Переслегин допускает, что любую военную кампанию можно анализировать с позиции теории ритмов: «существуют стандартные ритмы – 7 дней и 28 дней; дальше идёт ритм в пределах 100 дней. Следующие этапы – 9 месяцев, 2,5 года и 7 лет» [22].

В категориях ритмов рассуждает о вероятности глобальной войны российский аналитик Шамиль Султанов. Описанные в его работе сценарии развития событий «касаются двух последних фаз 60-летнего цикла, который заканчивается в 2044 году» [23].

По убеждению академика РАН, академика Российской академии ракетных и артиллерийских наук А.А. Кокошина, «опыт истории, в том числе последних десятилетий, убедительно говорит, что ведение войны – это преодоление огромного числа сложностей, нестыковок, неудачных управленческих решений... При этом *знание «самого себя»* в стратегическом управлении не менее важно, чем знание противника, а иногда и более важно» [24].

Решение данной задачи возможно на пути анализа и прогноза временной локализации конфликтов, в которые была и будет вовлечена Россия. В данном случае предиктором, или численной меры события, является величина десятичного логарифма произведения безвозвратных потерь на расстояние между Москвой и столицей противоборствующего государства или геополитического образования. Правда, как пишет генерал-полковник Г.Ф. Кривошеев, практически во всех странах преуменьшаются потери своих войск и преувеличиваются потери противника [25]. В исследовании 2017 года нами рассмотрены ряды военных событий длительностью 500 и 100 лет. По последним 50 позициям столетнего ряда выполнен прогноз динамики войн. Средняя формальная – *без учёта исторической детализации* – продолжительность военного конфликта, состоявшегося в XX веке с участием России, оценена в 5,37 года. Обращение к подобным *интервальным оценкам* позволяет сказать, что так называемая «точка записи» события, как правило, соответствует середине интервала его реализации : $data \pm 2,7$ года. Но возможен и иной подход к обоснованию исторической достоверности определения хронологических рамок минувших, текущих и прогнозируемых событий указанного класса.

Отметим, что по мнению специалистов Самарского государственного университета имени С.П. Королёва, фундаментальные законы, подобные физическим, обнаруживаются не во всех сферах науки и техники. Зависимости, не являющиеся фундаментальными законами, но позволяющие с необходимой достоверностью моделировать поведение сложных системы, могут быть получены методами *математической статистики*. Наиболее сложно выявлять закономерности в случае т.н. *процессов с долговременной памятью*, в которых давние события оказывают существенное влияние на события актуальные ([https:// www.meteo vesti.ru/news/1669615844204-matematiki-predlozhili-novuyu-metodiku-opisaniya-slozhnyh-sistem](https://www.meteo vesti.ru/news/1669615844204-matematiki-predlozhili-novuyu-metodiku-opisaniya-slozhnyh-sistem)).

На рис. 7 приведена динамика *исключительно диагностической* компоненты *модельного ряда* величин предиктора событий заявленного класса с нанесёнными – на основании правила «трёх сигм» для нормально распределённой выборки – «уровнями тревоги» (критериями достоверного выделения аномалий компоненты; укажем, что отождествление понятий *диагностиче-*

ской части ряда и аномальной последовательности ряда ошибочно: диагностическая компонента может содержать аномальную часть, но может и не содержать её).

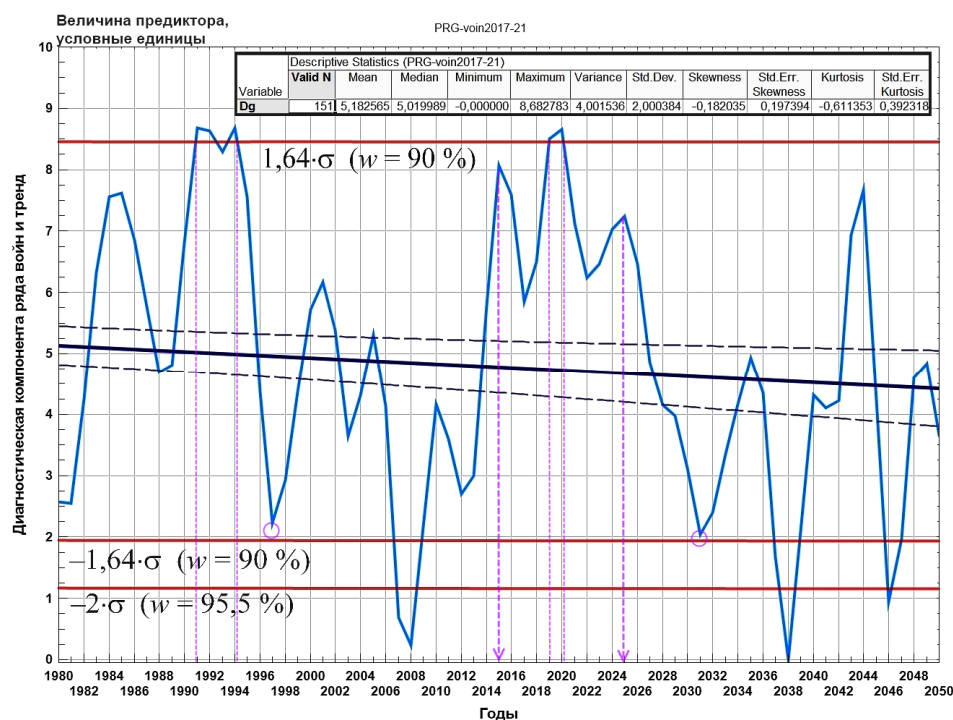


Рис. 7. Многолетний ход диагностической компоненты модели, приближающей интенсивность военных конфликтов с участием России (с уровнями, позволяющими достоверно выделить «аномалии» ряда)

В случае, если были бы доступны средние за каждый год величины изучаемого показателя, то точность детектирования хронологических рамок события определялась бы теоремой В.А. Котельникова. Согласно теореме, достоверность приближения фактических данных линейными полициклическими моделями по времени ограничена интервалом, объединяющим *не менее* двух позиций изучаемого ряда: $\Delta \pm 0,5 \cdot \Delta (\geq 2 \cdot \Delta)$, где Δ – интервал квантования данных. В рамках применяемой методологии мы допускаем, что расчёт ведётся именно по *среднегодовым величинам*, то есть $\Delta = 1$ год. Природа большей части величин обусловлена результатами интерполяции ряда, опирающейся на базовые, исторически достоверные его позиции, согласно [25] (рис. 8).

Вновь обратимся к проблеме верификация полученных результатов, хотя, данный аспект исследования образует предмет отдельной публикации.

По утверждению генерал-полковника В.Н. Бондарева, а также гвардии полковника А.Л. Красов, за трехгодичный период проведения военной операции в Сирии, начиная с 2015 года, общая численность российских потерь составила около 120 человек (<https://pronedra.ru/kakovy-poteri-rossii-v->

sirii-informaciya-na-segodnya-ot-ministerstva-oborony-3726.html; news.ru/society/sovfed-siriya-rossiya-poteri/; https://lenta.ru/news/2021/03/15/syria_losses/). Близкие выводы содержатся в западных информационных источниках. Формальная модель даёт подобную оценку потерь в фазе 2015года. Погрешность амплитудных значений обусловлена допущениями, сделанными при разработке модели тренда, а также необоснованным увеличением глубины прогноза. Тем не менее, расчёт 2017 года предполагал рост геополитической напряжённости в районе 2020 года и после 2022 года (см. рис. 7, рис. 8).



Рис. 8. Учёт теоремы В.А. Котельникова для определения исторической достоверности детектирования хронологических рамок военных событий (на примере оценки продолжительности военного конфликта на Украине)

Помимо оценок отечественных и зарубежных аналитических центров (*globalaffairs.ru, izborsk-club.ru; nationalinterest.org, rand.org, hudson.org, heritage.org*), весьма выражено горизонт планирования боевых действий на Украине характеризуют сообщения российских информационных агентств, согласно которым в конце декабря 2022 года Министерство обороны РФ определилось с необходимой для решения задач спецоперации номенклатурой военно-технических изделий, график производства которых сформирован *до 2025 года*. В частности, по заявлению вице-премьера Правительства РФ Дениса Мантурова, «мы <Минпромторг> с Минобороны определили потребности по выпуску всей необходимой для СВО номенклатуры изделий. Сформировали графики: подекадно – на вторую половину этого года; сейчас завершаем их исполнение. На 2023 год графики сформированы по месяцам; на 2024 год – поквартально, а на 2025 год определены полугодовые <графики>». Кроме того, «появляются дополнительные потребности. Например, Минобороны в этом году поставило <нам> задачу по некоторым образцам увеличить выпуск продукции в 3 раза, по другим – в 10 раз» (*https://tass.ru/*

armiya-i-opk/16658893; https://www.gazeta.ru/business/news/2022/12/22/19330315.shtml).

Проведённый специалистами Военной академии Ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого анализ «основных войн и вооружённых конфликтов...», начиная с 1991 года, выявил тенденции изменения содержания войн, исходя из применяемых в них основных средств поражения». Для конфликтов категории «войны с применением обычных средств поражения» характерен именно *убывающий* тренд [1, с. 696; рис. 2].

Заключение о возможных обстоятельствах – сочетании предпосылок – выделяемых ситуаций позволяет сделать рис. 9.

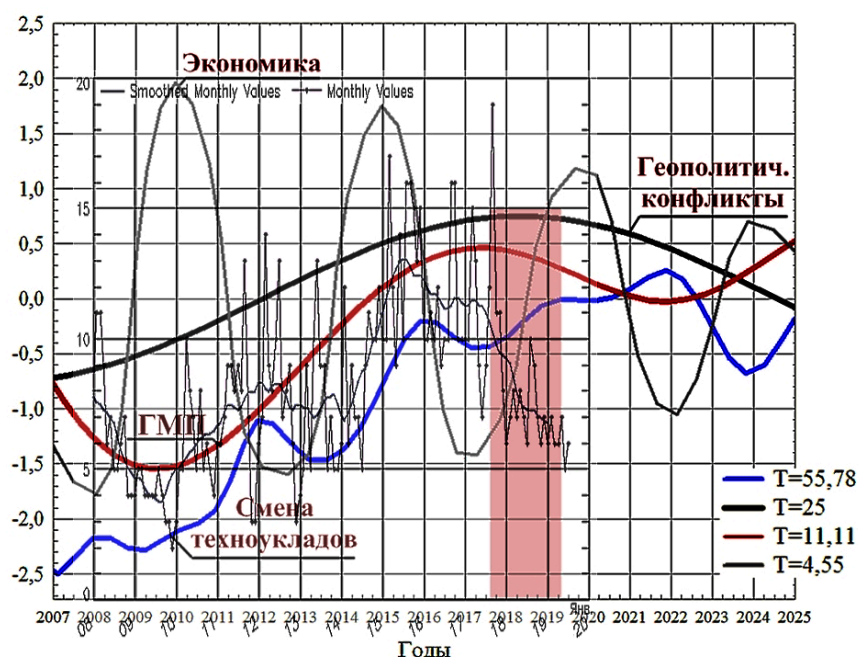


Рис. 9. Ход колебательных компонент ряда военных событий с участием России в 2007-2025 годах. Подложка – значения Ар-индекса (NOAA)

Показанная на рис. 9 колебательная мода с периодом $T = 55,78$ лет связывается специалистами со сменой технологических революций, или промышленных укладов; комплекс ритмов с периодами в интервале 17...35 лет – с различными аспектами военно-политической напряжённости (П. Сорокин. Социальная и культурная динамика: исследование изменений в больших системах искусства, истины, этики, права и общественных отношений) [1, с. 701], а ритм с периодом $T = 11,11$ лет – с динамикой геомагнитного поля (ГМП), обусловленной даже не столько ходом солнечной активности, сколько характером её влияния на параметры магнитосферы и приземного электромагнитного поля Земли. С чередой экономических событий – как биржевой, так и производственной природы – связывается мода с периодом $T = 4,55$ года. В целом, по результатам расчётов, мы допускали рост военно-

политической напряжённости на границах России ближе к максимуму текущего цикла солнечной активности – к 2023-2024 годам. Но специальная военная операция на Украине началась раньше.

В марте 2022 года военный публицист В.В. Шурыгин заключил, что через год-полтора вооружённые силы Украины «должны были выйти на уровень..., при котором любой военный конфликт Киева с Москвой делал для России этот конфликт неприемлемым... Мы понимали, что через год-полтора будем иметь дело с качественно другим противником. И надежд на то, что Украина изменит свою позицию, у нас не было» (Война была неизбежна. URL: <https://shurigin.livejournal.com/870755.html>, 03.03.2022) [26].

Подобную позицию разделяет директор Центра русских исследований Института фундаментальных и прикладных исследований Московского гуманитарного университета А.И. Фурсов: «Конфликт был запланирован на конец 2023 – начало 2024 года. Именно к началу 2024 года вооружённые силы Украины были бы готовы к серьёзной войне с Россией» (<https://izborsk-club.ru/22724>).

«Идёт очень серьёзная игра: военная операция на Украине может решить судьбу мира на ближайшие 15-20 лет. <...> Мир входит в зону беспорядка, где очень трудно прогнозировать. Поэтому нужно внимательно следить даже за небольшими подвижками... Здесь резко возрастает роль не то что случайности, я бы сказал – роль событийности» [27].

По мнению академика С.Ю. Глазьева, «специальная военная операция <на Украине> является катализатором... процесса осмысления нашего места в мире и конечно, нам нужен образ будущего. <...> Мы продолжаем наше исследование, согласно которому пик противостояния придётся на 2024 год. <> Сейчас... мы говорим о смене парадигмы управления» (Глазьев С.Ю. Россия воюет за сохранение человечества. URL: <https://izborsk-club.ru/23058>, 04.07.2022).

Приведённым мнениям экспертов не противоречат результаты наших расчётов динамики общей численности населения Москвы в 1350-2021 годы. Прогностическим параметром, или предиктором, вновь выступает удельная – в расчёте на одного человека – скорости изменения численности Москвы (r_t). Подходящей эмпирической основой для анализа и прогноза вероятных рубежей исторического развития системы является модель *диагностической компоненты* ряда (рис. 10).

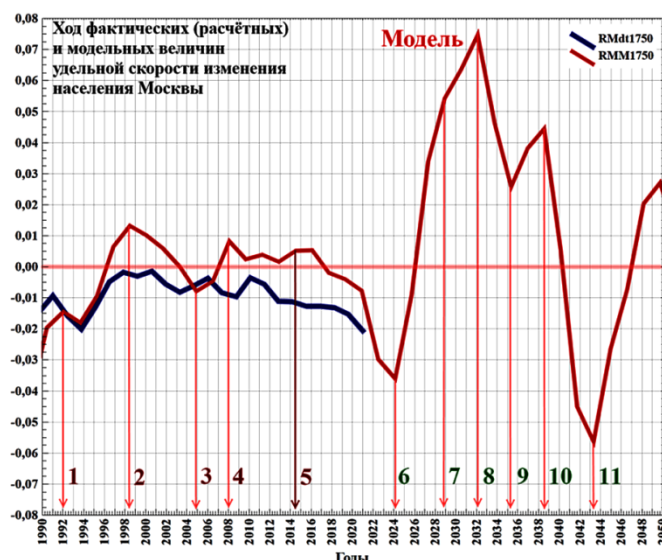


Рис. 10. Прогноз некоторых ключевых рубежей истории Москвы и ЦФО в интервале 2021-2045 годов

Согласно рис.10, снижение величины предиктора ниже нулевого уровня модели состоялось после 2017 года. Переход показателя в область отрицательных величин отражает ухудшение условий жизни и деятельности населения. Экстремум достигается в районе 2024 года, что, видимо, соответствует максимуму военно-политической напряжённости. В область положительных значений предиктор возвращается в районе 2026 года. Экстремум достигается в 2032 году, а немонотонный переход через нулевой уровень – в окрестности 2040 года. Мощный минимум предиктор пройдёт в 2043 году, после которого ситуация в центральной России, видимо, начнёт улучшаться, применительно к доступной на тот момент технологической и ресурсной базам, а также состоянию природной среды.

По мнению ведущего научного сотрудника ВНИИ по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России В.В. Абрамова, одной из составляющих национальной безопасности выступает эвакуация населения по планам гражданской обороны и размещение его в безопасных районах. Москва относится ко второй (II) классификационной группе субъектов РФ, «не имеющих собственных безопасных районов на своей территории». Поэтому, в целях повышения эффективности мероприятий, необходимо «выделение безопасных районов на территории субъектов РФ, имеющих общую границу и расположенных на одном эвакуационном направлении» [1, 76, 83].

Истолковать общую канву событий позволяет *анализ закономерностей согласования* входящих в модель процесса колебательных мод, с каждой из которых мы связываем определённый тип военно-политических и социально экономических изменений (*elibrary.ru*).

В целом, глобальная бифуркация состоится, видимо, с 2028 по 2038 годы ($\sim 0,7 \cdot A_{\max}$). Далее произойдёт институциональное закрепление нового международного порядка и протоколов обмена, включая пространственные границы субъектов геополитики, новое структурирование пирамиды потребностей и формирование ей соответствующей системы целей, задач, алгоритмов и инструментов мышления и деятельности человека в новом средовом и символическом окружении. При благоприятном развитии событий, Россия выйдет на следующий участок «устойчивого» развития – применительно к новой базе условий и ресурсов окружающей среды.

Предошущение движения мира к масштабной катастрофе нетеологического свойства, которую человек не сможет предотвратить лишь с помощью достижений науки и техники, сопровождало весь XX век. Например, эта проблематика обсуждалась в статье академик В.И. Вернадский «Автотрофность человечества» (1925; 1940), а также в работе Герберта Уэллса «*The Open Conspiracy: Blue Prints for a title World Revolution*», закрепляющей понятие «новый мировой порядок» [28].

Итак, генеральное направление теоретических и практических изысканий в области анализа и прогноза тенденций развития мирового сообщества сформировалось не сегодня и за истёкшие десятилетия принципиальных изменений не претерпело. Недооценивать эти ключевые идеи нельзя, а в нынешней ситуации и опасно. Тем более, что ещё Аристотель писал: люди оказываются более мудрыми не благодаря умению действовать, а потому, что они владеют понятием и знают причины.

Актуальные размышления о путях перехода глобальной напряжённости в военный конфликт содержатся в докладе «Целостная оценка будущего войны» аналитической корпорации *RAND*, продолжающего серию исследований под общим названием «Вглядываясь в хрустальный шар». Главные вопросы, ответы на которые искали авторы, таковы: «Где произойдет следующая война? Кто в ней будет сражаться? Почему это произойдет? Как противодействовать такому ходу событий?». Учёту подлежали геополитические, экономические, экологические, правовые, информационные и собственно военные тенденции развития международных отношений, определяющие контуры вероятного конфликта [29]. Детальному анализу экологических – преимущественно, климатических – факторов военных конфликтов посвящён доклад *RAND* «Окружающая среда, география и будущее войны. Изменение глобальной окружающей среды и её последствия для ВВС США» [30].

Быстрые изменения окружающей среды, безусловно, сказываются на свойствах природных систем, санитарно-эпидемиологическом благополучии населения, уровне общественного здоровья, но затрагивают также и продовольственную безопасность регионов мира, обеспеченность населения питьевой водой, усиливают военно-политические риски. По мнению Генерального секретаря Всемирной метеорологической организации Петтери Тааласа, негативные последствия климатических изменений ощущают все страны. По-

тепление увеличивает геополитическую нестабильность, приводит к росту миграции населения, локальным кризисам и даже вооруженным конфликтам (<http://cc.voeikovmgo.ru/>).

Эмпирической базой оценки влияния изменений климата на рост военно-политической и социально-экономической напряжённости выступают ряды средних за месяц и за декаду величин приземной температуры и относительной влажности воздуха, скорости ветра, суммы осадков и высоты снежного покрова в окрестностях городов Тула и Ефремов (юго-восток Тульской области; аргумент ряда d – номер года). Например, динамику фактических (TT) и модельных значений температур с января 1976 года по декабрь 2020 года иллюстрирует рис. 11.

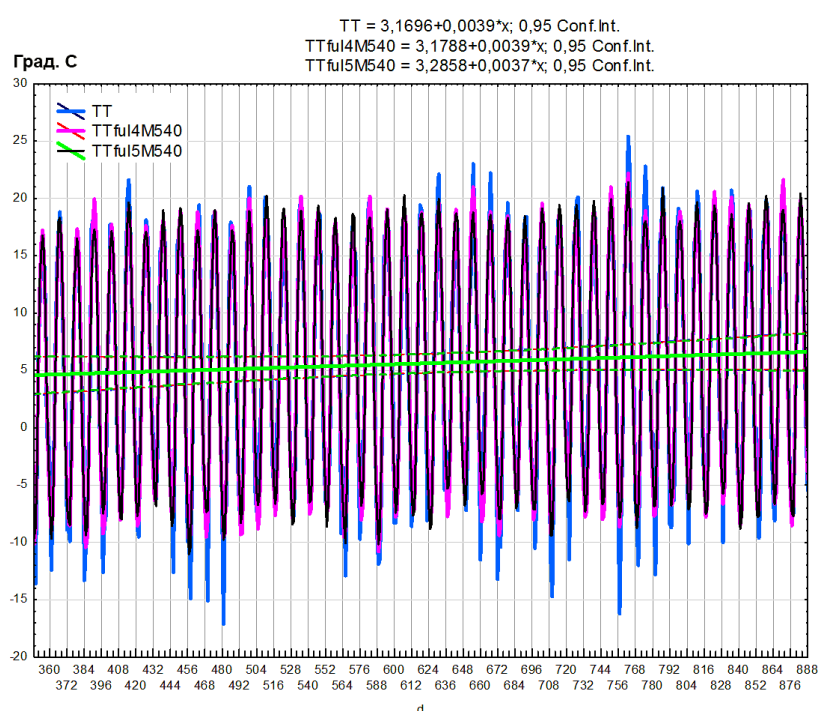


Рис. 11. Ход фактических и модельных значений температуры и параметры линейных трендов рядов

Укажем, что в документах Росгидромет обсуждаются характеристики именно линейных трендов изменения климатических показателей [31]. В докладах об особенностях климата на территории РФ линейные тренды гидрометеорологических параметров часто характеризуются величинами b , исчисляемыми в процентах изменения параметров по отношению к норме, за которую принята средняя величина за период 1961-1990 годов. Нами установлено, что порядок абсолютной – без учёта знака – величины коэффициентов трендов b климатических и ряда гидрологических показателей Тульской области, как правило, совпадает и составляет $n \cdot 10^{-2} \%$ (от значения заявленных в докладах соответствующих климатических норм; $n = 1, \dots, 9$).

Представленные на рисунке модели динамики температур допускают *уменьшение скорости* регионального потепления при сохранении общей тенденции процесса. Этот эффект подтверждают исследования Логана Бернера и Скотта Гетца из Университета Северной Аризоны (США). Учёными установлено *замедление сдвига* бореальных лесов в северном направлении, причём данная тенденция сохранится и далее ([https:// eos.org/ articles/ satellites-reveal-slow-shift-of-the-entire-boreal-biome](https://eos.org/articles/satellites-reveal-slow-shift-of-the-entire-boreal-biome)).

Подобный сценарий развития климатических событий следует из расчётов, выполненных сотрудником МГУ имени М.В. Ломоносова В.М. Фёдоровым (Солнечная радиация и климат Земли. М.: Физматлит, 2018).

В интервале 1976-2020 годов полученные нами модели динамики температур и других климатических показателей обладают близкими значениями математического ожидания и стандартного отклонения выборок. При увеличении прогнозного интервала величина математического ожидания меняется медленно – в силу наличия тренда, а дисперсия ряда остаётся практически постоянной. Этот результат мы истолковываем в пользу *устойчивости* разработанных моделей.

Обработка подекадных данных позволяет заключить, что чем меньше величина дискретизации ряда, тем меньше значение параметра b для соответствующего тренда (рис. 12).

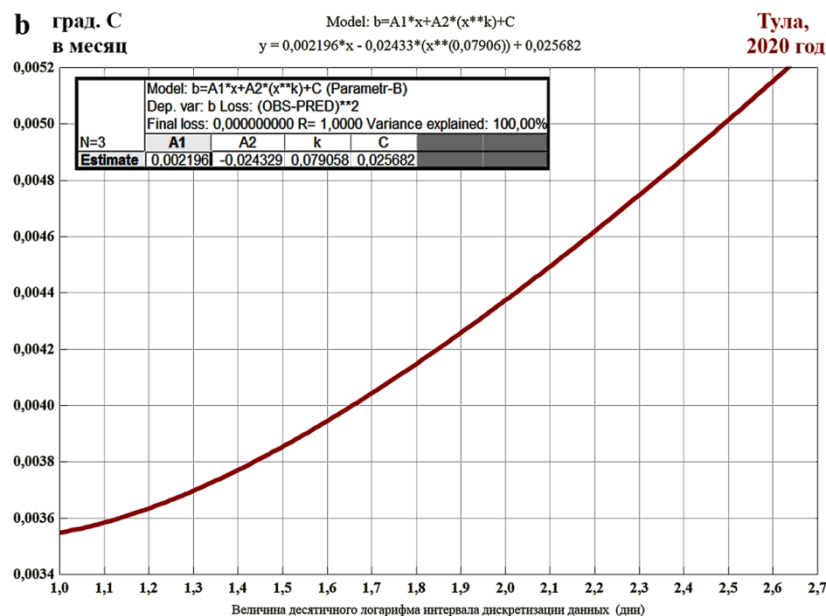


Рис. 12. Зависимость величины параметра влинейных трендов температур от десятичного логарифма продолжительности интервала дискретизации данных (дни)

Другими словами, результат оценивания природного процесса зависит от особенностей используемой методологии исследований, или, говоря шире, от специфики инструментов исследований.

Динамика температур воздуха и других показателей климата должна находить отражение в закономерностях изменения гидрологических характеристик водных объектов изучаемой территории, включая отметки уровней (м) и величины расходов воды (м³/с). Однако исследования выявили непрямой характер координации рядов указанного типа (рис. 13). Крупнейшими водотоками Тульского края являются впадающая в Оку река Упа и впадающая в Дон на юго-востоке области меньшая по водности Красивая меча.

Согласно рис. 13, на больших интервалах времени параметр b трендов фоновых компонент уровней и расходов воды уменьшается, оставаясь при этом положительной величиной, но к середине века меняет знак на противоположный. Возможно, это свидетельствует: 1) о снижении скорости процесса при сохранении его общей направленности; 2) о снижении влияния на динамику процесса *антропогенного фактора* и об усилении влияния природных, в том числе климатических, факторов и тенденций; 3) о погрешностях формирования модели.

Итак, увеличение водности небольших рек в условиях потепления мы связываем с добавлением к их естественному питанию промышленных сточных вод, играющих роль антропогенного компонента поверхностного и подземного питания. Существенное изменение военно-политической, финансово-экономической и демографической ситуаций в регионе – предположительно, в интервале 2028-2038 годов – вполне может повлиять на тренд процесса, переведя величину параметра b в область отрицательных величин, то есть согласовав тенденцию с динамикой изменений климата.

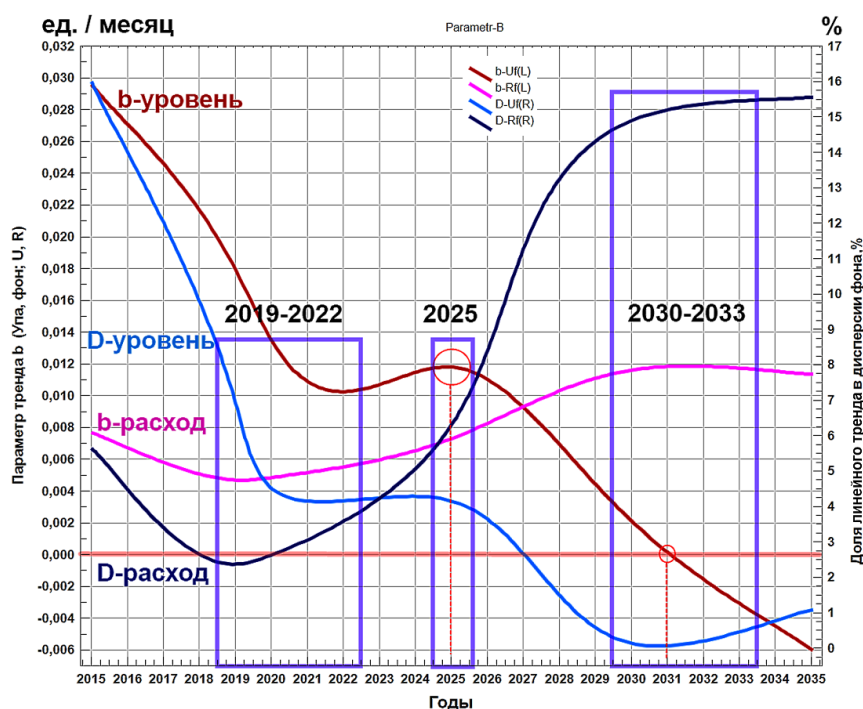


Рис. 13. Изменение величин параметра трендов b (единиц/месяц) и D (%) фоновых компонент изучаемых рядов

Поскольку нас интересуют рубежи, на которых траектория социально-экономического развития страны – центральной её части – претерпевает существенные изменения, рассмотрим динамику средних за месяц градиентов фоновых компонент расходов воды в Упе (индекс «U») и Красивой мече (индекс «KM»), а также трансформант, полученных сглаживанием рядов скользящим окном с весами Р. Хэмминга. Данные графики показаны на рис. 14.

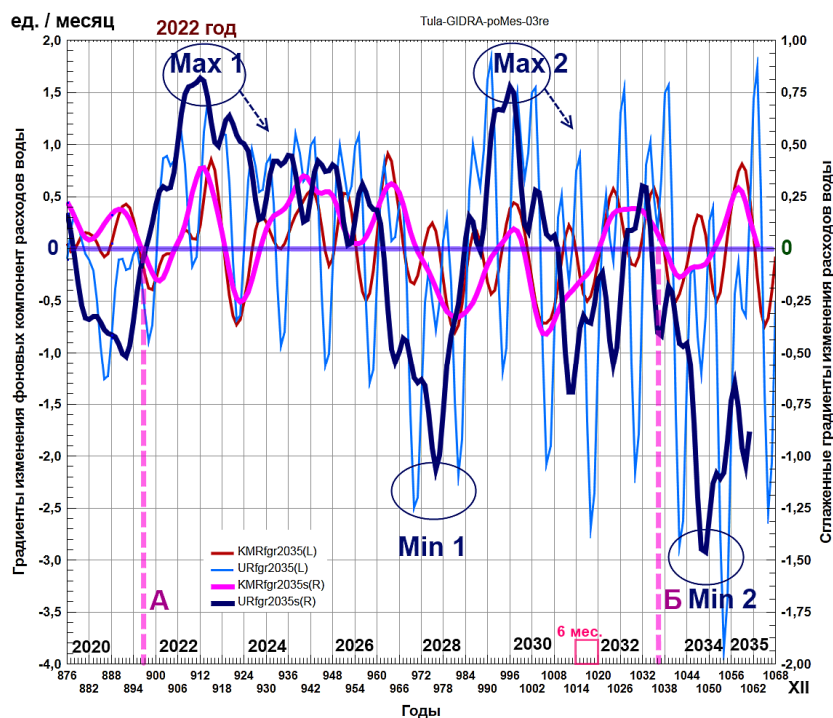


Рис. 14. Изменение градиентов расходов воды и их сглаженных вариантов в интервале 2020-2035 годов

Согласно рис. 14, дисперсия градиента расходов воды в Красивой мече относительно невелика, хотя динамика показателя вполне согласуется с таковой для ряда Упы. Следовательно, несмотря на региональные особенности естественного и антропогенного питания рассматриваемых рек, заметно отличающихся друг от друга водностью, многолетняя динамика их гидрологических характеристик контролируется единым набором главных, или «принципиальных», факторов. Тем не менее, если допустить влияние на параметры водотоков антропогенного фактора – выпуска сточных вод, то снижение экономической активности в столице региона в 2019-2022 годах сказалось на динамике водности Упы сильнее, чем расположенных на юго-восточных рубежах области предприятий пищевой промышленности на гидрологии Красивой мечи.

В 2021 году сглаженные ряды перешли в область положительных значений (см. рис. 14, позиция А) и синхронно достигли локального максимума в 2022 году. Далее, согласно прогноза, их величины начнут не монотонно

убывать и достигнут минимума в окрестности 2028 года. Другими словами, будет иметь место снижение величин гидрологических характеристик водотоков Тульской области максимальными темпами. Этот эффект мы связываем с сокращением объёмов естественного и антропогенного питания рек в силу действия как климатических, так и экономических факторов. Однако очень быстро – уже к рубежу 2029-2030 годов – градиенты достигнут следующего максимума. По-видимому, это изменение определит именно экономический, а не климатический фактор.

После 2030 года величина градиента, рассчитанного для Упы, начинает очередное снижение и достигает наибольшего минимума в районе 2034 года (см. рис. 14, позиция Б). Минимума, но гораздо менее выраженного, достигает и градиент параметра Красивой мечи. Иначе говоря, какая-то ситуация, или сочетание факторов, скажется на гидрологии водотоков в пределах промышленного севера Тульского края сильнее, чем в границах преимущественно аграрного юго-востока.

Следует подчеркнуть, что анализ временной динамики показателей одной «таксономической» группы, в том числе зонирование на их основе исторической траектории региона, безусловно, содержит элемент неоднозначности и, стало быть, недостоверности выводов. Повышение достоверности заключений требует *комплексирования* оснований, методов и приёмов познания, в том числе обращения к моделям динамики региональных показателей иных «таксономических» групп, в том числе социально-демографических, финансово-экономических, военно-политических, экологических (климатических). Теоретическую базу подобного комплексирования формирует географическая концепция *эколого-географических ситуаций* [32], а эмпирическую базу исследований образуют приёмы и методы регистрации и трансформации сигналов, развиваемые *разведочной геофизикой*.

Идею комплексирования методов познания, основанную на параллелях между масштабом изучения географических систем в пространственном аспекте (L) и социальных систем во временном аспекте (τ), отражает рис. 15.

Тогда следует говорить о наличии трёх этапов исследований.

Этап 1: формирование и возможная детализация наиболее *общих* представлений о состоянии и свойствах изучаемых систем на основе анализа исторических источников и оценок долгосрочных социально-экономических трендов.

Этап 2: разработка формального *среднесрочного прогноза* поведения систем с выделением аномалий поля социального поведения на том или ином уровне вероятности. Обучение построенных моделей по фактическим данным, разработка и опытное тестирование принципов качественного истолкования результатов.

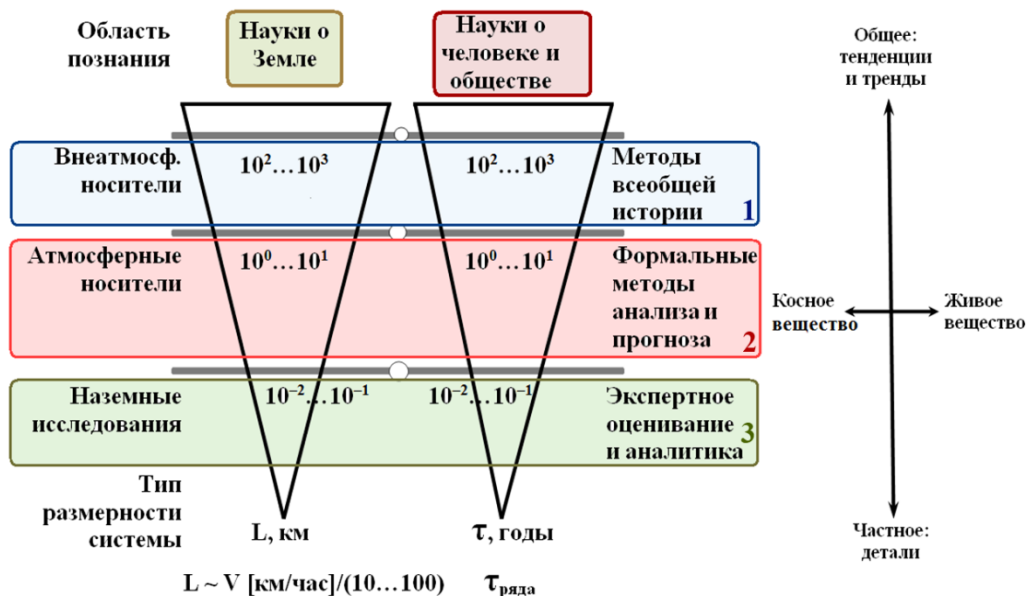


Рис. 15. Уровни изучения системы «природа – общество» (пространственный масштаб исследований L связан с характерной скоростью движения носителя аппаратуры V численным коэффициентом)

Этап 3: выявление, систематизация, количественный и качественный анализ наиболее важных для принятия *управляющих решений* особенностей поведения систем на основе текущей статистической информации и оперативных данных специальных служб и подразделений. Разработка планов оперативного реагирования на очевидные и перспективные угрозы национальной безопасности, подготовка необходимых сил и средств к действию в чрезвычайных условиях.

В целом, ни один из указанных аналитических подходов не заменяет собою другие, то есть не является универсальным, но лишь в сочетании – в ходе комплексирования подходов и методов – позволяет разработать адекватное представление о будущих состояниях систем государства.

Таким образом, «обеспечение национальной безопасности остаётся одной из главных задач органов государственной власти Российской Федерации, качественное решение которой, во многом, будет определять жизнеспособность... и перспективы развития российского общества в XXI веке. Российское государство должно быть готово к надёжной защите своих национальных интересов и суверенитета в условиях проявления новейших вызовов и угроз, активно противодействовать им в краткосрочной и среднесрочной перспективе» [1, с. 18].

Библиографический список

1. Прогнозируемые вызовы и угрозы национальной безопасности Российской Федерации и направления их нейтрализации: сборник материалов круглого стола (25 августа 2021 г.); ВАГШ ВС РФ. Москва: Издательский дом «ИМЦ», 2021. 708 с.
2. О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации: Указ Президента Российской Федерации от 2 июля 2021 года № 400 // Справочно-правовая система «Гарант»: [сайт]. URL:<https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401325792/> (дата обращения: 03.11.2021).
3. Цивилизации. Вып. 10: Модернизация и цивилизационные вызовы XXI века/ Институт всеобщей истории РАН. Отв. ред. А.О. Чубарьян; сост. О.В. Воробьева. М.: Наука, 2015. 271 с.
4. Тютчев Ф.И. Россия и революция:[сайт]. URL:<http://feb-web.ru/feb/tyutchev/texts/pss06/tu3/tu3-144-.htm>. (дата обращения: 17.08.2013).
5. Берталанфи Л. фон. Общая теория систем – критический обзор// Исследования по общей теории систем: сборник переводов:[сайт]. URL:http://grachev62.narod.ru/bertalanffy/bertalanffy_1.html. (дата обращения: 09.11.2015). Текст : электронный.
6. Крушинский, Л.В. Эволюционно-генетические аспекты поведения: избранные труды/ Л.В. Крушинский. М.: Наука, 1991. 259 с.
7. Соколова, Л.В. А.А. Ухтомский и комплексная наука о человеке/ Л.В. Соколова. СПб: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2010. 316 с.
8. Левин, К. Теория поля в социальных науках/ К. Левин; пер. с англ. СПб.: Сенсор, 2000. 368 с. (Мастерская психологии и психотерапии).
9. Чижевский, А.Л. Земля в объятиях Солнца/ А.Л. Чижевский. М.: Изд-во Эксмо, 2004. 928 с. (Антология мысли).
10. Лупачев Ю.В. Историко-метрические циклы А.Л. Чижевского: реальность и прогностические возможности/ Ю.В. Лупачёв// Вестник РАН. 1996. Т. 66. № 9. С. 796-799.
11. Одум, Ю. Экология: в 2-х т. Т. 1/Ю. Одум; пер. с англ. Под ред. В.Е. Соколова. М.: Мир, 1986. 328 с.
12. Волков А.В. Принципы изучения биофизических механизмов экологически безопасного развития общества/ А.В. Волков// Безопасность жизнедеятельности. М.: Изд-во Новые технологии. 2005. № 9. С. 45-50.
13. Волков А.В. Классификация ритмов социально-экономического развития для целей анализа и прогноза ситуаций природопользования/ А.В. Волков// Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2016. № 6. С. 137-148.
14. Вычислительная математика и техника в разведочной геофизике: справочник геофизика/ под ред. В.И. Дмитриева. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1990. 498 с.
15. Глазьев С.Ю. О глубинных причинах нарастающего хаоса и мерах по преодолению экономического кризиса: доклад:[сайт]. URL: http://zavtra.ru/blogs/o_glubinnih_priчинah_narastayushego_haosa_i_merah_po_preodoleniyu_ekonomicheskogo_krizisa (дата обращения: 27 апреля 2020).
16. Хадарцев А.А. Математические модели текущего этапа эпидемии COVID-19 в России и их особенности/ А.А. Хадарцев, А.В. Волков// Приоритетные направления развития науки и технологий: доклады XXIX международной науч.-практич. конф.; под общ. ред. В.М. Панарина. – Тула: Инновационные технологии, 2021. 234 с. С. 87-97 :[сайт]. URL:<http://www.semikonf.ru/archive>.(дата обращения: 07.12.2021). Текст : электронный.
17. Волков А.В. Национальная безопасность и солнечно-земные связи/ А.В.Волков, А.А. Хадарцев, Л.В. Кашинцева, О.А. Седова О.А.// Известия Тульского государственного университета. Серия «Науки о Земле». 2021. № 4. С. 24-34.

18. Кругман, П. Возвращение великой депрессии? Мировой кризис глазами нобелевского лауреата/ П. Кругман. Пер. с англ. В.Н. Егорова. Под общ. ред. М.Г. Делягина, Л.А. Амелехина. М.: Эксмо, 2009. 336 с. (Экономика: мировые тенденции).
19. Тимофеев И., Барабанов О., Бордачев Т., Лисоволик Я., Лукьянов Ф., Сушенцов А. Не одичать в «осыпающемся мире». Ежегодный доклад клуба «Валдай» (14.05.2020):[сайт]. URL:<https://ru.valdaiclub.com/a/reports/ne-odichat-v-osypayushchemsya-mire/> (дата обращения: 07.06.2020).
20. Пешков, А.А. Доступность минерально-сырьевых ресурсов/ А.А. Пешков, Н.А. Мацко. М.: Наука, 2004. – 280 с.
21. Переслегин С.Б. Стодневные войны. Типология конфликтов – Афина против Ареса:[сайт]. URL: https://zavtra.ru/blogs/stodnevnie_vojni (дата обращения: 01.04.2022).
22. Переслегин С.Б. Управление катастрофами как новая реальность грядущего передела мира: Война, к которой Россия, как обычно, не готова, идёт уже два месяца:[сайт]. URL:http://zavtra.ru/blogs/upravlenie_katastrofami_kak_novaya_real_nost_gryadushhego_peredela_mira (дата обращения: 20.05.2020).
23. Султанов Ш. Евразия-2044: основные контуры возможных сценариев войны:[сайт]. URL:<http://zavtra.ru/blogs/evraziya-2044> (дата обращения: 29.03.2020).
24. Кокошин А.А. Актуальная недостоверность как фактор войны: [сайт]. URL: http://vphil.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=2060&Itemid=52 (дата обращения: 19.02.2019).
25. Россия и СССР в войнах XX века: потери вооруженных сил. Статистическое исследование/ под общ. ред. генерал-полковника Г.Ф. Кривошеева. М.: Олма-пресс, 2001: [сайт]. URL:http://publicist.n1.by/conspects/conspect_Russia_USSR_wars.html (дата обращения: 5.01.2015).
26. Шурыгин В.В. Украинскую армию восемь лет натаскивали на войну с Россией:[сайт]. URL: <https://izborsk-club.ru/22426> (дата обращения: 17. 03.2022).
27. Фурсов А.И. На кон поставлено практически всё:[сайт]. URL: <https://izborsk-club.ru/22420> (дата обращения: 03.03.2022).
28. Wells H.G. The Open Conspiracy: Blue Prints for a title World Revolution. Selected passages, 1933:[сайт]. URL:<http://www.panarchy.org/wells/conspiracy.1933.html> (дата обращения: 07.06.2020).
29. Peering into the Crystal Ball: Holistically Assessing the Future of Warfare. RAND Corp.: [сайт]. URL:https://www.rand.org/pubs/research_briefs/RB10073.html (дата обращения: 07.06. 2020).
30. Peering into the Crystal Ball: Environment, Geography, and the Future of Warfare. The Changing Global Environment and Its Implications for the U.S. Air Force. RAND Corp.: [сайт]. URL:https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR2849z5.html (дата обращения: 07.06. 2020).
31. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2021 год. Москва, 2022. 104 с.
32. Природопользование: учебное пособие для вузов/ Э.М. Соколов, Е.И. Захаров, А.В. Волков, И.В. Панферова, Н.Н. Чаплыгин. М.-Тула: ИПП «Гриф и К», 2002. 522 с.

УДК 303.09: 355.014

А.А. Хадарцев, докт. мед. наук, профессор, medins@tsu.tula.ru

А.В. Волков, канд. техн. наук, доц., wolkow.av@mail.ru

(Россия, Тула, ТулГУ)

АНАЛИЗ КООРДИНАЦИИ ВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ПРИРОДНЫХ И ВОЕННО-ПОЛИТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ЕЁ ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА

Прогнозирование динамики российских и международных процессов является актуальной междисциплинарной задачей. Её решение требует комплексирования идей, подходов и методов исследований различных отраслей знания, включая науки о Земле. Эмпирической предпосылкой комплексирования выступают связи, наблюдаемые между природными, социально-экономическими и военно-политическими процессами. Их координация во времени и пространстве обусловлена системным характером биосферных процессов, изучаемых с учётом солнечно-земных связей. Рассмотрены региональные примеры координации природных (климатических, гидрологических) и военно-политических процессов. Подобные закономерности дополняют методологический аппарат выявления, анализа и прогноза угроз национальной безопасности России.

Ключевые слова: угрозы и вызовы национальной безопасности, анализ и прогноз ситуаций развития, война, кризис, ритмы истории, военно-политические и экономические ситуации, социальная система, связи, синхронизация.

В обращении к сотрудникам Службы внешней разведки (СВР) по случаю столетнего юбилея организации Президент России В.В. Путин подчеркнул: «Обстановка в мире остаётся сложной и очень динамичной. Нам приходится решать нестандартные задачи со многими неизвестными, отвечать на вызовы, в которых велик фактор неопределённости. <...> В этой ситуации приоритетом для СВР и других наших спецслужб является *стратегическое прогнозирование международных процессов*. И такой анализ должен быть реалистичным, объективным, базироваться на достоверной информации и самом широком круге надёжных источников. Нельзя... выдавать желаемое за действительное. <...> Безусловно, необходим отдельный разговор... о нашем *видении будущего*... Вновь повторяю: сейчас, на фоне фундаментальных трансформаций в мире, важно видеть общую картину происходящего, на этой основе действовать на опережение» (<http://www.kremlin.ru/events/president/transcripts/speeches/68790>).

Правовой основой формирования и реализации государственной политики в сфере обеспечения национальной безопасности служит «Стратегия национальной безопасности Российской Федерации», федеральные законы № 390-ФЗ «О безопасности» (2010) и № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» (2014) [1].

По мнению специалистов, анализ временной динамики показателей одной «таксономической» группы, в том числе зонирование на их основе исторической траектории региона, безусловно, содержит элемент неоднознач-

ности и, стало быть, недостоверности выводов[2]. Повышение достоверности заключений требует *комплексирования* оснований, методов и приёмов познания, в том числе обращения к моделям динамики региональных показателей иных «таксономических» групп, в том числе социально-демографических, финансово-экономических, военно-политических, экологических (климатических). Теоретическую базу подобного комплексирования формирует географическая концепция эколого-географических ситуаций, а эмпирическую базу исследований образуют приёмы и методы регистрации и трансформации сигналов, развиваемые разведочной геофизикой [2].

Общую идею комплексирования методов познания, основанную на параллелях между масштабом изучения географических систем в пространственном аспекте (L) и социальных систем во временном аспекте (τ), отражает рис. 1.

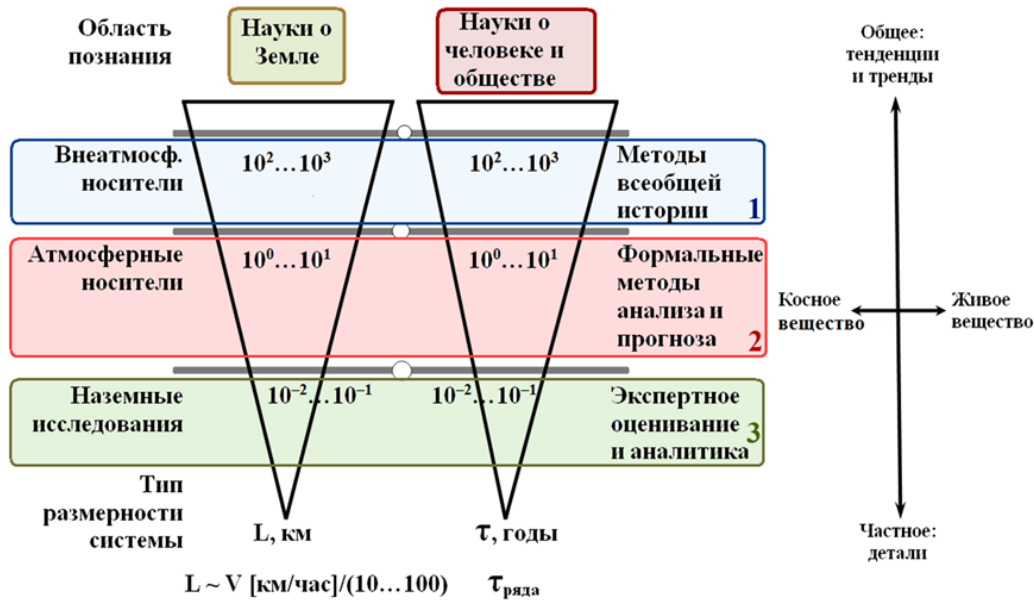


Рис. 1. Уровни изучения системы «природа – общество» (пространственный масштаб исследований L связан с характерной скоростью движения носителя аппаратуры V численным коэффициентом)

Тогда следует говорить о наличии трёх этапов исследований.

Этап 1: формирование и возможная детализация наиболее общих представлений о состоянии и свойствах изучаемых систем на основе анализа исторических источников и оценок долгосрочных социально-экономических трендов.

Этап 2: разработка формального среднесрочного прогноза поведения систем с выделением аномалий поля социального поведения на том или ином уровне вероятности. Обучение построенных моделей по фактическим дан-

ным, разработка и опытное тестирование принципов качественного истолкования результатов.

Этап 3: выявление, систематизация, количественный и качественный анализ наиболее важных для принятия управляющих решений особенностей поведения систем на основе текущей статистической информации и оперативных данных специальных служб и подразделений. Разработка планов оперативного реагирования на очевидные и перспективные угрозы национальной безопасности, подготовка необходимых сил и средств к действию в чрезвычайных условиях.

В целом, ни один из указанных аналитических подходов не заменяет собою другие, то есть не является универсальным, но лишь в сочетании – в ходе комплексирования подходов и методов – позволяет разработать адекватное представление о будущих состояниях систем государства.

Эмпирической основой комплексирования методов и приёмов познания выступают различного рода связи, координирующие изменение параметров изучаемой системы во времени и пространстве, а также синхронизирующие наблюдаемые изменения нескольких систем.

К примеру, синхронизация наблюдается во временной динамике климатических показателей, определяющих текущие и перспективные – долгосрочные – обстоятельства (тенденции) развития природно-территориальных систем, включая Тульскую область.

Результаты расчёта матрицы взаимных линейных корреляций некоторых климатических характеристик Тульской области представлен в табл. 1; статистически значимые корреляции выделены тонированием – красным цветом.

Таблица 1

Величины парных линейных корреляций изучаемых показателей (г. Тула)

Correlations (Tula-GIDRA-poMes1976-01)									
Marked correlations are significant at $p < ,05000$									
N=271 (Casewise deletion of missing data)									
Variable	Means	Std.Dev.	UpaUroven	UpaRashod	Temper	Osadky	Veter	Vlajnost	HSneg
UpaUroven	196,6753	88,52900	1,000000	0,986431	0,506773	0,036479	-0,062365	-0,520914	-0,170117
UpaRashod	51,5096	50,35107	0,986431	1,000000	0,509334	0,029248	-0,050580	-0,494861	-0,199505
Temper	-2,4893	5,86940	0,506773	0,509334	1,000000	0,234678	0,049781	-0,421510	-0,557476
Osadky	41,7465	20,63045	0,036479	0,029248	0,234678	1,000000	0,134499	0,231220	-0,077612
Veter	2,8519	0,59893	-0,062365	-0,050580	0,049781	0,134499	1,000000	0,161230	-0,074798
Vlajnost	80,5211	7,05247	-0,520914	-0,494861	-0,421510	0,231220	0,161230	1,000000	0,052109
HSneg	14,2016	12,69768	-0,170117	-0,199505	-0,557476	-0,077612	-0,074798	0,052109	1,000000

В частности, согласно табличным данным, поддерживается высокая положительная корреляция между величинами отметок уровня и расходов воды в реке Упа, что понятно. Уровень воды демонстрирует положительную связь с температурой и отрицательную – с относительной влажностью воздуха, которые, в свою очередь, связаны обратной зависимостью: чем выше тем-

пература воздуха, тем, в целом, меньше величина относительной влажности воздуха (летом она меньше, чем зимой).

С температурой воздуха положительной зависимостью, но не выраженной, связана сумма осадков. Однако напрямую сумма осадков не коррелирует с уровнем воды в реке, как и с расходом воды.

Вполне понятно, что чем выше температура, тем меньше высота снежного покрова. Ветер слабо и положительно связан с суммой осадков и относительной влажностью воздуха. Возможно, переходные состояния атмосферы, сопровождающиеся взаимодействием тёплых и холодных воздушных масс, отмечены как усилением скорости ветра, так и вероятности осадков.

Согласно ГОСТ Р 54139-2010 «Экологический менеджмент. Руководство по применению организационных мер безопасности и оценки рисков. Изменение климата» (2012), на основе подхода Байеса, при подобных оценках используется пятибалльная шкала уровней достоверности ситуации (рис. 2).

(1,00) (0,95)	Очень высокая достоверность
(0,95) (0,67)	Высокая достоверность
(0,67) (0,33)	Средняя достоверность
(0,33) (0,05)	Низкая достоверность
(0,05) (0,00)	Очень низкая достоверность

Рис. 2. Шкала уровней достоверности рассматриваемой ситуации

Степень согласованности динамики гидрологических параметров рек Упа (центральные районы Тульской области) и Красивая мечта (г. Ефремов, расположенный на юго-востоке области) отражает табл. 2.

Таблица 2

Величины парных линейных корреляций гидрологических параметров рек Упа и Красивая мечта

Correlations (Tula-GIDRA-poMes1976-01)											
Marked correlations are significant at $p < ,05000$											
N=297 (Casewise deletion of missing data)											
Variable	Means	Std.Dev.	UpaUroven	UpaRashod	KMechaUroven2	KMechaRashod	EfTemper	EfOsadky	EfVeter	EfVlajnost	EfHSneg
UpaUroven	191,9832	83,67947	1,000000	0,985538	0,503079	0,742659	0,379457	-0,024435	-0,092815	-0,493495	-0,041274
UpaRashod	49,0838	47,35210	0,985538	1,000000	0,519756	0,725530	0,384618	-0,032475	-0,080073	-0,476085	-0,069473
KMechaUroven2	230,1074	26,40977	0,503079	0,519756	1,000000	0,592222	0,167271	-0,046186	-0,244434	-0,238265	0,015878
KMechaRashod	18,4792	13,28448	0,742659	0,725530	0,592222	1,000000	0,325116	-0,039369	-0,194033	-0,398392	0,008914
EfTemper	-1,5047	6,43865	0,379457	0,384618	0,167271	0,325116	1,000000	0,225251	-0,079186	-0,432651	-0,585053
EfOsadky	42,9882	22,84990	-0,024435	-0,032475	-0,046186	-0,039369	0,225251	1,000000	0,021566	0,187741	-0,117132
EfVeter	2,7667	0,59269	-0,092815	-0,080073	-0,244434	-0,194033	-0,079186	0,021566	1,000000	0,124017	-0,026116
EfVlajnost	80,8418	6,95098	-0,493495	-0,476085	-0,238265	-0,398392	-0,432651	0,187741	0,124017	1,000000	0,080936
EfHSneg	14,1735	13,42846	-0,041274	-0,069473	0,015878	0,008914	-0,585053	-0,117132	-0,026116	0,080936	1,000000

Согласно табл. 2, представлена заметная положительная корреляция ($r = 0,50$) между величинами уровней воды в данных водотоках и ещё более

существенная ($r = 0,73$) – между величинами расхода воды. От высоты снежного покрова, суммы осадков и скорости ветра в Ефремове гидрологические показатели Упы, безусловно, не зависят, а с температурой и влажностью воздуха формальная связь прослеживается. Подобный результат может указывать на региональный характер влияния на ситуацию части климатических характеристик и на локальное влияние – *геологических особенностей Тульской области*. Кроме того, это может косвенно отражать перенос воздушных масс по линии «юго-восток – северо-запад».

Многолетний ход предикторов, или прогнозных показателей, военно-политических угроз безопасности России и благополучию её граждан в 1980-2022 годах представлен на рис. 3. Предикторами выступают приближенные *линейными моделями* диагностическая компонента ряда общей численности населения Москвы («Москва-диа»; r) и диагностическая компонента ряда войн и военных конфликтов, состоявшихся в XX веке с участием России («Войны-диа»).

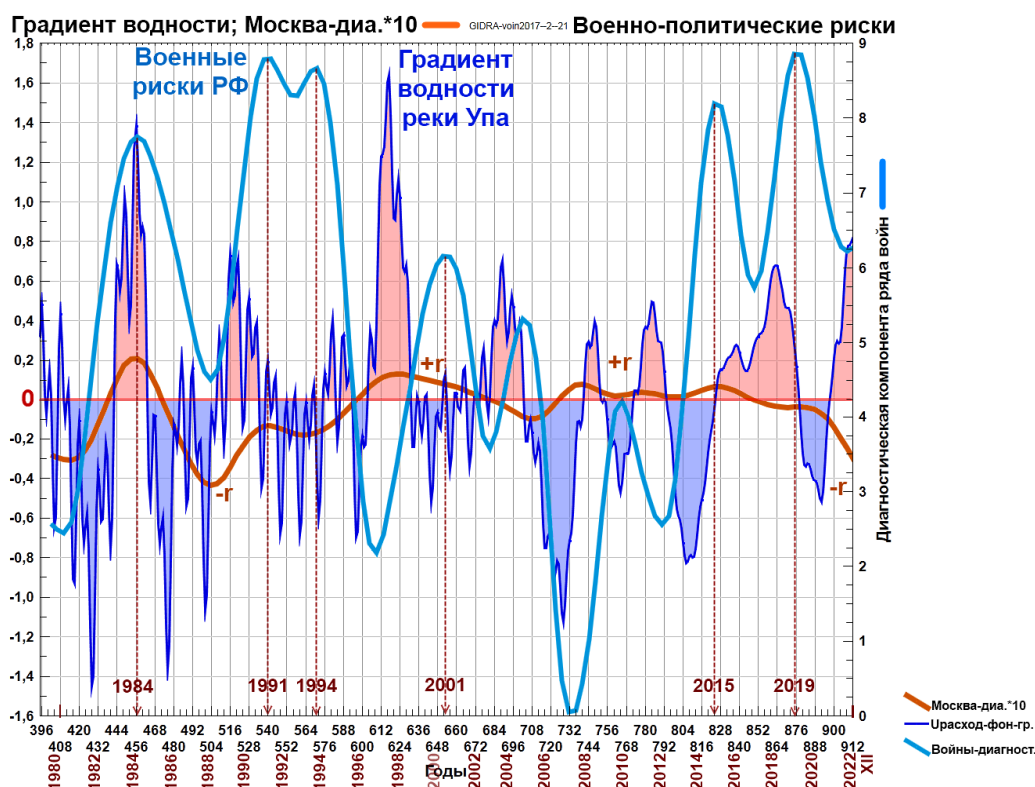


Рис. 3. Многолетняя динамика военно-политических угроз безопасности РФ и её регионов, а также ход параметра водности реки Упы

Согласно результатам расчётов 2017-2022 годов, которые обобщает рис. 3, максимумам графика динамики военных рисков соответствуют: ситуация с корейским Боингом (1983 год); развал СССР и войны на Кавказе (1991-1994 годы), приход к власти В.В. Путина, авария АПЛ «Курск», взры-

вы жилых домов в РФ (2021 год), военная операция в Сирии (2015 год), пандемия COVID-19 и военная провокация Украины в керченском проливе (2019 год).

В интервале 1985 года (курс на «перестройку») – 1996 года (кризис, дефолт) параметр r находился в области отрицательных величин. Другими словами, условия жизни в Москве ухудшились, население выживало за счёт шести соток.

С 1996 года по 2003 год параметр r – в области положительных значений: эпоха Ельцина и «дружбы» с Западом.

С 2008 по 2017 годы параметр r – в области положительных значений, но с меньшими абсолютными величинами: путинский «застой». Локальный положительный экстремум – «Крымская весна» (2014) и начало эпохи экономических санкций. После 2017 года r возвращается в область отрицательных значений.

На рис. 4 представлен расчёт величин функции взаимной корреляции ряда градиента водности реки Упа и диагностической компоненты ряда усиления военных рисков для России в целом.

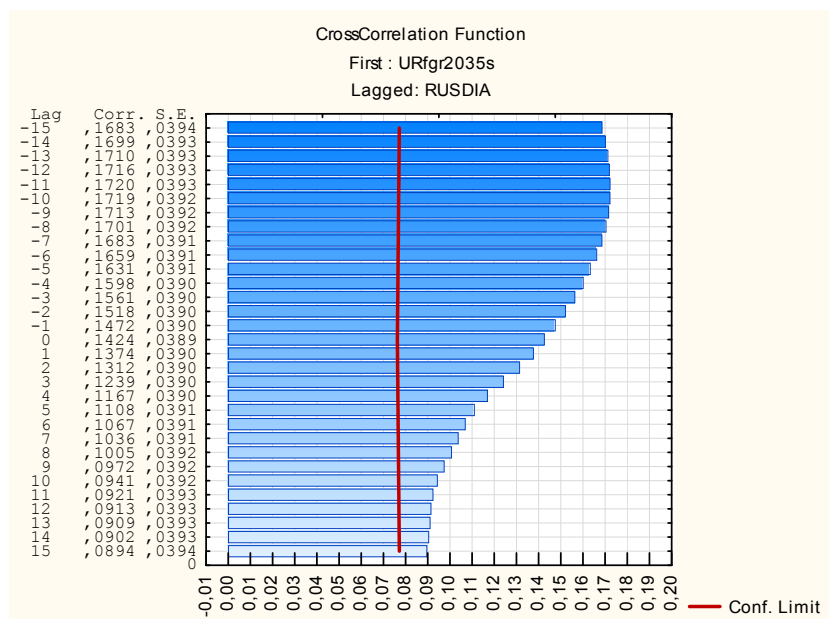


Рис. 4. Расчёт функции взаимных корреляций рядов военно-политических и климатических показателей развития (на примере Тульской области; англ. lag – отставать, запаздывать; lagged– отставший ряд)

Согласно рис. 4, максимальная взаимная корреляция достигается в результате смещения графиков приблизительно на один год (10-11 месяцев). Иначе говоря, по-видимому, выраженные экстремумы военных рисков (параметр $RUSdia$) не более чем на один год отстают (для достижения максимального согласования временного хода второй ряд относительно первого

смешается на величину $lag = -10...-11$ от своего первоначального положение на оси времени; см. рис. 4) от соответствующих экстремумов графика градиента расходов воды в Упе: *снижение* величин расходов воды в реке наибольшими *темпами* формально предшествует минимуму военно-политических рисков (что реализовалось в интервале 2021-2022 годов); увеличение расходов воды наибольшими темпами предшествует локализации максимальных рисков.

Этот эмпирический результат вполне обосновывает – или дополняет – ранее сделанное заключение (рис. 5): *увеличение водности* небольшой реки, такой как Упа, казалось бы, противоречащее климатическим тенденциям, *определяется интенсивностью промышленного производства* в Тульской области и в Туле и, следовательно, *динамикой объёмов сбросов сточных вод*. Последние выполняют роль антропогенного компонента питания реки и связаны с использованием предприятиями подземных (артезианских) вод глубоко расположенных водоносных горизонтов.

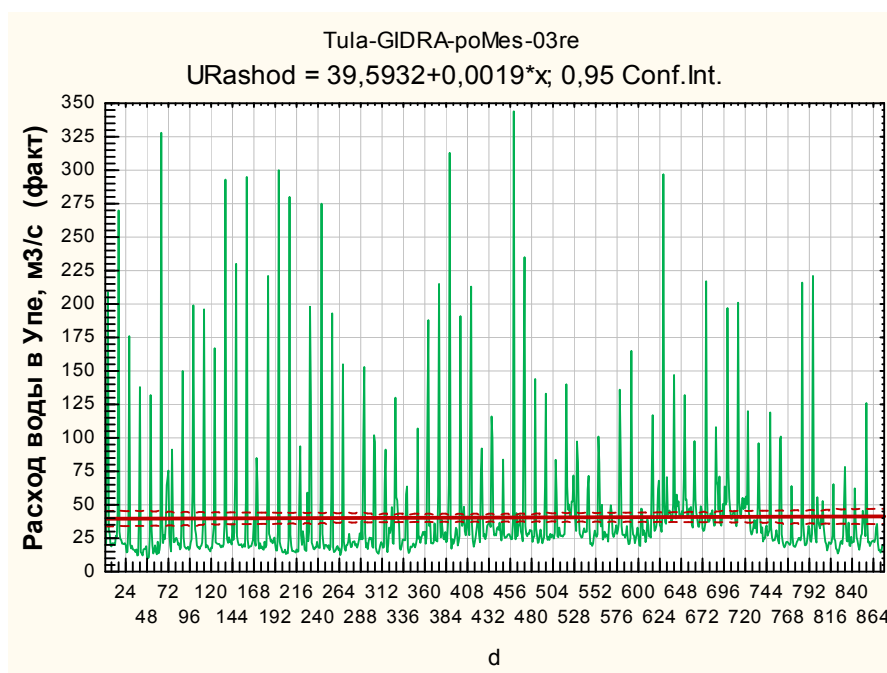


Рис. 5. Многолетняя динамика расходов воды в Упе и возрастающий линейный тренд ряда

В целом, имеет место не только формальная, но и содержательная корреляция (синхронизация) многолетней динамики военно-политических и гидрологических (климатических) предикторов развития России. Однако стоит подчеркнуть: подобно тому, как Солнце не решает ни социальных, ни политических вопросов, а только «вмешивается в биологическую жизнь планеты» (А.Л. Чижевский), так и динамика климата не решает указанных вопросов напрямую, но формирует комплекс обстоятельств, способствующих или препятствующих социально-экономическому развитию государства. В

системной экологии это обстоятельство закрепляет понятие «лимитирующие факторы среды обитания».

Динамика предикторов военно-политических рисков развития России и климатических факторов исторического развития государства в интервале 2020-2045 годов показана на рис. 6.

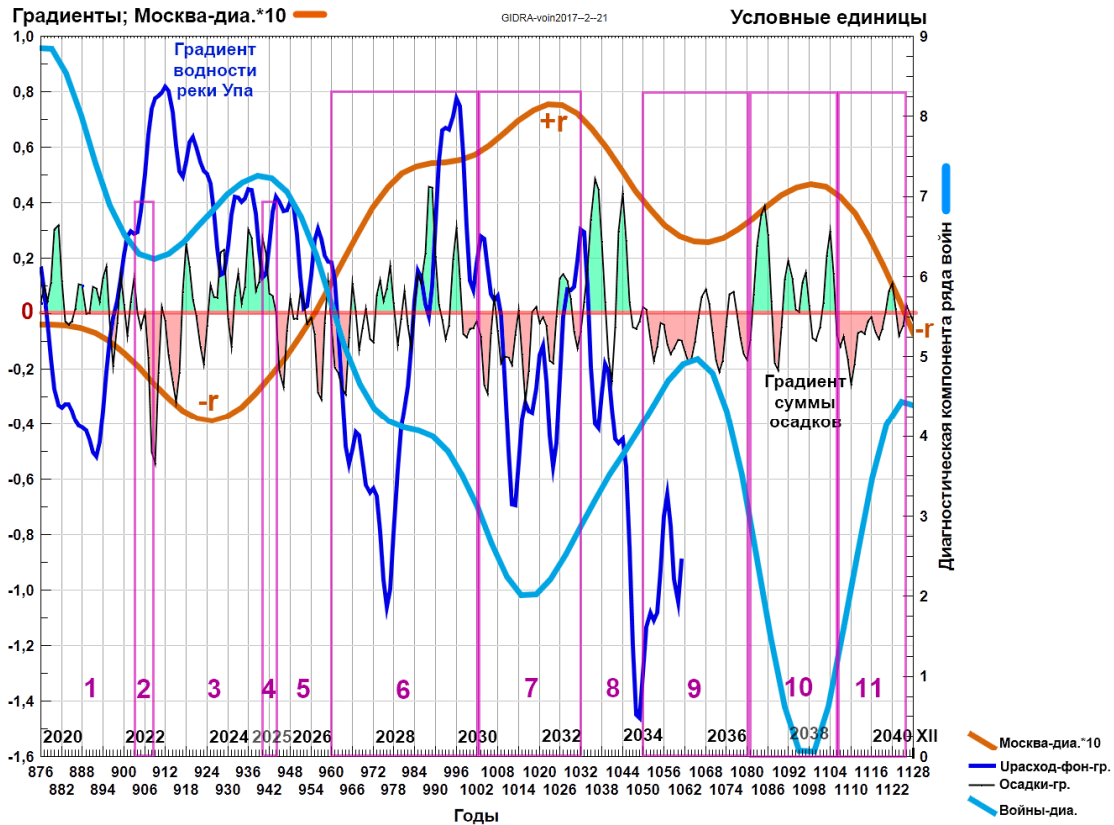


Рис. 6. Согласование, или временная синхронизация, многолетней динамики предикторов военно-политических и климатических угроз национальной безопасности России (на примере Тульской области)

Итак, согласно рис. 6, в 2020-2021 годах средняя за месяц сумма осадков, в целом, возрастала, что нашло выражение в достижении градиентом водности Упы максимума в 2022 году. Другими словами, водность реки быстро возрастала на фоне постковидного восстановления экономики, роста промышленного производства и, следовательно, объёмов сточных вод, поступающих в Упу.

Риски войн для РФ снижались, как и удельная скорость прироста населения Москвы (от своих *околонулевых* значений). Видимо, неопределённость динамики *r* и минимум водности Упы (позиция № 1) определяются ситуацией с *COVID-19* и соответствующими эпидемическими ограничениями.

В 2022 году (*d* = 912 соответствует декабрю 2022 года) военно-политические риски стали возрастать (позиция № 2). Одновременно начинается фаза отрицательных градиентов суммы осадков (суммы снижаются).

Градиент водности Упы начинает немонотонно стремиться к нулевому уровню (растёт всё медленнее и медленнее). В 2024-2025 годах параметр r достигает минимума (в аспекте диагностической компоненты; позиция № 3), а военно-политическая напряжённость – максимума (позиция № 4).

С 2022 года динамика параметра r и предиктора военно-политической напряжённости выражено демонстрируют противофазный ход: максимумам военных рисков соответствуют минимумы диагностической компоненты прироста населения Москвы. Другими словами, в условиях роста военно-политической напряжённости население столицы начинает меняться более медленными темпами. А когда риски снижаются, приток население в город вновь возобновляется.

В 2025-2026 годах градиент изменения сумм осадков вновь становится отрицательным, что возвращает градиент водности в область отрицательных величин: водность начинает снижаться (2027-2029 годы), причём быстрее всего – в 2028 году (позиция № 5).

В окрестности 2028 года совпадают слабо выраженный экстремум военных рисков, экстремум динамики населения Москвы (процесс вновь реагирует на усиление рисков), и экстремум снижения водности Упы. Полагаем, последний связан с предшествующей фазой отрицательных градиентов осадков и минимальной дисперсией градиента в 2027 году (позиция № 6). Однако в 2029 году градиенты осадков и водности Упы переходят в область положительных значений. Военные риски начинают снижаться, а параметр r – расти (позиция № 6, вторая половина).

В 2031-2032 годах риски достигают минимума, величина r – максимума, градиенты осадков и водности – минимумов (позиция № 7). Возможно, так себя проявляют климатические обстоятельства социально-экономического развития.

Со второй половины 2031 года – 2032 года военные риски начинают расти, что обеспечивает снижение параметра r , который продолжает оставаться в области своих положительных величин.

В 2033-2034 гг. градиент осадков находится в области положительных величин, но градиент водности очень резко переходит в отрицательную зону и достигает минимума в 2034 году (позиция № 8). Такое резкое изменение водности трудно объяснить естественными (климатическими) обстоятельствами. Скорее всего, именно в эти годы антропогенная составляющая питания реки (сброс промышленных сточных вод) резко сокращается.

Во второй половине 2034 года – 2036 годах градиент осадков находится в отрицательной зоне (действует фактор, снижающий суммы осадков); градиент водности – в отрицательной зоне; военные риски достигают очередного максимума, а параметр r – минимума (позиция № 9). Скорее всего, обострение военно-политической ситуации будет развиваться на фоне климатических ограничений (применительно к центру ЦФО). Затем военные риски начнут резко и выражено снижаться, а параметр r – расти.

В окрестности 2038 года военные риски достигают экстремального минимума, а параметр r – слабого максимума (оставаясь в положительной области; позиция № 10). Градиент осадков – в области своих положительных величин.

Начиная с 2039 года, градиент осадков становится отрицательным (вновь сказывается фактор, уменьшающий суммы осадков), военные риски начинают расти то максимума в окрестности 2040 года, а параметр r , снижаясь, переходит в область отрицательных величин.

По сообщению метеорологического центра «ФОБОС», которое распространили информационные агентства РФ, май 2022 года оказался самым холодным в Москве за XXI век: «Средняя температура воздуха по итогам месяца составила... +10,6°, что на 0,3° ниже, чем было у прежнего «лидера» – мая 2017 года» (<https://lenta.ru/news/2022/05/31/may/>).

На рис. 7 показана временная динамика нормализованных значений майских температур в Туле за 2000-2023 годы.

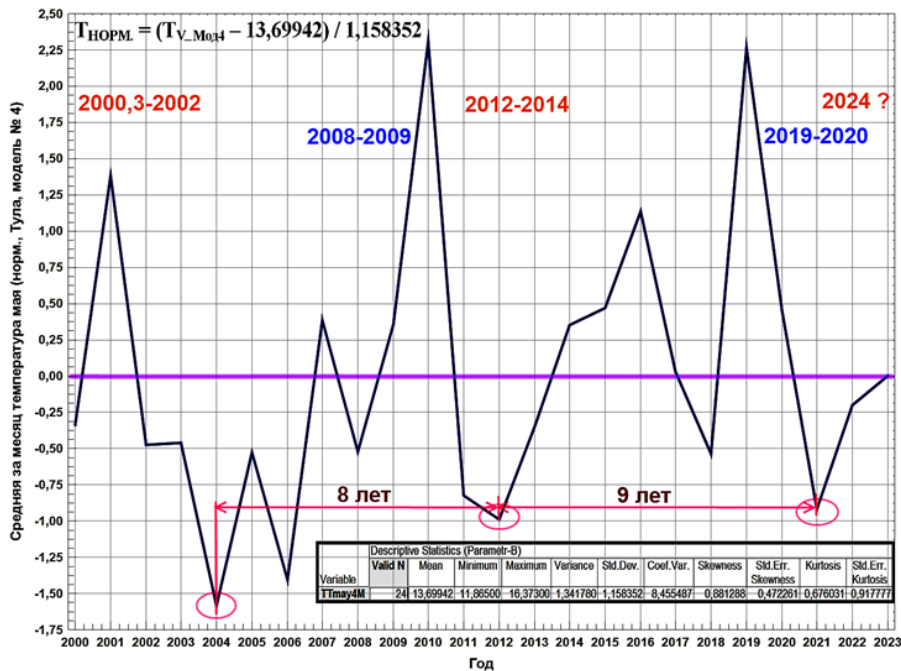


Рис. 7. Динамика нормализованных величин майских температур воздуха в Туле за 2000-2023 годы

Согласно рис. 7, модель температурной динамики отразила снижение майских температур 2021-2022 годов ниже средней величины. Хотя, формально, величина температуры не оказалась минимальной за указанный интервал времени. Кроме того, локализация минимума пришлась на 2021 год, а не на 2022 год.

Фазы минимальных майских температур разделяют 8-9 лет. Эти фазы локализованы либо в интервале выраженного снижения солнечной активно-

сти в текущем её цикле (2004 год) либо в начала её выраженного роста (2021 год). Май 2012 года предшествовал первому пику бимодального максимума 24-го цикла активности. Возможно, температурные экстремумы лучше коррелируют с *градиентами активности Солнца*. В этом случае может быть истолкована их формальная синхронизация с финансово-экономической ситуацией в регионе: фазы максимальных температур пришлись на годы кризисов 2000-2002, 2009-2010, 2015-2016 и 2019-2020 годов; фазы температурных минимумов, в том числе минимум 2017-2018 годов, совпали с годами относительной социально-экономической стабилизации.

Причины наблюдаемой синхронизации временной динамики двух или более процессов могут быть различными:

- 1) случайное совпадение, в т.ч. ошибка расчёта;
- 2) нахождение этих процессов в отношениях причины и следствия;
- 3) координация временной динамики процессов третьей внешней силой.

Возможно, в нашем случае о себе заявляет именно третья причина.

Обсуждению подлежит и локализация последнего температурного минимума не в 2022 году, а в 2021 году. Во-первых, задачей исследования заявлено формирование и анализ многолетних трендов показателей социально-исторического развития Тульской области различных «таксономических» групп, а не краткосрочный прогноз используемых предикторов. Правда, эти задачи могут решаться в рамках единой методологии, но алгоритмы её применения имеют отличия. Во-вторых, согласно теореме В.А. Котельникова, достоверности локализации события на оси времени ограничена диапазоном $\Delta \pm 0,5 \cdot \Delta$ (не менее двух «точек» на период ритма с максимальной частотой; $\geq 2 \cdot \Delta$), где Δ – интервал дискретизации исходных данных, который в нашем случае составляет либо 1 год (в случае предикторов военно-политических рисков), либо 1 месяц (в случае климатических рядов) [3-5].

Библиографический список

1. О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации : Указ Президента Российской Федерации от 2 июля 2021 года № 400 // Справочно-правовая система «Гарант» : [сайт]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401325792/> (дата обращения: 03.11.2021). Текст : электронный.
2. Вычислительная математика и техника в разведочной геофизике: справочник геофизика/ под ред. В.И. Дмитриева. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1990. 498 с.
3. Хадарцев А.А., Волков А.В. Синхронизация временной динамики природных и военно-политических процессов и её возможная причина// Тенденции развития системы международных отношений и их влияние на управление национальной обороной Российской Федерации: сборник материалов круглого стола (19 августа 2022 г.)/ под общ. ред. А.С. Коржевского; ВАГШ ВС РФ. М.: Изд. дом «УМЦ», 2022. 544 с. С. 457-467.
4. Хадарцев А.А., Волков А.В. Сопряжение динамики военно-политических рисков с тенденциями изменения климата// 18-я Международная конференция по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики «Социально-экономические и эко-

логические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики»: материалы конференции. Тула: Изд-во ТулГУ, 2022, 757 с. С. 591-600.

5. Хадарцев А.А., Волков А.В. Результаты прогнозирования временной динамики военно-политических рисков и их сопряжение с тенденциями изменения климата. Приоритетные направления науки и технологий: доклады XXXI международной науч.-практич. конференции/ под общ. ред. В.М. Панарина. Тула: Инновационные технологии, 2022. 304 с. С. 240-247.

УДК 303.09: 613.1

А.А. Хадарцев, докт. мед. наук, профессор, medins@tsu.tula.ru

А.В. Волков, канд. техн. наук, доц., wolkow.av@mail.ru

(Россия, Тула, ТулГУ)

ОСНОВАНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗА СОЦИАЛЬНЫХ РИСКОВ РАЗВИТИЯ РОССИИ, ОБУСЛОВЛЕННЫХ ДИНАМИКОЙ ЭПИДЕМИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА COVID-19

Рассмотрены актуальность и методология анализа и прогноза динамики ежедневной заболеваемости COVID-19 в России. Результаты моделирования позволяют утверждать наличие сезонной колебательной моды во временной структуре процесса и, как следствие, констатировать влияние факторов окружающей среды на ход эпидемии. Одним из таких факторов, видимо, являются флуктуации приземного геомагнитного поля, отражающие изменения солнечной активности. Выполнено сопоставление результатов прогнозирования динамики эпидемического процесса с оценками американской исследовательской организации Heritage.

Ключевые слова: COVID-19, эпидемический процесс, динамика заболеваемости, факторы окружающей среды, флуктуации геомагнитного поля, спектральный анализ, линейные модели, колебательные моды, синхронизация, анализ, прогноз.

В обращении к сотрудникам Службы внешней разведки по случаю столетнего юбилея организации Президент России В.В. Путин подчеркнул: «Обстановка в мире остаётся сложной и очень динамичной. Нам приходится решать нестандартные задачи со многими неизвестными, отвечать на вызовы, в которых велик фактор неопределённости. <...> В этой ситуации приоритетом для СВР и других наших спецслужб является стратегическое прогнозирование международных процессов. И такой анализ должен быть реалистичным, объективным, базироваться на достоверной информации и самом широком круге надёжных источников. Нельзя... выдавать желаемое за действительное. <...> Безусловно, необходим отдельный разговор... о нашем видении будущего... Вновь повторю: сейчас, на фоне фундаментальных трансформаций в мире, важно видеть общую картину происходящего, на этой основе действовать на опережение» (<http://www.kremlin.ru/events/president/transcripts/speeches/68790>).

Действительно, по оценке философа и политолога, профессора МГУ имени М.В. Ломоносова А.Г. Дугина, Россия – на пороге третьей мировой войны, к которой её навязчиво подталкивает Запад. И это – уже не опасение или ожидание, это – факт. Дойдёт ли дело до применения ядерного оружия, вопрос открытый. Поэтому мы должны собрать весь наш глубинный потенциал, чтобы отразить это нападение всеми средствами – мыслью, военной мощью, экономикой, культурой, искусством, внутренней мобилизацией всех структур государства [1].

Предощущение глобального конфликта – ключевая тема не только отечественных, но и зарубежных публикаций. Например, по мнению немецкого издания *Die Welt*, Европа ныне находится в состоянии кризиса, который напоминает падение Римской империи. Ранее издание *Spiked* предрекло Евросоюзу крах из-за энергетического кризиса, в т.ч. отказа от атомной энергетики (<https://lenta.ru/news/2022/09/11/niedergang/>).

В последние десятилетия ни одна публикация на тему кризисов, пожалуй, не обходилась без ссылки на труды признанного корифея данного направления исследований, профессора экономики и мировой политики *Princeton University*, лауреата Нобелевской премии, экономиста Пола Кругмана (*Paul Krugman*). По мнению учёного, изложенному в книге «*The return of depression economics and the crisis of 2008*», начиная с последней четверти XX века, мир «в режиме шатания» переходит от кризиса к кризису, каждый из которых в значительной мере связан с проблемой генерирования достаточного спроса [2]. Подводя итог рассуждениям, автор допускает, что «финансовая глобализация, несомненно, оказалась ещё более опасной, чем мы предполагали». В современном мире «ресурсы ограничены, и если вы хотите получить больше чего-то одного, то должны ограничить себя в другом. Другими словами, выигрыша без напряжения не существует. Однако истинная редкость – это не ресурсы и даже не добродетели, а понимание происходящего. <...> Некоторые утверждают, что наши экономические проблемы являются структурными, и потому быстрого излечения добиться не удастся. Но я уверен, что единственно важными структурными преградами на пути к процветанию мира являются устаревшие доктрины, которые затуманивают мышление людей» [2, с. 295-296].

Одним из ведущих факторов, определяющих развитие кризиса в любом государстве, Кругман называет «уязвимость рынков к самосбывающейся панике». Безусловно, детали каждого конкретного кризиса остаются объектом яростной полемики на протяжении многих лет, но общие рамки и механизмы возникновения ситуаций подобного типа специалистам известны. «Развитие некоторых экономических кризисов не было каким-то из ряда вон выходящим явлением», и потому их предсказывали заранее. *Однако указать на вероятность предстоящего события – не означает быть готовым ко всем его поворотам и последствиям* [2].

Поэтому соображения, высказанные Кругманом осенью 2022 года в статье *The New York Times*, весьма примечательны. По мнению эксперта, «Запад не ведёт войну с Россией. Но и миром эти отношения никак не назовешь. <...> Европа столкнулась со значительной нехваткой энергоносителей, и повышение цен предлагает всем и каждому стимулы к уменьшению возникшего дефицита... Нам предстоит усвоить урок о том, что такое реалии экономической политики. *Вы не можете – да и не должны – всегда и при всех обстоятельствах давать рынкам волю.* Плохо, если меры чрезвычайного контроля, которые Европа, по-видимому, собирается ввести, будут впоследствии применяться на постоянной основе. Однако в нынешней ситуации именно *защита семей и сохранение чувства справедливости – это то, что должно получить приоритет* по сравнению с постулатами о рыночной эффективности, которыми пропитаны учебники по экономике» [3].

Важнейшим аспектом глобального многофакторного кризиса, несомненно усугубляющим и военно-политические риски, международное экспертное сообщество признаёт быстрые трансформации климата Земли, а также сопряжённые с ними изменения природной среды и техносферы на всех континентах и широтах. Подобные оценки прозвучали на VII Восточном экономическом форуме (ВЭФ), состоявшемся во Владивостоке 5-8 сентября 2022 года [4]. В частности, по мнению директора климатической программы Всемирного фонда дикой природы Алексея Кокорина, климатическая повестка – актуальна, вне зависимости от контекста; она – глобальна и долгосрочна. Поэтому без адаптации общества и бизнеса к изменениям климата не обойтись: «адаптации не только... непосредственной деятельности, но помощи бизнеса в адаптации жизни местного населения, помощи природе в широком смысле слова» [4].

Действительно, по мнению специалистов Университета Рединга и Университетского колледжа Лондона, изложенному в журнале *Environmental Research Letters*, сопровождающий изменения климата рост температур воздуха увеличивает преждевременную смертность населения, причём увеличивает нелинейно – быстрее температурного тренда. Показано, что количество преждевременных смертей «в самые жаркие дни года» возрастёт: на 42 % в случае повышения среднегодовой температуры на 2°; на 75 % – при повышении на 3° и в 2,75-3 раза – при повышении температуры на 6°. В 2021 году аномалии температуры обусловили 9 % общей смертности населения в Англии и Уэльсе. Повышается риск развития заболеваний лёгочной и сердечно-сосудистой систем, различных профессиональных патологий. По мнению координатора проекта Эндрю Чарльтон-Переса, проблема влияния потепления на динамику социально-экономических рисков ныне становится всё более актуальной и практически значимой ([https:// www.ucl.ac.uk/ news/ 2022/ mar/ higher-risk-temperature-related-death-if-global-warming-exceeds-2degc](https://www.ucl.ac.uk/news/2022/mar/higher-risk-temperature-related-death-if-global-warming-exceeds-2degc)).

Другой канал влияния окружающей среды на здоровье человека выявили американские учёные ([https:// www.nature.com/ articles/ s41467-022-](https://www.nature.com/articles/s41467-022-)

28764-0). Согласно публикации в *Nature*, важную роль в формировании здоровья играет пыльца растений. Вызываемой ею астмой и респираторной аллергии подвержено 30 % населения мира, включая детей. Экономические издержки обусловлены ростом расходов на медицинское сопровождение населения, увеличением числа нерабочих дней, уровня преждевременной смертности. Интенсивность выделения пыльцы связана с вариациями экологических факторов – прежде всего, с динамикой температуры воздуха и количества осадка. Климатические тренды влияют на генерацию пыльцы более оперативно, чем изменения свойств почв. В масштабе десятилетий движущей силой выбросов пыльцы останутся температура и осадки при подчинённом вкладе динамики CO_2 . В частности, в Северной Америке сезон выделения пыльцы будет начинаться на 40 дней ранее, его продолжительность увеличится на 19 дней, а объём выбросов пыльцы – на 16-40 %, по сравнению с уровнем 1995-2014 годов.

Специалисты российского научного проекта «Аллерготоп» подчёркивают, что весеннее цветение растений увеличивает риск заражения человека коронавирусом *SARS-CoV-2*: пыльца изменяет статус защитных функций клеток эпителия дыхательных путей, и человек становится более уязвим для вирусов и других биологических агентов (<https://lenta.ru/news/2022/03/26/pollen/>).

Директор НИИ эпидемиологии и микробиологии Роспотребнадзора Михаил Щелканов указывает, что динамика заболеваемости *SARS-CoV-2* действительно «по-разному проявится в тех или иных климатических зонах» (<https://lenta.ru/news/2022/02/15/malyshevss/>).

Оценку влияния изменений погоды на распространение коронавируса выполнила *Predict Services*, дочерняя компания *Météo-France*. Согласно публикации в *Le Figaro*, существуют благоприятные условия для того, чтобы аэрозоли, переносящие вирус, оставались во взвешенном состоянии. При этом «сильный ветер, который рассеивает аэрозоли, и дождь, который очищает атмосферу, производят положительный эффект, не учитываемый гигиенистами» (<https://www.inopressa.ru/article/27May2021/lefigaro/covid19.html>). Поэтому нами выполнена оценка условия накопления и рассеивания аэрозолей в приземной атмосфере Тульской области. Анализу подлежала многолетняя динамика потенциалов рассеивания и загрязнения приземной атмосферы региона в связи с ходом параметров солнечной активности. В научный оборот понятие «космическая погода» вошло в 1995 году и ныне расширяет проблематику влияния окружающей среды на здоровье человека до околоземного космического пространства. Установленные закономерности не противоречат региональным трендам потепления, в т.ч. снижению средней скорости ветра, рассматриваемого как фактор самоочищения воздуха.

Согласно публикации в *Nature Computational Science*, признаки сезонность в распространении *SARS-CoV-2* выявили специалисты Барселонского института глобального здравоохранения (*ISGlobal*, Испания). «Инструмента-

ми математического моделирования учёные изучили связь между климатом и заболеваемостью на ранней стадии пандемии... Исследование подтвердило, что, в основном, коронавирус передаётся по воздуху, и в этом механизме сезонность играет важную роль» (<https://lenta.ru/news/2021/10/22/sezon/>).

Согласно публикации *The Guardian*, учёные Университета Вероны (Италия) выяснили, что обусловленные изменениями климата и высокими уровнями промышленных выбросов воздействие загрязнённого воздуха увеличивает риск аутоиммунных заболеваний. Длительное превышение пороговых уровней в 30 мкг/м^3 для частиц фракции PM_{10} и 20 мкг/м^3 – для $PM_{2,5}$ повышает риски развития ревматоидного артрита на 40 %, воспалительных заболеваний кишечника, включая болезнь Крона и язвенный колит, – на 20 %, патологий соединительных тканей – на 15 %. При этом, специалисты Университета Кардиффа установили, что озеленение городов не способно в достаточной мере смягчить последствия глобального потепления в виде волн аномального тепла (<https://www.theguardian.com/environment/2022/mar/15/air-pollution-exposure-linked-higher-risk-autoimmune-diseases>).

Резкое ухудшение качества воздуха, вызванное эффектами потепления, наблюдается в большинстве городов Евразийского континента, включая Россию. Так, в марте 2022 года уровень загрязнения воздуха в Омске оказался выше, чем в Индии и Китае, которые обычно лидируют по данному показателю (<https://lenta.ru/news/2022/03/18/omsk/>).

Влияние факторов окружающей среды сказывается не только на санитарно-эпидемиологическом благополучии населения, уровне общественного здоровья, но затрагивает и продовольственную безопасность регионов мира, обеспеченность населения питьевой водой, усиливает военно-политические риски. В частности, по мнению Генерального секретаря Всемирной метеорологической организации Петтери Тааласа, «негативные последствия климатических изменений ощущают все страны. Эта негативная тенденция продолжится в ближайшие десятилетия... Потепление увеличивает геополитическую нестабильность..., приводит к росту миграции населения, к локальным кризисам и даже вооружённым столкновениям» (<http://cc.voeikovmgo.ru/>).

По заключению основоположника российской климатологии М.И. Будыко, сезонная и многолетняя *изменчивость климатических факторов* – важный экологический сигнал для всех организмов, включая человека. Поэтому оценка изменений параметров климатического режима территории на основе эмпирических методов обработки данных и/или теоретических моделей актуальна и практически значима. Наибольшее значение имеют расчёты на ближайшие 15-25 лет. Состояние проблемы анализа и прогноза климатических изменений требует совершенствования методов обработки эмпирических данных – их адаптации к массивам привлекаемых региональных рядов, а также использования полученные закономерности для формирования прогнозов различных временных масштабов и степени детализации (Будыко

М.И. Климат и биосфера// Современные проблемы экологической метеорологии и климатологии: сборник статей. СПб: Наука, 2005).

Согласно распоряжению Правительства России № 3183-р от 25.12.2019 года (<https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73266443/>), при принятии решений в области внутренней и внешней политики учёту подлежат следующие достоверно регистрируемые климатические изменения:

- с середины 1970-х годов на территории РФ температура воздуха растёт на 0,47 °С за 10 лет, что в 2,5 раза превышает темпы роста средней глобальной температуры;

- значительная часть территории страны находится в области значительных наблюдаемых и прогнозируемых изменений климата;

- последствия изменений оказывают возрастающее влияние на социально-экономическое развитие страны, но формируют и новые возможности;

- надлежащее прогнозирование климатических тенденций и сопряжённых с ними изменений является важной научно-практической задачей.

Закономерности взаимодействия индивида и общества с окружающей средой в конкретных социально-гигиенических условиях выявляет экология человека. Методы компенсации эффектов метеотропного реагирования играют важную роль в контексте реализации технологий регионального природопользования. Будучи наиболее реактивной, сердечнососудистая система одна из первых – но не единственная – включается в приспособительные реакции. По мнению специалистов Института медицинских проблем Севера СО РАМН, развивающиеся сердечнососудистые патологии сказываются на безопасности и производительности труда, служат одной из причин отрицательного миграционного потока из удалённых регионов.

Глобальный эксперимент «Солнце – климат – человек» проводился в 1980-х годах по инициативе Сибирского отделения АН СССР. Установлено, что в периоды затяжных погодных аномалий или контрастной погоды на фоне геомагнитных бурь сердечнососудистые заболевания обостряются. По результатам исследований показано, что *биотропность* влияет на человека как добавочный стресс, на который человек не может не реагировать. Она зависит от медико-патологических, климатических и геофизических факторов, от сезона года и времени суток (Лапко А.В., Поликарпов Л.С. Климат и здоровье. Метеотропные реакции сердечнососудистой системы. Новосибирск: ВО «Наука», 1994, 104 с.).

В 1980-х годах в Институте географии РАН приступили к решению задачи районирования территории страны по критерию влияния природных условий на здоровье и трудоспособность человека. Путем наложения климатических, медицинских и социально-экономических карт разработана итоговая карта «Районирование территории Севера и Востока СССР по природным условиям жизни населения». Методика районирования и выделения зон – от комфортной до абсолютно дискомфортной – базировалась на расчёте так называемых *биоклиматических индексов*. Набор подобных индексов доста-

точно широк, а опыт применения для задач анализа и прогноза влияния окружающей среды на здоровье человека весьма значителен (Районирование территории России по степени экстремальности природных условий для жизни// Известия РАН. Серия географическая. 1992, № 6).

Итак, исследования, ориентированные на выявление, анализ и прогноз *вызовов и угроз* в сфере общественного здоровья в условиях роста климатических, техногенных, военно-политических и иных рисков социально-экономического развития, актуальны и практически значимы. Общая цель исследований – купирование угроз национальной безопасности, сопряжённых с региональными аспектами изменения климата, включая влияния этих изменений на самочувствие и здоровье человека.

Задачи исследования:

- *моделирование временной динамики проявления угроз* национальной безопасности, в том числе с учётом параметров климатических трендов;
- выявление и анализ долгосрочных тенденций изменения социальных институтов России в условиях кризиса;
- определение путей нейтрализации угроз и компенсации их негативных последствий для безопасности России и её граждан.

Ожидаемый результат данного этапа исследований – верифицируемый прогноз ситуаций регионального развития.

Комплексная оценка пространственно-временной динамики региональных и глобальных военных конфликтов представлена в докладах *RAND* [5, 6], *Stratfor (Strategic Forecasting Inc.)*, *Heritage* и других экспертных организаций.

Как правило, обсуждению подлежат вопросы: где и почему произойдёт следующая война? Участники конфликта? Как противодействовать негативному ходу событий? При этом учитываются геополитические и военные, правовые и информационные, эколого-экономические и демографические тенденции развития мира. Ключевыми в моделях динамики военно-политических рисков признаются тенденции ресурсопользования и трансформации окружающей среды, в том числе изменения *вдоступности ресурсов*, потепление и рост повторяемости экстремальных явлений, урбанизация и нехватка воды, доступность Арктики для судоходства.

Действительно, согласно оценке генерал-майора А.С. Коржевского, «складывающаяся в мире военно-политическая обстановка характеризуется ростом количества политических, экономических, социальных, военных, техногенных, экологических и других угроз разного уровня, создающих прямую или косвенную возможность нанесения ущерба национальным интересам и способных влиять на состояние национальной безопасности любого государства. <...> Современные и прогнозируемые вызовы и угрозы... становятся более многоплановыми, их источники – разнородными, механизмы реализации – комплексными, а прогнозируемые последствия – всеохватывающими» [7, с. 7].

Глобальные процессы «привели к стиранию граней между опасностями и угрозами военного и невоенного характера, что, в свою очередь, способствовало активному использованию «нетрадиционных» методов ведения войны. <...> Основные параметры современных угроз и вызовов сконцентрированы в естественных географических средах – суша, вода, воздух, космос и сферах жизнедеятельности человека – политической экономической, социальной, информационной, духовной и других» [7, с. 11, 16].

Поэтому проводимые нами исследования предполагают статистическую обработку «социальных полей» методами геофизики, подходы к исчислению которых разработаны К.Ц. Левином.

Главные этапы обработки полей таковы:

- обоснование модели поля и постановка задач трансформации данных;
- фильтрация поля с целью выделения его компонент;
- выявление спектральных и корреляционных характеристик компонент поля (реализована оптимальная селекция сигнала);
- оценка качества обработки данных; анализ и применение закономерностей.

Базовая модель «социального поля» представлена суммой трёх компонент:

$$F(t) = F_{\text{фон}}(t) + F_{\text{сигнал}}(t) + n(t),$$

где $n(t)$ – погрешность измерений, шум или помеха.

Одним из возможных прогностических параметров поведения системы, или предиктором (F_t), является удельная – в расчёте на один элемент – скорость изменения её характеристик. Согласно экологической теории, последняя, в значительной мере, определяется долгосрочными и текущими изменениями окружающей среды (в её широком толковании):

$$r_t = N_t^{-1} \cdot (\Delta N / \Delta t),$$

где N_t – число элементов системы в момент t ; ΔN – оценка изменения числа элементов за предшествующий интервал времени Δt .

Следует указать такие особенности применения удельной скорости в качестве предиктора изменения поведения системы – «поля поведения» – в условиях трансформации окружающей среды:

- в теории, r_t пропорциональна сумме всех факторов, препятствующих росту группы;
- фазы снижения и отрицательных величин r_t – регрессивные этапы развития;
- анализу подлежит та часть ряда $F_t = r_t$ (и та часть информации о процессе), которая соответствует критерию стационарности.

Данная методология позволила выполнить формальный анализ и прогноз динамики ежедневной заболеваемости COVID-19 в России в 2019-2021 годах (рис. 1).

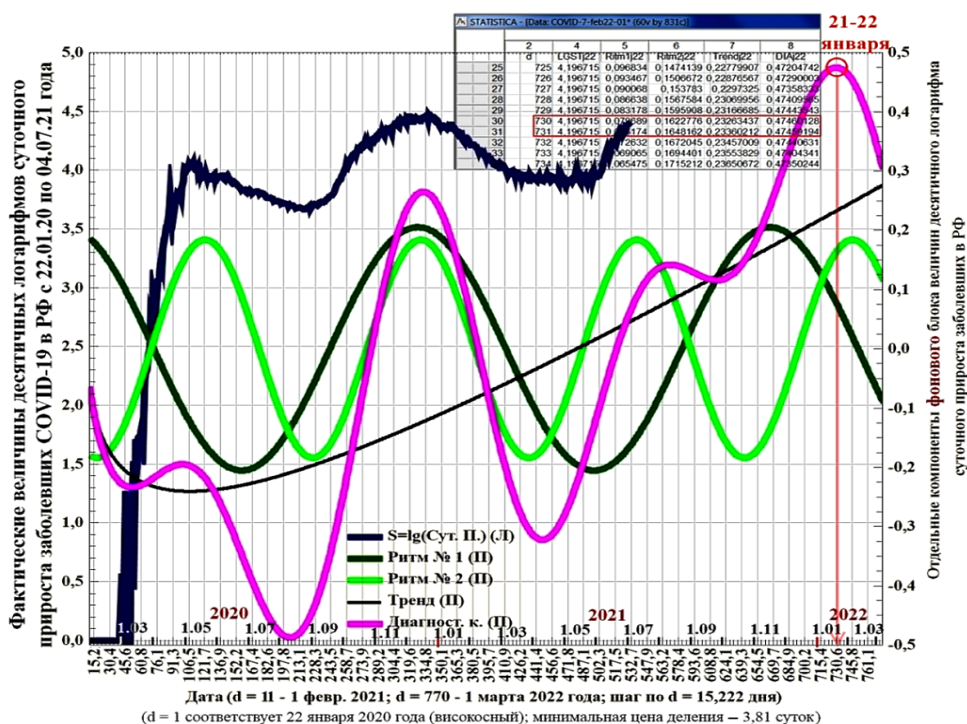


Рис. 1. Динамика компонент модели эпидемического процесса COVID-19 в России и прогноз «зимней волны» 2022 года

Укажем, что ряд фактических значений ежедневной заболеваемости ограничен началом июля 2021 года; далее следует собственно прогнозная часть ряда.

Показанная на рис. 1 модель фоновой части ряда (Fon) приблизила 99,462 % его общей дисперсии ($R = 0,997$) и включает следующие компоненты:

$$Fon = A1/(1 + \exp(B1 - d \cdot C1)) + B2 \cdot \cos(d \cdot T1 + C2) + B3 \cdot \cos(d \cdot T2 + C3) + (B4 \cdot dQ + B5 \cdot d + Z),$$

где A_i, B_i, C_i, Z – численные коэффициенты; d – номер даты в упорядоченном ряду; T_1 и T_2 – периоды колебательных мод модели.

В частности, установлено, что $T_1 \approx 12$ месяцев (естественная сезонность, климат) и $T_2 \approx 7$ месяцев (механизмы «долгой болезни»).

Анализ динамики патологического процесса в ареале Восточной Европы и Евразии позволил оценить среднюю пространственную скорость смещения эпидемической волны: $V_{ЮС} = 62,929 \pm 29,915$ км/сутки, $V_{ЗВ} \approx 176,40$ км/сутки. При этом экстремумам прироста заболевших в том или ином ре-

гионе предшествуют экстремумы скорости распространения эпидемических волн: лаг между ними составляет около 30-50 суток.

На основании данных исследований сформулирована гипотеза, согласно которой в 2020-2022 годах динамику эпидемического процесса определяли два базовых механизма: 1) естественная сезонность биосферных процессов, включая сезонность обменных процессов биологических систем, а также специфика организации конкретного биологического агента – в фоновой части модели эпидемического процесса; 2) влияние солнечной активности на взаимодействие биологического агента и организма человека – в диагностической части модели процесса.

Важно подчеркнуть: влияние солнечной активности на ход эпидемии чётко наблюдается именно в диагностической компоненте модели процесса. В границах каждого года проявляются три сезонных максимума солнечной активности: первый – в конце зимы – в апреле; второй – в окрестности июля; третий – в окрестности октября. Однако в один год выражено о себе заявляют максимумы переходных периодов, а на следующий год – летний максимум, при несколько меньшем эффекте максимумов переходных периодов (без учёта вклада фоновой компоненты поля и процессов иной, не гелиогеофизической природы).

По мнению ведущего научного сотрудника географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, кандидата географических наук В.М. Фёдорова, «важнейшей характеристикой приходящей к Земле солнечной радиации является *TSI (Total Solar Irradiance)* – полное количество солнечной энергии по всему спектру, поступающее за единицу времени на единицу площади, перпендикулярной солнечным лучам, на среднем расстоянии Земли от Солнца, за пределами земной атмосферы... Межгодовая изменчивость *TSI* объясняется двумя основными причинами, имеющими различную природу. Одна из них обусловлена динамикой физической активности Солнца, связанной с происходящими на Солнце процессами... Другая причина связана с небесно-механическими процессами (изменением расстояния Солнце-Земля) в результате возмущающего действия ближайших небесных тел на орбитальное движение Земли. Вариации солнечной радиации, сопряжённые с небесно-механическими процессами, обозначаются *TSI_{CMP} (celestial mechanical process)*. Вариации *TSI*, связанные с изменением активности Солнца, обозначаются *TSI_{SA} (solar activity)*. Исследования вариаций *TSI_{SA}* получило широкое развитие; многолетние и межгодовые вариации *TSI_{CMP}* исследованы недостаточно... Анализ соотношений указанных вариаций в межгодовой изменчивости *TSI* востребован для определения степени влияния каждого компонента на природные процессы Земли – гидрометеорологические, геофизические, биологические, социальные» [8, с. 79].

При анализе вклада компонент в величину межгодовой изменчивости *TSI* автором учитывалось, что $TSI_{CMP} + TSI_{SA} = TSI$ ($TSI_{SA} = TSI - TSI_{CMP}$). В результате установлено, что на интервале 1978-2012 годов их соотношение в

вариациях TSI таково: $TSI_{SA} - 80,6 \%$; $TSI_{CMP} - 19,6 \%$. Следовательно, при годовом разрешении рядов, вариации TSI_{CMP} составляют приблизительно пятую часть общей изменчивости TSI [8, с. 81].

Соотношение вклада компонент во внутригодовую изменчивость TSI для рядов со среднемесячным разрешением составило: $TSI_{SA} - 45,19 \%$; $TSI_{CMP} - 54,81 \%$, что отражают рис. 2-3 [8, с. 83].

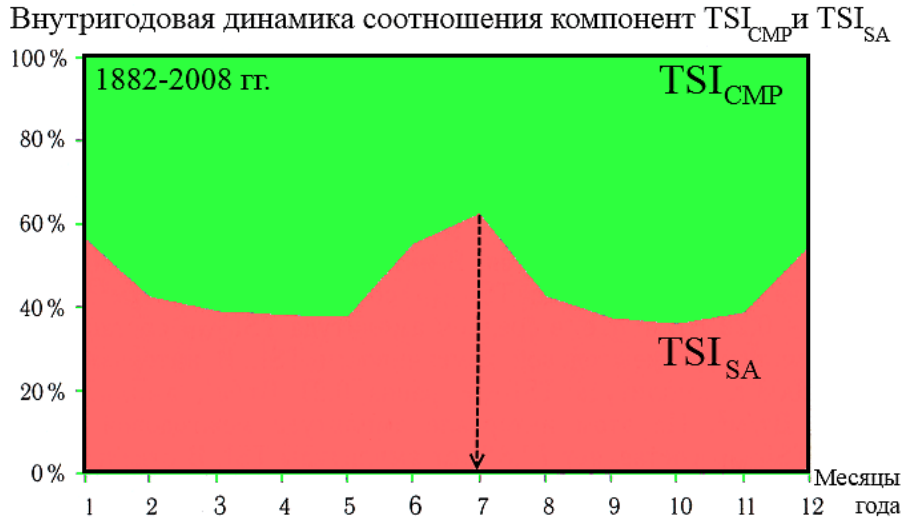


Рис. 2. Соотношение вариаций TSI_{SA} и TSI_{CMP} в общей внутригодовой изменчивости TSI на интервале 1882-2008 годов для рядов со среднемесячным разрешением

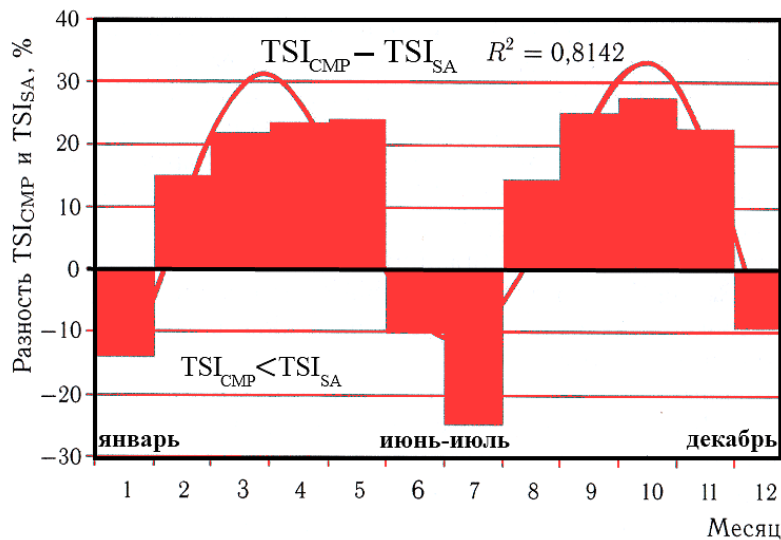


Рис. 3. Годовой ход разности величин вклада компонент TSI_{CMP} и TSI_{SA} во внутригодовую изменчивость TSI на интервале 1882-2008 годов

«Итак, при использовании рядов среднемесячных величин солнечной радиации получено, что вклад вариаций, связанных с активностью Солнца (компонента TSI_{SA}) превышает вклад вариаций, определяемых законами

небесной механики (компонента $TSI_{СМР}$), на протяжении четырёх месяцев года – января, июня, июля и декабря. Эти временные интервалы локализуются в окрестностях точек зимнего и летнего солнцестояния. На протяжении остальных месяцев года в суммарной внутригодовой изменчивости TSI преобладают вариации, определяемые небесно-механическими процессами. Фазы максимального преобладания вариаций $TSI_{СМР}$ приходятся на интервалы времени вблизи точек равноденствия [8, с. 85].

Примечательно, что в фазах максимального влияния на земные процессы $TSI_{СМР}$ локализуются максимумы *среднечастотной* составляющей картины метеотропного реагирования человека на изменения условий жизнедеятельности, выраженные комплексом симптомов. Выраженный максимум *высокочастотной* составляющей динамики метеотропного реагирования локализован к окрестностям июня, когда преобладает TSI_{SA} (рис. 4). Кроме того, весной себя проявляет максимум годовых вариаций напряжённости электрической компоненты электромагнитного поля приземной атмосферы, а осенью – минимум данных вариаций.

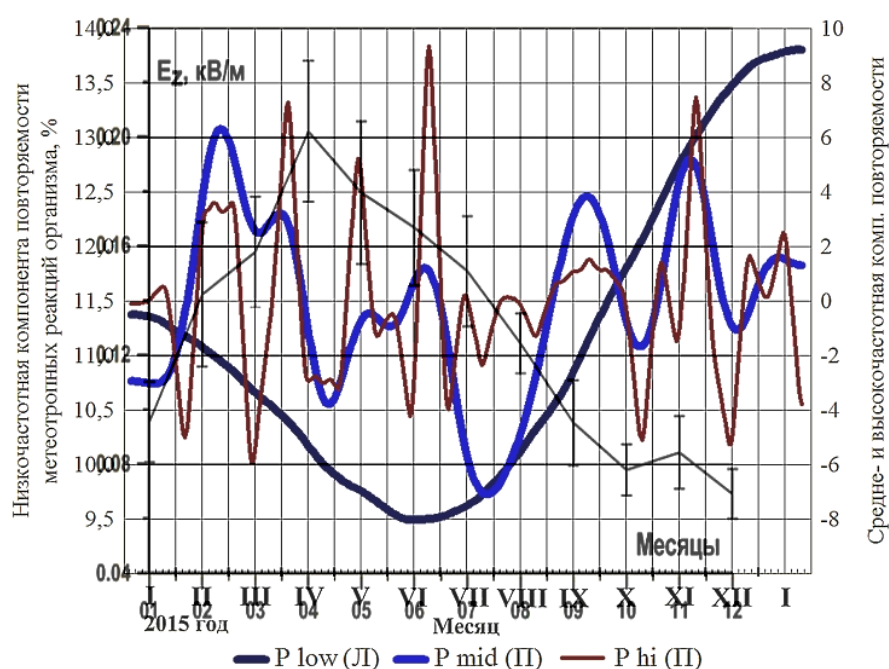


Рис. 4. Компоненты метеотропного реагирования организма функционально здорового человека на сезонную динамику совокупности природных факторов (подложка – годовой ход величин напряжённости электрической компоненты приземного электромагнитного поля (ГО «Борок» ОИФЗ РАН; С.В. Анисимов, Э.М. Дмитриев Э.М, 2014)

В эксперименте, результаты которого представлены на рис. 4, определялась повторяемость, или эмпирическая вероятность, реагирования на комплекс факторов сердечнососудистой системы, желудочно-кишечного тракта и ЦНС, осреднённые за 10-дневные интервалы наблюдения. Далее исходный

ряд методами математической статистики разделялся на три компоненты – фоновую, или низкочастотную (P_{low}), диагностическую среднечастотную (P_{mid}) и диагностическую высокочастотную (P_{hi}).

В целом, причины наблюдаемой синхронизации временной динамики двух или более процессов, конечно, могут быть различными:

- 1) случайное совпадение, в том числе ошибка расчёта;
- 2) нахождение этих процессов в отношениях причины и следствия;
- 3) координация временной динамики процессов третьей внешней силой.

Применительно к рассматриваемому процессу, мы допускаем, что имеются основания говорить о реализации именно третьей причины.

Согласно рис. 1, при сохранении установленной ритмической картины, зимний максимум заболеваемости *COVID-19* в России ожидался нами не ранее двадцатых чисел января 2022 года (конец января – февраль). Далее наличие семимесячной моды позволило допустить прохождение минимума заболеваемости со второй половины мая – в начале июня, а следующего максимума – не ранее третьей декады августа 2022 года (конец августа – сентябрь), что получило фактическое подтверждение.

Сравним полученные результаты с оценками американских экспертов компании *Heritage*, специализирующейся в сфере анализа и прогноза динамики военно-политических, финансово-экономических, социальных, демографических, экологических и иных рисков развития общества [9, 10].

По заключению авторов [9] – научных сотрудников Центра политики в области здравоохранения и социального обеспечения США Д. Бэджера и К. Дайаратна, базы данных по динамике заболеваемости *COVID-19* формируются многими штатами США и профильными ведомствами других государств. Например, «Великобритания располагает подробными данными, сгруппированными по возрасту пациентов и статусу вакцинации». На основании статистической обработки данных, эксперты формулируют заключение: «Вакцины, по-видимому, снижают риск тяжёлого течения заболевания. <Однако утверждение чиновников...> о том, что непривитые люди переполняют больницы, не выдерживает критики. Их обещания остановить вирус также кажутся невыполнимым. Люди, подвергающиеся наибольшему риску, должны продолжать принимать меры предосторожности, но правительственные мандаты и ограничения больше неуместны. *COVID-19* должен перестать быть навязчивым фокусом государственной политики. Увековечивать установку на чрезвычайную ситуацию бесполезно, ошибочно и просто неосуществимо».

Детальный анализ динамики эпидемии *COVID-19* в США представлен в докладе [10]. В работе анализируется, как развивалась пандемия, и формулируются представления о её временных закономерностях. Привлекая данные из различных источников – как зарубежных, так и американских, авторы обсуждают эффективность естественного и приобретённого с помощью вак-

цин иммунитета в снижении риска госпитализаций и смертности, связанных с *COVID-19*.

В частности, авторы констатируют, что «число случаев заболевания *COVID-19* и госпитализаций достигло новых пиков в январе 2022 года, несмотря на агрессивные фармацевтические и нефармацевтические вмешательства в динамику процесса» (рис. 5).

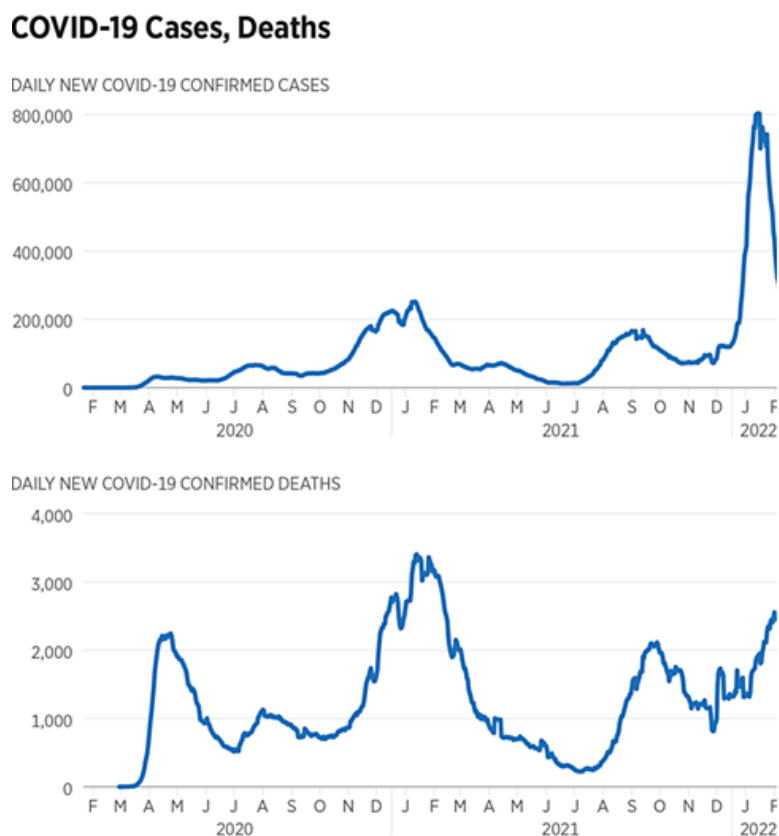


Рис. 5. Динамика ежедневной заболеваемости и смертности пациентов с положительным тестом на *COVID-19* в США

Эксперты *Heritage* уточняют, что в США «число госпитализаций достигало трех основных пиков: зимой 2020-2021 годов, летом 2021 года... и совсем недавно – зимой 2021-2022 годов, при варианте Омикрон». Поэтому так важны «данные штата Массачусетс... о количестве госпитализаций по всем округам в разбивке по статусу вакцинации» (рис. 6).

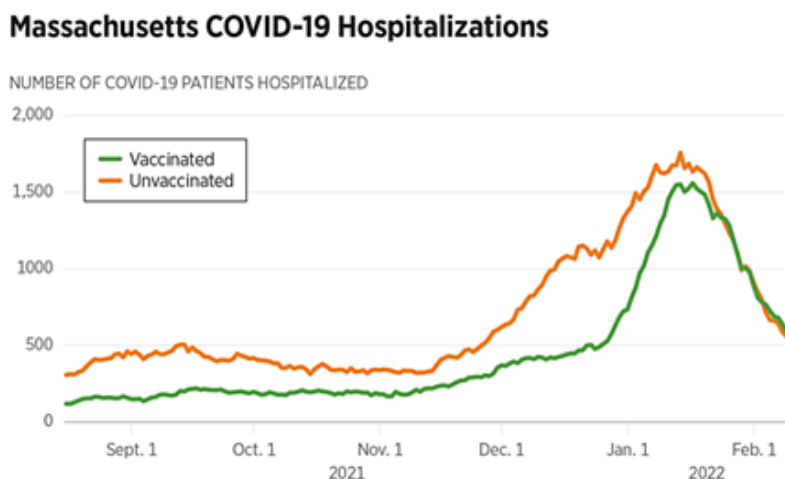


Рис. 6. Динамика госпитализированных с COVID-19 пациентов с различным статусом вакцинации (<https://www.mass.gov/info-details/massachusetts-covid-19-vaccination-data-and-updates>, Feb. 07 2022)

Согласно рис. 6, «с 13 января 2022 года регистрировалось примерно 50/50 случаев госпитализации по поводу COVID-19 и с ним. В середине января 2022 года около 52 % пациентов с положительным результатом теста на COVID-19 были госпитализированы по этой причине... При этом количество госпитализаций с COVID-19 превысило число госпитализаций с вирусом в феврале.<...> Аналогичная динамика наблюдалась в Коннектикуте» [10].

Авторы резюмируют: в Америке «...чрезвычайная ситуация в области общественного здравоохранения длится уже третий год. На протяжении всего этого времени пандемия была в центре внимания государственной политики. Увековечивать национальное чрезвычайное мышление бесполезно, ошибочно и неосуществимо, особенно учитывая то, что показывают статистические данные... Государственные должностные лица должны чётко информировать о том, что COVID-19 является одной из многих проблем общественного здравоохранения и видов болезней, находящихся в обращении; что вакцины и естественный иммунитет снижают риск тяжелого течения заболевания и смерти; что новые лекарства делают COVID-19 излечимым заболеванием. Люди, подверженные наибольшему риску, по-прежнему должны принимать меры предосторожности, но правительственные предписания и ограничения больше неуместны. Политикам пора восстановить нормальную жизнь и двигаться дальше от COVID-19» [9].

Итак, в работе рассмотрена методология анализа и прогноза динамики эпидемического процесса COVID-19 в России. В структуре математической модели, описывающей ход процесса, установлена *сезонная колебательная мода* ($T \approx 12$ месяцев), видимо, отражающая влияние природных факторов на развитие патологических процессов. Результаты прогнозирования позволили заключить, что «зимняя волна» эпидемического процесса, точнее говоря, её пик, состоится не ранее двадцатых чисел января 2022 года и распространятся

на первую половину февраля [11-13]. Это заключение получило подтверждение не только по фактическим российским данным, но и по результатам статистического анализа хода эпидемии в США, выполненного специалистами аналитической компании *Heritage*.

Библиографический список

1. Дугин А.Г. Начинается. URL: <https://izborsk-club.ru/23346> (дата обращения: 19.09.2022).
2. Кругман П. Возвращение великой депрессии? Мировой кризис глазами нобелевского лауреата/ пер. с англ. В.Н. Егорова, под общ. ред. М.Г. Делягина, Л.А. Амелехина. М.: Эксмо, 2009. 336 с. (Экономика: мировые тенденции).
3. Кругман П. В Европе устанавливается экономика военного времени. *The New York Times*. URL: <https://inosmi.ru/20220912/ekonomika-256046427.html> (дата обращения: 12.09.2022).
4. Восточный экономический форум. Климатическая повестка: Вызовы и возможности в новой реальности. URL: <https://forumvostok.ru/news/klimaticheskaja-povestka-vyzovu-i-vozmozhnosti-v-novoj-realnosti/> (дата обращения: 08.09.2022).
5. Peering into the Crystal Ball: Holistically Assessing the Future of Warfare. URL: https://www.rand.org/pubs/research_briefs/RB10073.html (дата обращения: 15.07.2021).
6. Peering into the Crystal Ball: Environment, Geography, and the Future of Warfare. URL: https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR2849z5.html (дата обращения: 15.07.2021).
7. Прогнозируемые вызовы и угрозы национальной безопасности Российской Федерации и направления их нейтрализации: сборник материалов круглого стола (25 августа 2021 г.); ВАГШ ВС РФ. Москва: Издательский дом «ИМЦ», 2021. 708 с.
8. Федоров В.М. Солнечная радиация и климат Земли. М.: Физматлит, 2018. 232 с.
9. Public health COVID-19 data shows it's time for America to return to normal. URL: <https://www.heritage.org/public-health/commentary/covid-19-data-shows-its-time-america-return-normal>. Mar 1, 2022 (дата обращения: 12.09.2022).
10. Public health COVID-19: a statistical analysis of data from throughout the pandemic and recommendations for moving on. URL: <https://www.heritage.org/public-health/report/covid-19-statistical-analysis-data-throughout-the-pandemic-and-recommendations>. February 24, 2022 (дата обращения: 12.09.2022).
11. Хадарцев А.А., Волков А.В. Прогноз динамики заболеваемости Covid-19 в контексте влияния окружающей среды на здоровье человека и состояние общества// 18-я Международная конференция по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики «Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики»: материалы конференции. Тула: Изд-во ТулГУ, 2022, 757 с. С. 580-590.
12. Хадарцев А.А., Волков А.В. Закономерности формирования максимума эпидемического процесса Covid-19 в России в начале 2022 года// Приоритетные направления развития науки и технологий: доклады XXX международной науч.-практич. конференции/ под общ. ред. В.М. Панарина. Тула: Инновационные технологии, 2022. 234 с. С. 121-131.
13. Хадарцев А.А., Волков А.В. Принципы анализа и прогноза влияния окружающей среды на здоровье человека (на примере заболеваемости Covid-19). Приоритетные направления науки и технологий: доклады XXXI международной науч.-практич. конф./ под общ. ред. В.М. Панарина. Тула: Инновационные технологии, 2022. 304 с. С. 153-164.

ГЕОЭКОЛОГИЯ

УДК 303.09: 613.16

А.В. Волков, канд. техн. наук, доц., wolkow.av@mail.ru
(Россия, Тула, ТулГУ)

ЭМПИРИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К АНАЛИЗУ И ПРОГНОЗУ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА

Рассмотрены актуальность исследований и количественные характеристики глобальных тенденций изменения климата, а также эмпирические принципы и результаты изучения климатических и сопряжённых с ними социально-экономических тенденций, регистрируемых в пределах территории Российской Федерации.

Ключевые слова: климат, глобальные и региональные тенденции и последствия изменения климата, тренды, неблагоприятные погодные явления, засуха, здоровье, сценарии и модели изменения климата.

Реальность быстрых изменений климата в прошлом признаётся большинством климатологов мира. Механизмы этих процессов не вполне ясны. Обычно изменения условий последних 10-11 тысяч лет связывают с динамикой концентрации парниковых газов. Колебания солнечной деятельности и параметров земной орбиты могут служить триггерными механизмами климатических изменений [1, с. 147].

По мнению академика М.И. Будыко, многолетняя и внутригодовая динамика климатических параметров – важный экологический фактор для всех организмов. При этом переход от режима глобального похолодания к потеплению состоялся в 1972 году [2, с. 22]. Локальные и глобальные климатические катастрофы нередко происходили в геологическом прошлом, вызывая массовую гибель организмов. Однако полного вымирания видов, как правило, не происходило. Важнейшим аспектом подобных ситуаций являются

«аэрозольные климатические катастрофы». Поэтому актуальным направлением исследований выступают выделение и анализ пространственно-временных закономерностей изменения гелиофизических, климатических и иных режимов территорий на основе теоретических моделей и/или эмпирических методик обработки данных наблюдений. При этом, «стремление повысить точность... расчётов выше её ограничения неопределённостями в исходных данных лишено оснований» [2, с. 22].

Учёный акцентирует внимание на важном методологическом принципе: в случае, когда речь идёт о прогнозе поведения сложной климатической системы, нельзя полагаться на результаты какого-либо одного метода, сколь бы надёжными они не казались. Говорить о достоверности прогноза можно лишь в том случае, если он подтверждается несколькими независимыми методами. В частности, импульс для развития теоретических моделей дают заключения, полученные на основе статистического анализа эмпирических данных. Подобное направление исследований предполагает поиск закономерностей изменения какого-либо «поля» с учётом колебания уровня погрешности и дискретности исходных данных, а также наличия пропусков информации [3, с. 152-153].

Тем не менее, широко используемые статистические методы декомпозиции и моделирования рядов (спектральный анализ, скользящее осреднение и другие) имеют довольно жёсткие допущения и не всегда полностью удовлетворяют теоретическим представлениям об общих свойствах колебательных процессов. Поэтому использование оптимального (применительно к решаемой задаче и характеристикам исходных данных) методологического подхода позволяет извлечь максимально полные сведения из имеющихся данных наблюдений и построить эмпирические модели, описывающие изменения параметров на требуемом временном уровне.

В целом, современное состояние проблемы анализа и прогноза климатических и сопряжённых с ними природных и социально-экономических изменений требует совершенствования статистических методов обработки эмпирических данных – их адаптации к характеристикам массивов привлекаемых данных, которое бы позволило достоверно различать долгопериодические и быстрые изменения систем Земли, а также использовать полученные закономерности для построения прогнозов различных временных масштабов и степени детализации прогнозной информации [3, с. 168].

Некоторые глобальные тенденции изменения климата. Глобальные тенденции изменения климата Земли обсуждаются в документах и информационных сообщениях Всемирной метеорологической организации (<https://public.wmo.int/ru>), Росгидромета, ФГБУ «Главная геофизическая обсерватория имени А.И. Воейкова» (<http://voeikovmgo.ru>) и иных отечественных и зарубежных профильных организаций.

Так, согласно информации Бюллетеня Всемирной метеорологической организации по парниковым газам (25.10.2021), в 2020 году концентрация в

атмосфере удерживающих тепло парниковых газов достигла нового рекорда. При этом годовые темпы роста концентрации превысили средний показатель за 2011-2020 годы (рис. 0). По-видимому, данная тенденция сохранится и в последующие годы [4].

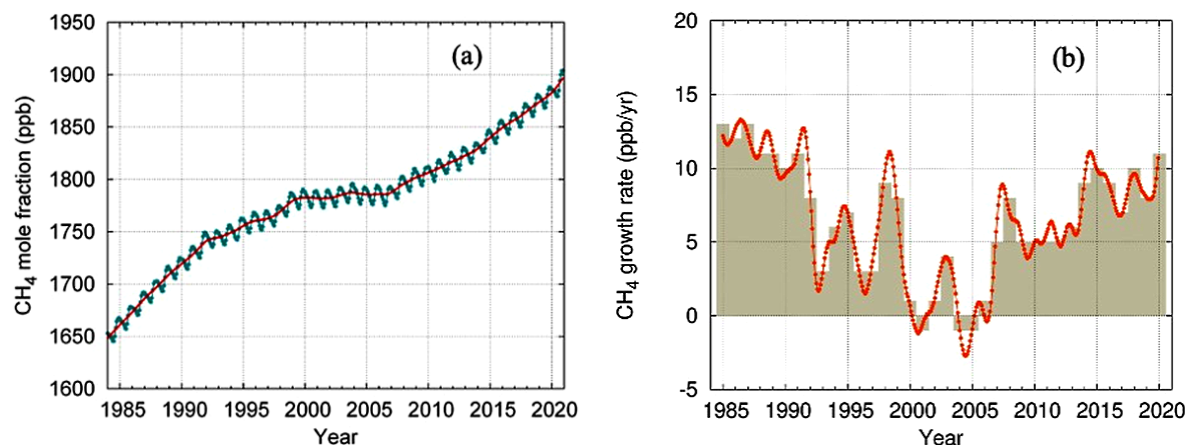


Рис. 1. Глобальная динамика концентрации CH_4 в атмосфере Земли (а) и скорости её изменения (б)

В 2020 году концентрация метана достигла 262 %, углекислого газа – 149 %, а закиси азота (N_2O) – 123 % от доиндустриального уровня 1850 года, когда деятельность человека начала существенно нарушать природное равновесие. Несмотря на снижение выбросов в условиях пандемии *COVID-19*, экономический спад не оказал существенного влияния на уровни концентраций парниковых газов и темпы их роста.

За период с 1990 по 2020 годы радиационное воздействие долгоживущих парниковых газов на климат Земли увеличилось на 47 %, причем на долю CO_2 пришлось около 80 % этого эффекта. По мнению экспертов ВМО, при сохранении существующей динамики выбросов парниковых газов, продолжают расти глобальная температура воздуха, число экстремальных погодных явлений, включая вероятность сильной жары, скорости таяния льдов, повышения уровня и закисления океана (рис. 2), что сопровождается выраженными социально-экономическими последствиями. Возможно, что к концу XXI века, при сохранении темпов роста концентраций парниковых газов, закреплённые Парижским соглашением по климату целевые показатели изменения температуры воздуха будут значительно превышены. Целевые показатели составляют 1,5-2°, по отношению к уровню доиндустриальной эпохи. По словам Генерального секретаря ВМО Петтери Тааласа, человечество «значительно отклонилось от курса» [4].

Согласно Бюллетеню по глобальному климату на период от года до десятилетия, опубликованному Метеорологическим бюро Великобритании – ведущим центром ВМО по таким прогнозам, ныне существует 90-процентная

вероятность того, что хотя бы один год в период с 2021 по 2025 станет самым теплым в истории метеонаблюдений [5].

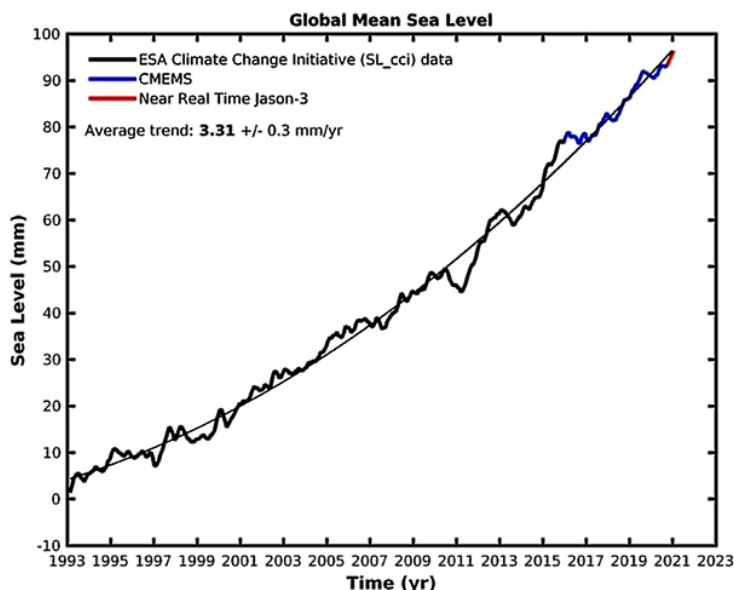


Рис. 2. Динамика изменения уровня воды в Мировом Океане

В докладе подчеркивается, что в 2020 году – одном из трех самых тёплых лет в истории наблюдений – средняя глобальная температура воздуха оказалась на $1,2^{\circ}\text{C}$ выше доиндустриального уровня, а рост показателей изменения климата, таких как повышение уровня моря, таяние морского льда, экстремальные погодные явления и усиление воздействия на социально-экономическое развитие, заметно ускорился.

По мнению руководителя отдела климатического прогнозирования профессора Адама Скэйфа, «оценки повышения температуры... относятся к проблематике многолетнего прогнозирования глобальной температуры, а не к конкретным её значениям за отдельные годы или месяцы. Тем не менее, временное превышение <доиндустриального> уровня в $1,5$ градуса может наблюдаться уже в ближайшие несколько лет». Поэтому поддержка исследований в области прогнозов климата на период от года до десятилетия и доведение результатов исследований до лиц, принимающих решения, являются приоритетными задачами ВМО [5].

Связанный с пандемией *COVID-19* глобальный экономический спад не затормозил ускоряющее действие факторов изменения климата. По словам профессора Петтери Тааласа, «все ключевые климатические индикаторы и связанная с ними информация о воздействии..., свидетельствуют о неослабевающем и продолжающемся изменении климата, всё более частом возникновении и интенсификации экстремальных явлений, а также о серьезных потерях и ущербе, затрагивающих людей, общество и экономику. Негативная тенденция в области климата будет сохраняться и в предстоящие десятиле-

тия, независимо от успеха, которого мы достигнем в деле смягчения последствий изменения климата» [6].

Тем не менее, в 2020 году пандемия *COVID-19* добавила новый аспект в комплекс представлений об опасных явлениях, связанных с погодой, климатом и состоянием водных ресурсов. Ограничения на передвижение населения и товаров, экономический спад в сельскохозяйственном секторе усугубили последствия экстремальных явлений во всей цепочке поставки продуктов питания, снизив уровень продовольственной безопасности населения. Кроме того, пандемия нарушила систему метеорологических наблюдений.

Начиная с 2014 года, после десятилетий улучшения ситуации с глобальной продовольственной безопасностью, военно-политические конфликты, финансово-экономическая нестабильность и изменения климата привели к тому, что уже в 2019 году почти 690 миллионов человек (9 % населения мира) страдали от недоедания и 750 миллионов человек (10 % населения) испытывали острую нехватку продовольствия. В период с 2008 по 2018 годы последствия стихийных бедствий обошлись сельскохозяйственным секторам экономики развивающихся стран более чем в 108 миллиардов долларов США, в виде ущерба или утраты урожая и продукции животноводства. По данным ФАО, в 2019 году в 55 странах мира число людей, классифицированных по категориям «кризисные и чрезвычайные ситуации» и «голод», увеличилось до почти 135 миллионов человек. Последствия пандемии *COVID-19* ещё больше нарушили глобальные сельскохозяйственные и продовольственные системы, обратив вспять их траектории развития и замедлив экономический рост.

Как следствие, в 2010-2019 годах экстремальные погодные явления выступили причиной миграции 23,1 миллиона человек ежегодно, правда, большая часть перемещений сохранялась в пределах национальных границ. В первой половине 2020 года зарегистрировано около 9,8 миллиона перемещений. По оценке служб ООН, в последние годы люди вовлекаются в неоднократные и частые перемещения, что оставляет мало времени для восстановления между одним социальным ударом и последующим [6].

За последние 50 лет, в среднем, ежедневно наблюдалось одно бедствие, связанное с опасным метеорологическим, климатическим или гидрологическим явлением, которое уносило жизни 115 человек и причиняло ущерб в размере 202 миллионов долларов США. За полвека количество бедствий увеличилось в пять раз, однако, благодаря системам заблаговременного предупреждения об опасности, число смертей сократилось почти в три раза [7].

Наиболее всеобъемлющий, на сегодняшний день, обзор смертности и экономических потерь в результате изменений климата представлен в докладе ВМО «Атлас смертности и экономических потерь в результате экстремальных метеорологических, климатических и гидрологических явлений (1970-2019 годы)». В частности, на опасные природные явления пришлось 50 % всех зарегистрированных в мире бедствий, 45 % всех смертей и 74 % эко-

номических потерь. Более 91 % смертей произошли в развивающихся странах. В итоге, в мире отмечены более 11 000 бедствий, более 2 миллионов смертей и ущерб в размере 3,64 триллиона долларов США. К наибольшим человеческим жертвам приводили засухи (650 000 смертей), штормы (577 232 смерти), паводки (58 700 смертей) и экстремальные температуры (55 736 смертей). По экономическим последствиям лидируют штормы (521 миллиард долларов) и паводки (115 миллиардов долларов).

В Европе зарегистрировано 1 672 стихийных бедствия, в результате которых погибло 159 438 человек и причинен экономический ущерб в размере 476,5 миллиарда долларов. Хотя паводки (38 %) и штормы (32 %) были наиболее распространенной причиной бедствий, наибольшее число смертей (93 %) вызвано экстремальными температурами, в результате которых за 50 лет погибло 148 109 человек. Самое большое число смертных случаев (80 %) вызвали две волны экстремального тепла 2003 и 2010 годов, которые унесли жизни 127 946 человек. Волна тепла 2003 года унесла жизни 72 210 человек в 15 странах.

Летом 2020 года Европа вновь пережила несколько волн тепла и масштабную засуху. Например, рекордные температуры отмечались в Иерусалиме (42,7 °C), Эйлате (48,9 °C), в Багдаде (51,8 °C) и в аэропорту Кувейта (52,1 °C).

Тем не менее, штормы – единственное явление, связанные с которым показатели потерь растут постоянно. За интервал 1970-2019 годов, 35 % всего объема потерь оказались сопряжены с тремя явлениями – ураганами Харви (96,9 миллиардов долларов), Мария (69,4 миллиардов долларов) и Ирма (58,2 миллиардов долларов). По мнению Генерального секретаря ВМО Петтери Тааласа, в результате изменений климата, количество экстремальных природных явлений, их частота и масштабы будут расти. «Это означает увеличение количества волн тепла, засух и лесных пожаров, подобных тем, которые мы наблюдали в последнее время в Европе и Северной Америке... Размер экономических потерь возрастает по мере повышения степени подверженности опасным явлениям» [7].

Поэтому в 2022 году Всемирный метеорологический день, отмечаемый 23 марта, прошёл под девизом «Заблаговременные предупреждения и заблаговременные действия», подчёркивая тем самым жизненно важное значение гидрометеорологической и климатической информации для снижения уровня социальных и геополитических рисков [8].

Одной из фундаментальных проблем, обусловленных климатическими изменениями, является нехватка водных ресурсов и необходимость улучшения системы мониторинга и управления подобными ресурсами. В частности, в докладе ВМО «Состояние климатического обслуживания в 2021 году: водные ресурсы» подчёркивается необходимость реализации безотлагательных мер для улучшения совместного управления водными ресурсами, совершенствования политики в области водных ресурсов и наращивания инве-

стиций в этот ресурс, как одного из ведущих направлений реализации стратегии устойчивого развития, адаптации к изменению климата и снижения риска природных бедствий (рис. 3) [9].



Рис. 3. Регионы мира с наиболее напряжённой ситуацией, обусловленной доступностью и качеством водных ресурсов

Согласно заключению руководителя ВМО Петтери Тааласа, «повышение температуры воздуха обуславливает изменения характера осадков на глобальном и региональном уровнях, что влечёт за собой эволюцию режима выпадения осадков и сдвиг сельскохозяйственных сезонов, оказывает серьезное воздействие на продовольственную безопасность, здоровье и благополучие людей... Поэтому нехватка воды остается одной из главных причин беспокойства для многих развивающихся стран. Более двух миллиардов человек проживают в странах, испытывающих дефицит воды, страдают от отсутствия доступа к безопасной питьевой воде и средствам санитарии». «Нам необходимо осознать, – резюмирует профессор Таалас, – что на нас *надвигается водный кризис*».

За последние 20 лет водные запасы суши – сумма всех водных запасов на поверхности земли и в грунтовой толще, включая почвенную влагу, снег и лед, – уменьшались со скоростью 1 см в год. Во многих густонаселенных регионах планеты наблюдаются значительные потери воды, что влечёт за собой серьезные последствия для водной безопасности. Ситуация усугубляется тем, что только 0,5 % воды на Земле доступны в качестве пресной воды и пригодны для использования. Кроме того, за последние 20 лет чаще стали происходить опасные явления, связанные с водой; возросло количество и продолжительность засух.

Для снижения количества обусловленных водой бедствий и оптимизации управления водными ресурсами, необходимо совершенствовать системы климатического обслуживания и раннего предупреждения населения, а также добиваться устойчивого инвестирования в подобные проекты. Пока

усилия в этих областях оцениваются как недостаточные. Около 60 % национальных метеорологических и гидрологических служб, уполномоченных предоставлять базовую гидрологическую информацию и обслуживать органы государственной власти, бизнес и население, не располагают полноценными возможностями для реализации указанных функций.

В частности, оценка ВМО 101 государства, по которым имеются данные, показала, что:

- в 43 % членов ВМО наблюдается недостаточное взаимодействие между поставщиками и пользователями климатической информации;
- примерно в 40 % из них не собираются данные по основным гидрологическим переменным, а в 67 % из них не обеспечивается доступ потребителей к гидрологическим данным;
- в 34 % государств комплексные системы прогнозирования и предупреждения о речных паводках и иных опасных явлениях отсутствуют или недостаточны; комплексные системы прогнозирования и предупреждения о засухах отсутствуют или недостаточны в 54% из них [9].

По мнению специалистов, в первой половине XXI века тенденции изменений гидроклимата окажутся настолько драматичными, что будущие средние условия водопотребления, в большинстве случаев, попадут в диапазон того, что ныне считается экстремальной засухой или ливневыми состояниями. В частности, увеличение вероятности экстремально влажных и засушливых лет наблюдается даже после удаления из климатических рядов низкочастотных трендов. В свою очередь, динамика гидроклимата влияет на природные и антропогенные системы во всём мире. Поэтому устойчивое управление водными рисками в более тёплом мире будет сталкиваться со всё более сложными проблемами [10].

Особое внимание учёных привлекает неравномерность динамики потепления в различных регионах мира. Например, согласно публикации *Nature*, темпы повышения приземной температуры воздуха над Китаем в $1,53 \pm 0,10$ и $1,38 \pm 0,12$ раза выше, чем в Соединённых Штатах за 1900-2017 и 1951-2017 годы соответственно. Возможно, изменения температуры над территорией Китая более чувствительны к внешним воздействиям на климатическую систему. В любом случае, подобные исследования закладывают фундамент разработки стратегии адаптации общества к изменениям климата и смягчения их последствий [11].

Принципы исследований изменений климата и сопряжённой социальной динамики. Доклад, посвящённый научно-методическим основам разработки и реализации стратегии адаптации социально-экономических систем к изменениям климата в Российской Федерации, предваряет цитата А.И. Воейкова из работы 1892 года «Климат и народное хозяйство России»: «Не стану спорить, что отдельным хозяевам часто не в пору бороться с климатом и погодой, но борьба примет совсем иной оборот, когда частным лицам помогут местные учреждения и особенно правительство. При разумных

дружных усилиях борьба возможна и успех несомненен. Для этого нужно прежде всего знание. Однако, защищая знание, я не думаю, чтобы нужно было отложить всякие практические меры до того желательного момента, когда наука подвинется значительно далее. Нет, вспоминая французскую поговорку *le meilleur est l'ennemie du bien* (лучшее – враг хорошего), много можно сделать и при нынешних наших сведениях» [12].

Под климатическим обслуживанием авторы документа понимают создание информационной климатической продукции и предоставление её потребителю с использованием тех или иных средств коммуникации и презентации. В свою очередь, *климатическая продукция* представляет собой климатическую информацию – данные о состоянии и изменении климата и климатических воздействиях в прошлом, настоящем и будущем в преобразованном виде, пригодном для использования потребителем – от цифровых массивов и справочников до аналитических обзоров и практических рекомендаций.

Система мер законодательного, нормативно-правового, экономического и социального характера, осуществляемых федеральными органами исполнительной власти и органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации является собой *адаптацию к изменениям климата* на государственном уровне. Подобные меры нацелены на уменьшение уязвимости систем обеспечения национальной безопасности государства, субъектов экономики и граждан к последствиям изменений планетарного климата в границах территории и акватории РФ (и сопряжённых территорий), а также на использование благоприятных возможностей, обусловленных изменениями климата.

Адаптация к изменениям климата на государственном уровне регулируется рядом государственных решений и нормативно-правовых документов, в том числе положениями Климатической доктрины Российской Федерации, утверждённой распоряжением Президента Российской Федерации № 861-рп от 17 декабря 2009 года, Комплексного плана реализации Климатической доктрины Российской Федерации, Водной стратегии Российской Федерации и другими. Так, требования и руководящие указания в области адаптации социально-экономических систем к изменениям климата закрепляют ГОСТ ИСО 14090-2019 «Адаптация к изменениям климата» и ГОСТ Р 54139-2010 «Руководство по применению организационных мер безопасности и оценки рисков. Изменения климата».

Авторы доклада подчёркивают, что «в отличие от многих других видов научно-технической продукции, информация о состоянии климата со временем не устаревает, а, наоборот, её ценность с годами возрастает. Чем длиннее ряды наблюдений, тем более полезную информацию может получить потребитель. Особую ценность имеют ряды непрерывных наблюдений за многие десятки лет. Разрывы в рядах наблюдений, изменение режима наблюдений значительно снижают потребительскую ценность информации и

создаваемой на её основе продукции. Помимо продолжительности и непрерывности, ключевыми требованиями к климатическим данным являются их однородность, репрезентативность, точность измерений, «прослеживаемость» и сопоставимость, то есть однотипность средств измерений».

Согласно рекомендациям ВМО, достаточная для анализа изменений климата продолжительность временных рядов должна охватывать несколько десятилетий, желательно, начиная с 1950-х годов или ранее. Исходные для обработки данные должны быть однородны на всём пространстве страны и сопоставимы с данными аналогичных международных наблюдательных сетей (рис. 4, рис. 5).

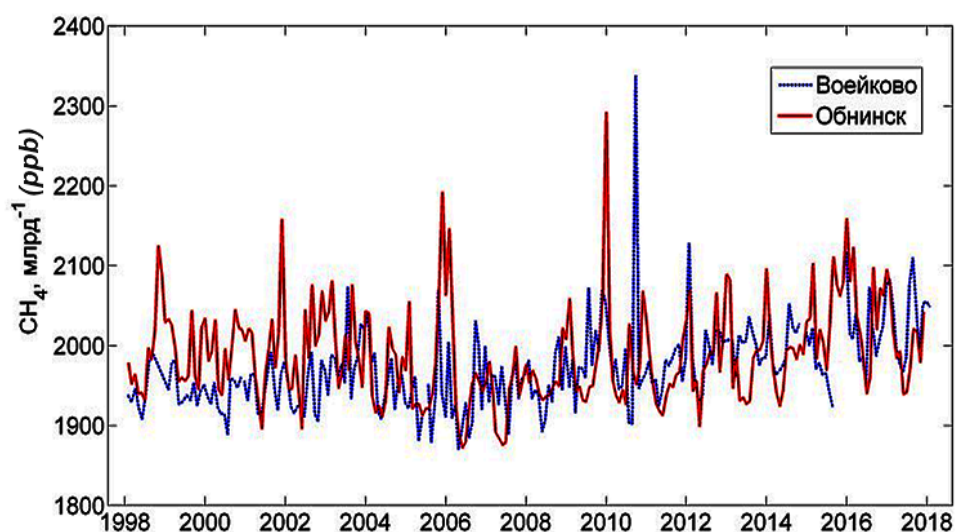


Рис. 4. Средняя за месяц концентрация метана (млрд⁻¹; ppb) в приземном воздухе на станциях Обнинск и Воейково (по данным измерений 1998-2018 годов)

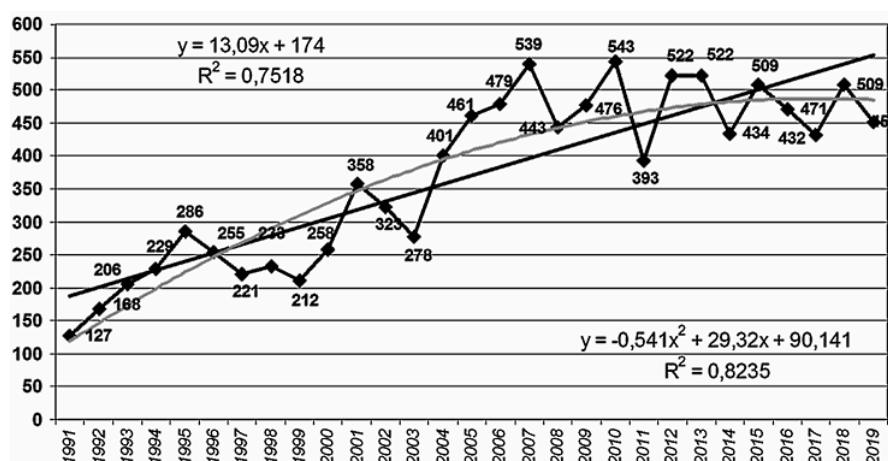


Рис. 5. Суммарное число опасных явлений и комплексов неблагоприятных явлений в РФ, нанесших социальный и экономический ущерб (Шамин С.И., Бухонова Л.К., Санина А.Т., 2018)

В условиях появления всё новых средств и систем наблюдений и обработки экспериментальных данных, возникает *угроза нарушения непрерывности и однородности климатических рядов*. В настоящее время – это мировая проблема. Для её решения необходимы как параллельные наблюдения, так и развитие их метрологической базы в рамках проблемно ориентированных исследований со взаимодействием внутри системы Росгидромета – между научно-исследовательскими учреждениями Росгидромета, с одной стороны, и территориальными управлениями по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (УГМС), а также региональными центрами по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (ЦГМС), с другой.

Авторы доклада с сожалением признают, что на сегодняшний день «российская климатическая наука... не входит в состав мировых лидеров». Это обусловлено рядом причин, в том числе отставанием в области средств вычисления и программного обеспечения исследований.

Наблюдаемые изменения климатических характеристик регионов РФ, обусловленные глобальными трендами, сопровождаются нарастанием изменчивости погодных условий – так называемой «нервозности климата», в т.ч. увеличением числа экстремальных, или аномальных, погодных явлений. Воздействия, связанные с экстремальными волнами тепла, засухами, паводками, циклонами, пожарами, вызывают нарушение производства продовольствия и водоснабжения, причиняют ущерб инфраструктуре, повышают уровень заболеваемости и смертности населения. Подобные воздействия выявляют значительную уязвимость природных комплексов и подверженность ряда антропогенных систем России текущей изменчивости климата с «весьма высокой степенью достоверности».

По мнению авторов доклада, современную климатическую систему страны характеризует тот факт, согласно которому «при сравнительно небольших по величине изменениях средних климатических характеристик, наблюдаются значительные изменения статистик экстремумов. С точки зрения влияния изменчивости климата на экономику и население страны, наиболее примечательны два типа экстремальных явлений: кратковременные аномалии, превосходящие определенные пороговые значения..., и длительные эпизоды, в течение которых метеорологическая переменная или комплекс переменных выходит за заданный уровень – волны тепла и холода, засухи и другие».

Климатические риски, наносимые аномальными явлениями, зачастую связаны с травматизмом и/или гибелью людей, а также стрессами от потери близких и имущества. В 2019 году так называемая стоимость среднестатистической жизни (*value of statistical life*) составляла 9 млн руб.

Увеличение числа дней с аномально высокими температурами воздуха наблюдается на большей части территории России, но наиболее значительный рост регистрируется летом в пределах Азиатской части России

(АЧР). На здоровье человека периодически повторяющиеся волны тепла оказывают выраженный негативный эффект. По оценке *UNISDR* – Бюро ООН по снижению риска стихийных бедствий, охватившая Россию волна тепла 2010 года вошла в десятку самых смертоносных бедствий на Земле за последние 20 лет: её жертвами стали 55 736 человек.

Помимо воздействия на здоровье человека, аномально высокие температуры оказывают существенное влияние на самые различные сектора экономики.

Поэтому прогнозирование динамики климата, включая последствия его изменений, называется центральной задачей наук о климате и наук о Земле, в целом. Решению этой задачи подчинены все направления фундаментальной науки о климате – от сбора, анализа и интерпретации региональных данных до исследований чувствительности климатической системы к внешним воздействиям.

В теории, динамика глобального климата определяется взаимодействием пяти компонентов Земли – атмосферы, океана, криосферы, биосферы и деятельного слоя суши. Характерные времена релаксации этих компонентов к внешним воздействиям различаются на несколько порядков. Благодаря нелинейности процессов, присущих указанным средам, и многообразию возникающих обратных связей, в климатической системе возникают *собственные колебания различных временных масштабов*. Поэтому во времени климатическая система эволюционирует под влиянием собственной (внутренней) ритмики, а также динамики внешних воздействий – как естественных (колебания солнечной радиации, вулканизм), так и антропогенных (изменения состава атмосферы, изменения в землепользовании). Чтобы понять и предсказать поведение климатической системы, формируют сложные физико-математические модели, приближающие наблюдаемые процессы с приемлемой степенью детализации и достоверности. Ныне количество известных в мире глобальных моделей исчисляется десятками.

Однако, поскольку часть будущих изменений обусловлена собственной изменчивостью климата и не может быть устранена путём совершенствования детерминированных моделей, исследования климатической динамики проводят и в вероятностном пространстве. Массовых «ансамблевых расчетов» требует и формальное воспроизведение экстремальных и редких погодных явлений.

На основе разработки и результатов апробации моделей глобального и региональных климатов формируют климатические сценарии развития территорий. По мнению авторов доклада [12], на ближайшие десятилетия основным источником неопределенности сценарных прогнозов изменения климата и сопряжённых с ним экологических и социально-экономических факторов является собственная климатическая изменчивость, по сравнению с которой антропогенный сигнал ещё невелик. В этом контексте, под *климатическим сценарием* понимают правдоподобную (или вероятную) эволюцию

климатической системы в будущем, которая согласуется с гипотезами о будущих уровнях эмиссий парниковых газов и других атмосферных компонентов, а также иных антропогенных воздействий, с существующими представлениями о характере влияния последних на климат и погоду Земли. Соответственно, под *сценарием изменения* климата понимают разность между избранным климатическим сценарием и современным состоянием климата. Поскольку сценарии эмиссий основываются на тех или иных предположениях о будущем технологическом, финансово-экономическом демографическом развитии человечества, собственно климатические сценарии, равно как и сценарии изменения климата, рассматривают, скорее, не как прогнозы, а как логически непротиворечивые картины, или рамки, возможных состояний климатической системы.

В настоящее время, при анализе воздействий климата на состав, структуру и поведение социально-экономических систем, как правило, реализуется так называемый *индикаторный подход*, предполагающий использование специальных индексов, вариации которых отражают то или иное влияние климата на рассматриваемые системы. Указанный аналитический подход базируется на упрощённых климатических моделях. Прямое использование выходных данных сложных климатических моделей является довольно редким. Например, даже при наличии развитых физических моделей отклика фито- и агроценозов на климатические воздействия (моделей «климат – почва – урожай»), их применению предшествует статистическая оценка вариаций изучаемых показателей.

Итак, применение процедур статистической обработки данных и технологий вероятностного сценарного прогнозирования регионального климата позволяют получить количественные оценки будущих изменений систем, которые служат информационной основой для разработки адаптационных программ экономики России и её регионов. Расширение корпуса подобных расчётов способствует повышению достоверности получаемых оценок и позволяет более уверенно диагностировать текущие и перспективные социально-экономические изменения.

По мнению авторов доклада [12], при организации адаптации систем государства к изменениям климата важно учитывать риски, обусловленные современной доступностью разнообразных модельных данных широкому кругу потребителей, в т.ч. некорректным использованием этих данных в прикладных целях. С одной стороны, меры по адаптации систем к изменениям климата должны приниматься уже сейчас, то есть носить упреждающий характер. С другой стороны, эти меры должны *адекватным образом соотноситься* с фундаментальной составляющей прогнозирования климата.

В целом, методологию оценки величин ущербов от ожидаемых изменений климата – без обсуждения мероприятий по адаптации – представляют в виде следующей последовательности действий:

- определение значимости каждого сектора экономики (например, его доли в национальном или региональном ВВП) и степени подверженности воздействию климатических факторов;
- выделение *главных* климатических факторов, обуславливающих текущее и перспективное состояние сектора (например, суммы осадков или количества дней со снежным покровом);
- расчёт климатических трендов, которые сказываются на состоянии отрасли (например, на изменении демографической и социально-экономической ситуации в регионе);
- сбор информации об уровнях воздействия на отрасль иных экологических факторов для разработки интегральной функции влияния окружающей среды на сектор или для использования альтернативных оценок, полученных из других исследований;
- определение одного или нескольких количественных показателей сектора, которые могут быть переведены в экономические издержки;
- оценка влияния этих издержек на экономику в целом (например, в связи с динамикой самочувствия и здоровья населения, производительности труда, структуры спроса, объёмов инвестиционных затрат).

Однако, кроме рассмотренных прямых и косвенных *материальных потерь*, существует и потери *нематериальные*. Первый компонент измерить относительно легко, поскольку соответствующие активы, товары или услуги реализуются на рынках и для них существуют те или иные количественные оценки. Нематериальные убытки трудно измерить деньгами. Вопрос о том, является ли ущерб материальным или нематериальным, приводит к серьёзным спорам среди заинтересованных лиц, поскольку затрагивает, как минимум, *этические принципы* людей, в том числе представления о цене человеческой жизни или психологической травмы, стоимости экосистем или объектов культурного наследия.

В заключительном разделе авторы [12] указывают, что до относительно недавнего времени климатическое обслуживание экономики исходило из неизменности климата. Другими словами, нестационарность климата, как правило, не учитывалась в отраслевых нормативных документах. Усугубляющиеся изменения климата и растущий статус климатической информации требуют отражения в современных нормативных документах и справочниках. *Актуализация климатических нормативов предполагает использование современных данных и выход на региональный уровень анализа с учетом мезо- и микроклиматической изменчивости*. Для принятия оптимальных адаптационных решений необходима адекватная прогностическая оценка социально-экономических рисков и потерь, позволяющая эффективно управлять подобными рисками. Кроме того, необходим диалог между профессиональными климатологами и субъектами адаптации, который мог бы способствовать надлежащему применению информации о климате при планировании и корректировке собственных действий.

Решению главной задачи климатического обслуживания – адаптации общества к происходящим и ожидаемым изменениям климата – способствует развитие *сети гидрологических наблюдений*. Последняя предназначена для осуществления мониторинга поверхностных водных объектов суши – рек, озер, водохранилищ, крупных каналов, болот; для сбора достоверных, надёжных данных о состоянии водных объектов и количественных характеристиках водных ресурсов; для изучения пространственно-временных закономерностей гидрологического режима объектов, ведения государственного учёта вод, водного кадастра, расчётов водных балансов и водных ресурсов объектов, отдельных бассейнов и регионов; для оценки влияния антропогенной деятельности на водные ресурсы и режим водных объектов.

В России гидрологические наблюдения проводятся на основной (реперной) и специализированных сетях. По состоянию на 01.01.2020 года, государственная гидрологическая сеть наблюдений насчитывала 2 983 поста, из которых 2 646 ведут наблюдения на реках и 337 – на озерах и водохранилищах. Для изучения многолетних и вековых изменений режима рек и водоемов под влиянием изменений климата и антропогенных воздействий в составе основной гидрологической сети выделено 1 262 реперных поста с рядами наблюдений 60 и более лет [12].

Некоторые тенденции изменения климата в пределах территории Российской Федерации. Анализу тенденций изменений климата и сопряжённых с ними социально-экономических показателей посвящены ежегодные Доклады об особенностях изменения климата на территории РФ [13, 14]

Как указывает во вступительной статье руководитель Росгидромета И.А. Шумаков, доклады обобщают результаты климатических исследований, проводимых НИУ Росгидромета, и являются официальным источником надёжной информации о состоянии и тенденциях изменения климата на территории РФ. Материалы докладов основаны на апробированных многолетних данных государственной наблюдательной сети Росгидромета и утвержденных методиках обработки и анализа климатических данных. Они востребованы при подготовке документов, связанных с природопользованием и природоохранной деятельностью, в научных исследованиях климатической изменчивости и антропогенных изменений климата, для валидации климатических моделей и результатов их практического использования, а также сценарных прогнозов изменения климата.

По заключению И.А. Шумакова, 2020 год оказался экстремально теплым не только в мире, но и в России. Осредненная по территории России среднегодовая аномалия температуры воздуха – отклонение от среднего за 1961-90 годы – составила +3,22 °С; годовые суммы осадков оказались выше нормы (106 %).

По данным Центра Хэдли Метеорологической службы Великобритании, за период с 1976 по 2020 годы скорость глобального потепления соста-

вила $0,18^{\circ}\text{C}$ за десятилетие ($0,0015^{\circ}\text{C}$ за месяц), и только за этот период глобальная температура выросла на $0,8^{\circ}\text{C}$. При этом скорость потепления в России значительно превосходит среднюю по земному шару и составляет для того же периода $0,51^{\circ}\text{C}$ за десятилетие ($0,00425^{\circ}\text{C}$ за месяц). О потеплении свидетельствуют изменения целого ряда других климатических переменных. В 2020 году на территории России отмечено 1000 опасных гидрометеорологических явлений, что на 97 явлений больше, чем годом ранее. При этом 372 явлений нанесли значительный ущерб отраслям экономики и жизнедеятельности населения.

Заключения доклада базируются на результатах обработки многолетних рядов климатических переменных, заканчивающихся 2020 годом. В основном, ряды приводятся для *средних годовых и сезонных* аномалий рассматриваемых величин, осредненных по территории России и её конкретных физико-географических регионов (рис. 6). Аномалии определяются как отклонения наблюдаемых значений от «нормы», за которую, в большинстве случаев, приняты величины, средние за базовый период 1961-1990 годов.



Рис. 6. Федеральные округа РФ (слева): 1 – Центральный; 2 – Южный; 3 – Северо-Западный; 7 – Приволжский; 8 – Северо-Кавказский; Квази-однородные климатические регионы РФ (справа)

В 2020 году максимальные – с 1936 года – значения *температур* приземного воздуха отмечены не только для среднегодовых температур, но и для всех сезонов, кроме лета (рис. 7, 8).

Согласно рис. 7, в 2021 году скорость увеличения приземных температур (параметр *b*) уменьшилась, по сравнению с 2020 годом.

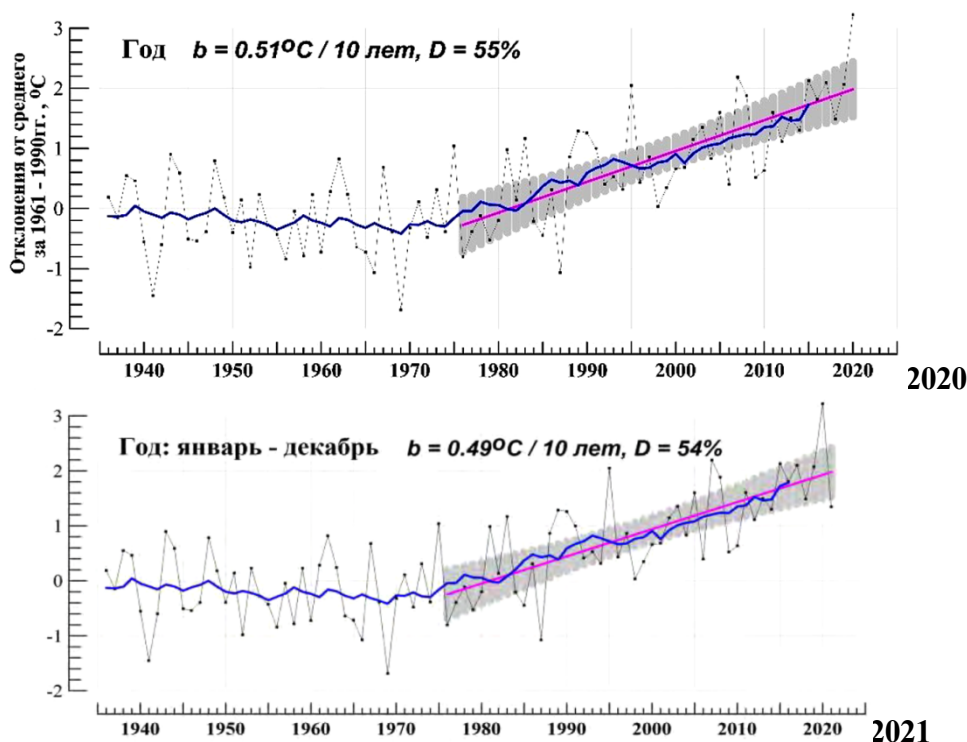


Рис. 7. Средние годовые аномалии температуры приземного воздуха, осреднённые по всей территории России, начиная с 1936 года. Показаны 11-летнее скользящее среднее и линейный тренд, начиная с 1976 года (b – коэффициент тренда, $^{\circ}\text{C}/10$ лет; D – вклад тренда в суммарную дисперсию сигнала, %)

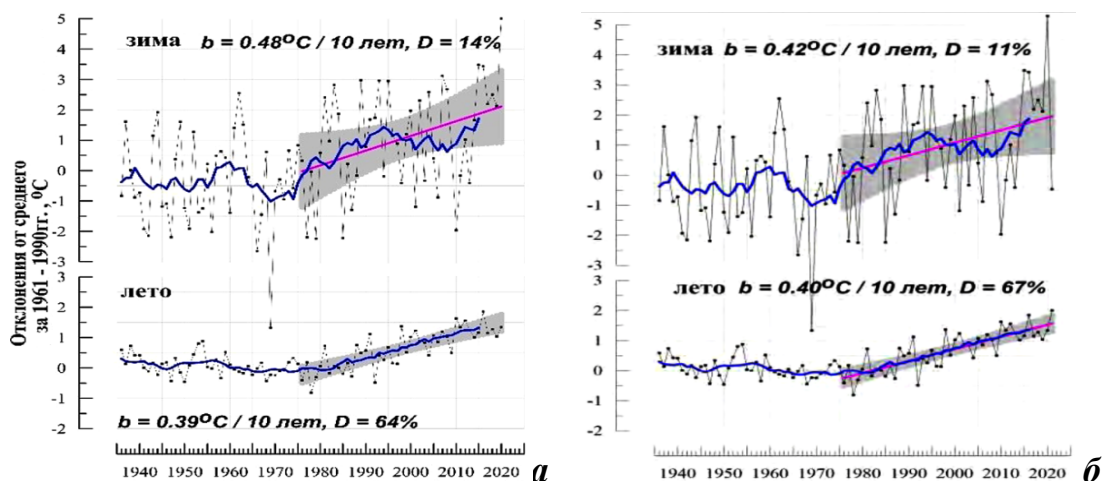


Рис. 8. Сезонные аномалии температуры приземного воздуха, осреднённые по всей территории России, начиная с 1936 года: а – по 2020 год, б – по 2021 год

Согласно рис. 8, в 2021 году скорость увеличения температур воздуха в зимней период вновь уменьшилась, по сравнению с данными 2020 года, а в летний период изменилась незначительно.

Региональные оценки параметров линейных трендов динамики температур за интервал 1976-2021 годов приведены в табл. 1. Величина коэффициент линейного тренда b характеризует среднюю скорость изменения температуры на рассматриваемом интервале времени ($^{\circ}\text{C}/10$ лет).

Итак, потепление наблюдается на всей территории России во все сезоны года. В 2020 году мощные сезонные аномалии температуры привели к значительному росту оценок тренда зимней и осенней температуры, по сравнению с предыдущим годом. Скорость роста осредненной по России среднегодовой температуры составила $0,51$ $^{\circ}\text{C}/10$ лет ($0,49$ $^{\circ}\text{C}/10$ лет в 2021 году). Наиболее быстрый рост наблюдается для весенних температур ($0,66$ $^{\circ}\text{C}/10$ лет). Максимум летнего потепления отмечается на юге Европейской части России ($0,72$ $^{\circ}\text{C}/10$ лет).

Таблица 1

Оценки линейных трендов температуры приземного воздуха, осредненной за год и по сезонам по территории России, её регионов и федеральных округов за 1976-2021 годы (b – коэффициент тренда, D – вклад тренда в общую дисперсию сигнала)

Регион	Год		Зима		Весна		Лето		Осень	
	b	D	b	D	b	D	b	D	b	D
Россия										
Россия	0.49	54	0.42	11	0.66	46	0.40	67	0.50	34
Физико-географические регионы										
ЕЧР	0.53	51	0.64	14	0.46	27	0.50	38	0.53	30
АЧР	0.48	50	0.34	7	0.73	45	0.37	67	0.50	29
Западная Сибирь	0.39	25	0.24	1	0.78	31	0.25	14	0.31	7
Средняя Сибирь	0.56	39	0.45	5	0.85	39	0.46	49	0.49	14
Прибайкалье и Забайкалье	0.41	39	0.30	4	0.64	33	0.45	49	0.27	9
Приамурье и Приморье	0.38	49	0.39	12	0.42	25	0.25	22	0.45	31
Восточная Сибирь	0.57	60	0.32	10	0.76	42	0.41	53	0.82	52
Федеральные округа РФ										
Северо-Западный	0.55	41	0.77	13	0.49	20	0.42	30	0.55	25
Центральный	0.59	50	0.76	16	0.45	21	0.59	35	0.57	30
Приволжский	0.48	41	0.49	7	0.47	20	0.44	20	0.53	23
Южный	0.57	52	0.56	16	0.47	25	0.74	53	0.49	24
Северо-Кавказский	0.49	54	0.49	22	0.40	29	0.63	55	0.41	22
Уральский	0.46	27	0.37	3	0.78	26	0.31	14	0.38	9
Сибирский	0.42	28	0.29	3	0.82	39	0.32	39	0.27	6
Дальневосточный	0.52	62	0.37	16	0.67	42	0.40	62	0.64	49

Для целей интерполяции значений величин коэффициента тренда b , характеризующих скорость изменения приземных температур в 2020 году в различных Федеральных округах, по данным табл. 1 построены регрессионные модели изменения $b(\varphi)$ для меридиана 40° в.д. (табл. 2).

Таблица 2

Фактические и модельные значения коэффициента линейного тренда b , рассмотренные как функция географической широты φ региона (среднегодовые, зима, лето)

	1 Region	2 Fi	3 x	4 Year	5 YearM	6 Wint	7 WintM	8 Sam	9 SamM
1	Северо-Кавказский	43,5	43,5	0,48	0,48	0,49	0,49	0,61	0,61
2	Южный	47	47	0,57	0,57	0,58	0,58	0,72	0,72
3	Город Ефремов	53,1492	53,1492		0,613663		0,770927		0,614907
4	Город Тула	54,1961	54,1961		0,612128		0,799752		0,57862
5	Центральный	55	55	0,61	0,61	0,82	0,82	0,55	0,55
6	Северо-Западный	62	62	0,59	0,59	0,88	0,88	0,39	0,39

В графическом виде полученные модели приведены на рис. 9-11.

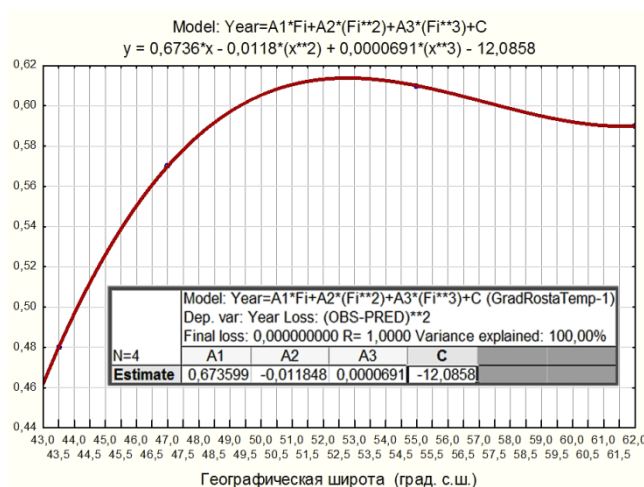


Рис. 9. Сплайн-интерполяция широтного распределения коэффициентов b , характеризующих среднегодовую тенденцию изменения приземных температур в 2020 году

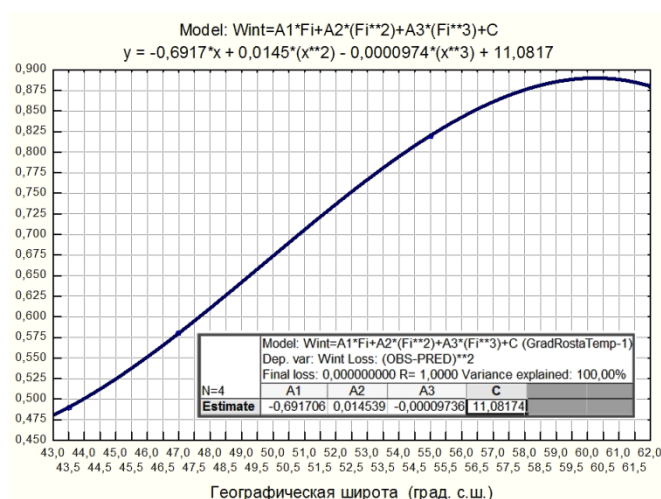


Рис. 10. Сплайн-интерполяция широтного распределения коэффициентов b , характеризующих тенденцию изменения зимних приземных температур в 2020 году

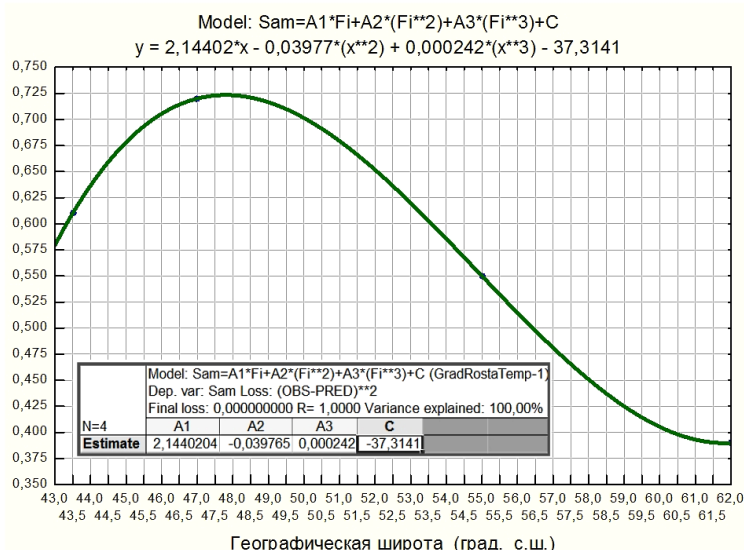


Рис. 11. Слайн-интерполяция широтного распределения коэффициентов b , характеризующих тенденцию изменения летних приземных температур в 2020 году

На основании оценок Росгидромета и результатов интерполяции, величины многолетних трендов изменения температуры в 2020 г. составляют:

- в Туле: $0,005101$ °C за 1 месяц;
- в Ефремове: $0,005114$ °C за 1 месяц.

Укажем, что соответствующие оценки Росгидромета таковы:

- ЦФО: $0,61$ °C / 10 лет = $0,0051$ °C / 1 месяц;
- Центр Европейской части РФ: $0,55$ °C / 10 лет = $0,0046$ °C / 1 месяц.

Предварительно заметим, что оценки линейного тренда изменения приземных температур в окрестностях Тулы, полученные *по ряду среднемесячных* величин (а не среднегодовых, как в случае Росгидромета), охватывающему интервал с января 1976 года по декабрь 2020 года, составляет $b = 0,00394$ °C / 1 месяц, а доля описанной трендом суммарной дисперсии ряда – $0,38$ %.

Средняя величина параметра b , полученная по нескольким моделям динамики температур, равна $0,00384$ °C / 1 месяц. Данная величина меньше, в сравнении с таковой по РФ, на $9,65$ %; в сравнении с величиной по ЦФО – на $24,71$ %; в сравнении с величиной по Центру ЕТР – на $16,52$ %.

Возможно, отличия расчётных и «опорных» величин параметра b обусловлены оперированием среднемесячными величинами приземной температуры, а не среднегодовыми её величинами, как Росгидромет, а также типом используемых для описания рядов моделей (линейных полимодальных, формируемых на основе результатов спектрального анализа исходных рядов).

Временные ряды аномалии среднегодовых и сезонных осадков для России в целом показаны на рис. 12.

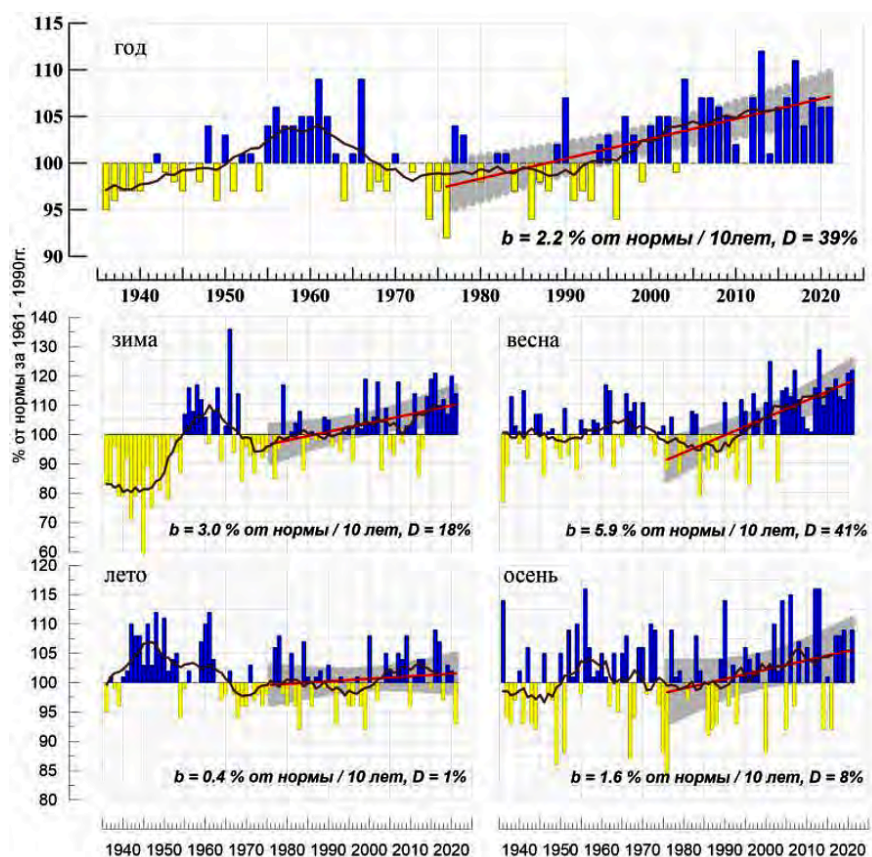


Рис. 12. Средние годовые и сезонные аномалии осадков за 1936-2020 годы (мм/месяц), осредненные по всей территории России. Линейный тренд оценён за 1976-2020 годы (b – коэффициент тренда, % от нормы /10 лет; D – вклад тренда в суммарную дисперсию ряда, %)

В 2020 году средняя по стране годовая сумма осадков составила 106 % нормы, а на юге ЕЧР наблюдался дефицит осадков: в ЮФО выпало 71 % нормы осадков. Из сезонов выделяются избыточные осадки зимой: в целом по РФ количество осадков составило 120 % нормы. Летом особенно сухо на юге ЕЧР: в ЮФО выпало 54 % нормы.

Географическое распределение коэффициента линейного тренда атмосферных осадков на всей территории России и территориях отдельных регионов представлены в табл. 3.

Таблица 3

Оценки линейного тренда осредненных за год и по сезонам месячных сумм атмосферных осадков для регионов России за 1976-2021 годы
*(b – коэффициент линейного тренда, % нормы /10 лет;
 D – вклад тренда в общую дисперсию ряда)*

Регион	Год		Зима		Весна		Лето		Осень	
	b	$D\%$	b	$D\%$	b	$D\%$	b	$D\%$	b	$D\%$
Россия	2.2	39	3.0	18	5.9	41	0.4	1	1.6	8
Физико-географические регионы России										
Европейская часть России	1.0	4	3.0	11	5.2	22	-1.9	4	-0.2	0
Азиатская часть России	2.6	46	2.8	13	6.3	42	1.2	8	2.6	20
Западная Сибирь	2.4	13	1.8	2	7.8	31	1.1	1	1.0	2
Средняя Сибирь	3.1	29	3.3	8	6.4	38	2.1	6	2.6	9
Прибайкалье и Забайкалье	2.1	8	5.3	15	3.6	6	0.9	1	3.5	8
Приамурье и Приморье	2.3	10	4.9	6	5.0	9	2.3	4	0.8	1
Восточная Сибирь	2.6	13	1.8	2	6.6	29	-0.8	1	5.4	24
Федеральные округа РФ										
Северо-Западный	3.0	20	5.4	18	4.6	16	1.6	1	1.6	2
Центральный	0.0	0	3.4	5	5.5	11	-4.3	9	-1.1	0
Приволжский	-0.9	1	1.4	1	5.5	10	-4.5	9	-2.6	3
Южный	-0.4	0	0.1	0	5.0	9	-4.1	5	-1.5	1
Северо-Кавказский	2.0	5	3.0	4	4.6	9	-1.1	0	2.4	2
Уральский	2.1	9	1.0	1	7.7	25	0.8	1	0.4	0
Сибирский	2.8	30	3.5	10	6.1	24	1.9	7	2.1	8
Дальневосточный	2.7	26	2.8	8	5.9	35	0.9	2	3.4	24

Пространственное распределение оценок трендов, характеризующих знак и среднюю скорость (в см/10 лет) изменений *максимальных* за зимний период значений *высоты снежного покрова* на интервале 1976-2021 годов отражают данные табл. 4.

Таблица 4

Оценки линейного тренда регионально осредненных характеристик снежного покрова для регионов России за 1976-2021 годы
*(H_{max} – максимальная высота снежного покрова, см/10 лет;
 N_d – число дней со снежным покровом, дни/10 лет; SWE_n – запас воды в снеге (в поле), мм/10 лет ; $SWE_{л}$ – запас воды в снеге (в лесу), мм/10 лет)*

Регион	H_{max}	N_d	SWE_n	$SWE_{л}$
Россия	1.45	-1.26	2.17	-1.74
Север ЕЧР и Западной Сибири	1.54			
Сев. Восточной Сибири и Якутии		-1.79		
Чукотка и север Камчатки	3.51		-8.08	
Центр ЕЧР		-3.26		-6.09
Центр и юг Западной Сибири	1.83		4.16	
Центр и юг Восточной Сибири	1.14			
Дальний Восток	2.67		6.03	
Алтай и Саяны	1.26		5.04	
Юг ЕЧР				

Итак, на значительной части территории РФ сохраняется тенденция *уменьшения продолжительности залегания и увеличения максимальной высоты* снежного покрова. В частности, зимой 2019-2020 годов продолжительность залегания снежного покрова оказалась значительно меньше климатической нормы. Подобные отрицательные аномалии отмечаются на большей части территории страны, что объясняется аномально высокими температурами воздуха на протяжении почти всего холодного периода.

В 2020 и 2021 годах в пределах всей территории России тенденции изменения *средней скорости ветра* практически не изменились во все сезоны года, по сравнению с предыдущими периодами наблюдений. Кроме того, преобладали *отрицательные аномалии* числа дней со скоростью ветра более 15 м/с. Пространственное распределение оценок трендов, характеризующих знак и среднюю скорость изменений *средней по сезонам скорости ветра* и числа дней с большими скоростями ветра на интервале 1976-2021 годов отражают данные табл. 5.

Таблица 5

Оценки линейных трендов регионально осредненных характеристик ветра за 1976-2021 годы (bV – для трендов средней скорости ветра, (м/с)/10 лет; bNd – для трендов числа дней со скоростью ветра более 15 м/с, дни/10 лет)

Регион	bV				bNd			
	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень
Россия	-0.14	-0.10	-0.10	-0.14				-0.16
Север ЕЧР и Западной Сибири	-0.21	-0.16	-0.16	-0.19	-0.53	-0.13	-0.13	-0.58
Север Восточной Сибири и Якутии	-0.07	-0.09	-0.09	-0.06				
Чукотка и север Камчатки	-0.20							
Центр ЕЧР	-0.24	-0.15	-0.15	-0.22	-0.75	-0.15	-0.15	-0.31
Центр и юг Западной Сибири	-0.22	-0.12	-0.12	-0.17	-1.04	-0.32	-0.32	-0.95
Центр и юг Восточной Сибири			-0.05	-0.05				
Дальний Восток	-0.10	-0.09	-0.09	-0.13	-0.39	-0.32	-0.32	-0.73
Алтай и Саяны	-0.08	-0.03	-0.03	-0.06				
Юг ЕЧР	-0.16	-0.08	-0.08	-0.12	-1.58	-0.32	-0.32	-0.52

Итак, на всей территории России отклонения величин среднегодовой скорости ветра от среднемноголетних значений *преимущественно отрицательные*. При этом весной преобладают положительные аномалии, летом – отрицательные.

Динамику опасных гидрометеорологических явлений (включая гидрологические и агрометеорологические явления), которые нанесли значительный ущерб отраслям экономики и жизнедеятельности населения, отражают рис. 13.

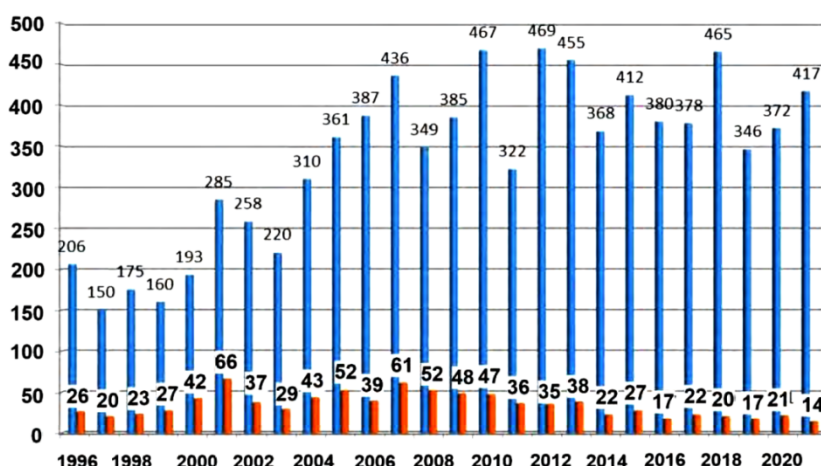


Рис. 13. Динамика опасных гидрометеорологических явления в РФ в 1996-2021 годах: общее количество и количество непредусмотренных явлений

Особенностью многолетних изменений поступающей к земной поверхности *солнечной радиации*, является снижение величины радиации в конце 1980-х – начале 1990-х годов и связанные с этим отрицательные тренды прямой и суммарной солнечной радиации на интервале 1961-1990 годов. Этот результат специалисты объясняют воздействием на радиационные характеристики атмосферы крупных вулканических извержений. В последнее десятилетие XX столетия во всех регионах России произошел возврат к значениям поступающей радиации, близким к норме. Изменения, происходящие в начале XXI века, в большей степени отражают региональные особенности пунктов наблюдений. Аномалию пространственно-осредненных годовых сумм прямой радиации в границах ЕТР на интервале 1961-2019 годов иллюстрирует рис. 14 [13, 14].

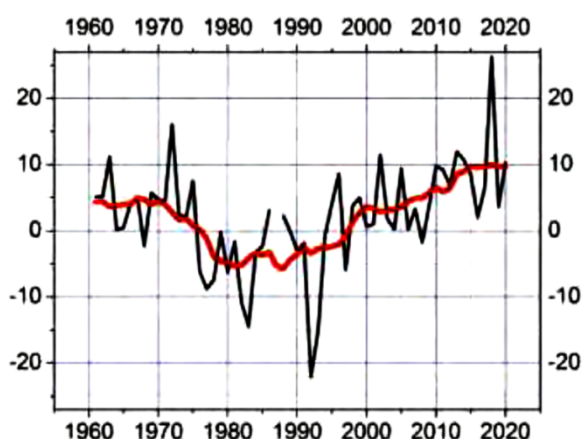


Рис. 14. Регионально-осредненные аномалии годовых сумм прямой солнечной радиации, поступающей на горизонтальную поверхность (в процентах от среднего за 1961-1990 годы)

Некоторую дополнительную информацию об особенностях изменения климата в пределах Центрального федерального округа РФ даёт публикация [15].

В частности, на рис. 15 показана многолетняя динамика среднегодовых температур, регистрируемых на метеостанции ВДНХ (г. Москва).

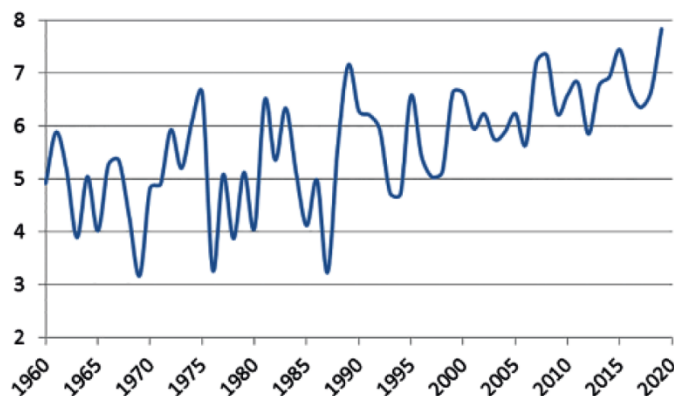


Рис. 15. Картина многолетних изменений среднегодовых температур приземной атмосферы на метеостанции ВДНХ (Москва)

К середине XXI века, по отношению к концу XX века, для сценария интенсивного увеличения выбросов парниковых газов и аэрозолей, на всей территории ЦФО возможно повышение температуры воздуха летнего сезона на 1,5-3,0 °С, причём наибольшее потепление ожидается на юге округа. Летом суммы осадков могут уменьшиться на 5-15 %. В наибольшей степени уменьшение осадков затронет центр и юг ЦФО. Зимой возможен рост температур на 3,5-4,5 °С и увеличение сумм осадков на 10-20 %.

Повторяемость опасных гидрометеорологических явлений, нанёсших наибольший экономический ущерб субъектам хозяйственной деятельности на территории ЦФО в период 1991-2020 годов, отражает рис. 16.

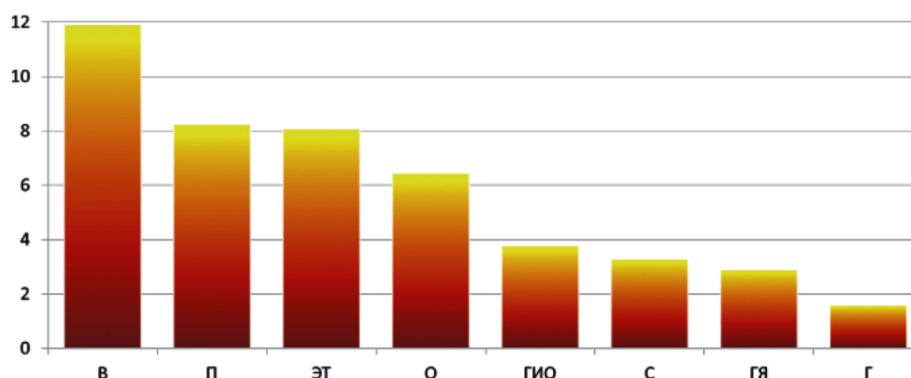


Рис. 16. Повторяемость опасных гидрометеорологических явлений в период 1991-2020 годов (среднее число случаев в год)

Повторяемость гидрометеорологических явлений, нанёвших максимальный ущерб отдельным субъектам ЦФО, отражает рис. 17 [15].

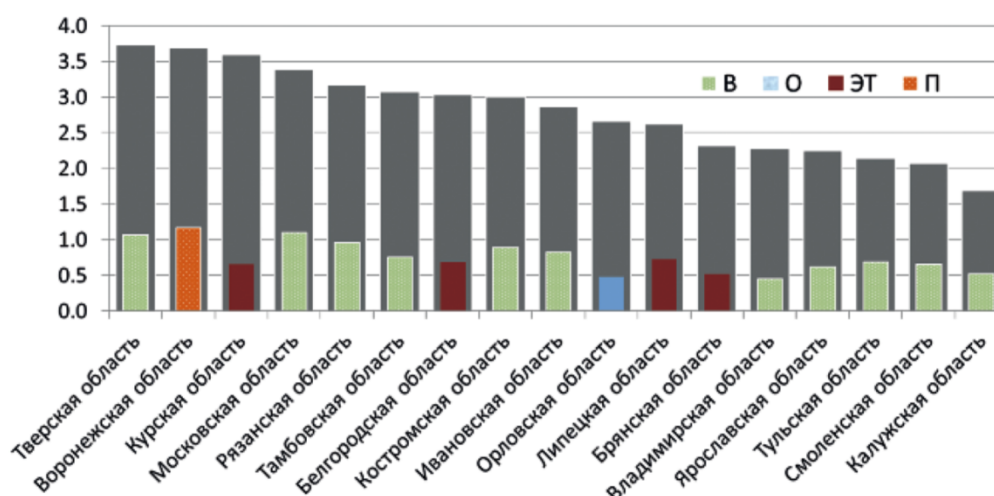


Рис. 17. Повторяемость гидрометеорологических явлений, нанёвших максимальный ущерб субъектам ЦФО в 1991-2020 годах (среднее число случаев в год): В – ветер, Г – град, ГИО – гололёдно-изморозевые отложения, ГЯ - гидрологические явления, ЛО – лавины, оползни, О – осадки, П – чрезвычайная пожароопасность, С – снег, ЭТ – экстремальные температуры. Цветом выделены явления, наносившие ущерб наиболее часто

Основные направления развития деятельности в области гидрометеорологии и смежных с ней областях, включая климатологию, метеорологию, агрометеорологию, гелиогеофизику и мониторинг окружающей среды, определяет Стратегия деятельности на период до 2030 года, утверждённая распоряжением Правительства РФ № 1458-р от 03.09.2010 года. Стратегия разработана с целью обеспечения реализации Концепции долгосрочного социально-экономического развития России в части информационного обеспечения защиты населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, сохранения и защиты природной среды, повышения эффективности деятельности погодозависимых отраслей экономики [16].

Согласно документа, гидрометеорологическая служба РФ совершенствует свою деятельность на основе следующих принципов:

- глобальности и непрерывности наблюдений;
- единства и сопоставимости методов наблюдений, а также сбора, обработки, хранения и распространения информации;
- обеспечения достоверности, доступности и эффективности использования информации о состоянии окружающей среды и её компонентов;
- интеграции с российскими и международными системами мониторинга окружающей среды;

• *соответствия задачам охраны здоровья населения, защиты окружающей среды и обеспечения экологической и гидрометеорологической безопасности.*

Стратегия предполагает увеличение количества пунктов метеорологических наблюдений, проведение технической модернизации системы наземных метеорологических наблюдений за счёт внедрения автоматизированных метеорологических комплексов, современных средств связи и обработки информации.

В частности, с учётом различий физико-географических условий РФ, оптимальное количество пунктов гидрологических наблюдений в стране должно составлять 6 500, а реально функционирует лишь половина от этого количества, что увеличивает вероятность ошибок прогноза опасных гидрометеорологических явлений. Поэтому Стратегия предусматривает не только расширение сети пунктов гидрологических наблюдений, но и их переоснащение, в том числе новыми автоматизированными приборами для измерения расхода и уровня воды.

Кроме того, Стратегия предусматривает создание интерактивной системы мониторинга по всем видам деятельности на основе *принципов комплексирования* данных наземных наблюдений, космического зондирования и современных методов математического моделирования природных процессов; совершенствование приёмов и методов кратко-, средне- и долгосрочного прогноза динамики погоды и климата, включая прогноз опасных природных явлений; получение достоверных оценок изменений климата и социально-экономических последствий этих изменений, оценок уязвимости к изменениям климата отдельных секторов экономики и регионов страны, возможностей их адаптации к изменениям климата и возможностей смягчения антропогенного воздействия на климат [16].

Библиографический список

1. Борзенкова И.И., Жильцова Е.Л., Лобанов В.А. Быстрые колебания климата в позднеледниковье – голоцене. Анализ эмпирических данных и возможных причин// Современные проблемы экологической метеорологии и климатологии: сборник статей, посвящённый 85-летию академика М. И. Будыко. СПб.: Наука, 2005. 247 с.

2. Будыко М.И. Климат и биосфера// Современные проблемы экологической метеорологии и климатологии: сборник статей, посвящённый 85-летию академика М.И. Будыко. СПб.: Наука, 2005. 247 с.

3. Лобанов В.А., Анисимов О.А. Эмпирико-статистическое моделирование временных и пространственных изменений гидрометеорологических характеристик// Современные проблемы экологической метеорологии и климатологии: сборник статей, посвящённый 85-летию академика М.И. Будыко. СПб.: Наука, 2005. 247 с.

4. Бюллетень по парниковым газам: очередной год – очередной рекорд. URL: <https://public.wmo.int/ru/media/> (дата обращения: 25.10.2021).

5. Новые климатические прогнозы повышают вероятность временного достижения роста температуры на 1,5 °С в ближайшие пять лет. URL: [https:// public.wmo.int/ru/media/](https://public.wmo.int/ru/media/) (дата обращения: 23.04.2022).

6. ВМО: в 2020 году ухудшились индикаторы и последствия изменения климата. URL: <https://public.wmo.int/> (дата обращения: 20.04.2021).
7. Атлас смертности и экономических потерь в результате экстремальных метеорологических, климатических и гидрологических явлений (1970-2019 годы). URL: <https://public.wmo.int/ru/media/> (дата обращения: 02.09.2021)
8. Всемирный метеорологический день 2022 года: Заблаговременные предупреждения и заблаговременные действия. URL: <https://public.wmo.int/ru/> (дата: 17.09. 21).
9. Доклад «Состояние климатического обслуживания в 2021 году: водные ресурсы». URL: <https://public.wmo.int/ru/media/> (дата обращения: 05.10.2021).
10. URL: <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2108124119>; URL: <http://cc.voeikovmgo.ru/ru/novosti/novosti-partnerov/1690-pnas-gidroklimat-xxi-veka-postoyannomenyuayushchij-sya-bazovyj-uroven-s-boleechastymi-ekstremalnymi-yavleniyami> (дата обращения: 25.03.2022).
11. URL: <https://www.nature.com/articles/s41558-022-01313-9> (дата обращения: 23.03.2022).
12. Доклад о научно-методических основах для разработки стратегий адаптации к изменениям климата в Российской Федерации (в области компетенции Росгидромета). Санкт-Петербург, Саратов: Амирит, 2020. 120 с.
13. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2020 год. Москва, 2021. 104 стр.
14. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2021 год. Москва, 2022. 104 стр.
15. Глобальное изменение климата и Центральный федеральный округ. На пути к адаптации/ Климатический центр Росгидромета. СПб: Научно-технологии, 2021. 12 с.
16. Стратегия деятельности в области гидрометеорологии и смежных с ней областях на период до 2030 года (с учетом аспектов изменения климата). Утверждена распоряжением Правительства РФ № 1458-р от 03.09.2010 года.

УДК 303.09: 613.16

А.В. Волков, канд. техн. наук, доц., wolkow.av@mail.ru
(Россия, Тула, ТулГУ)

ОСОБЕННОСТИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА РЯДОВ КЛИМАТИЧЕСКИХ И ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Рассмотрены принципы первичной обработки «сырых» данных, характеризующих региональные климатические и гидрологические особенности Тульской области, на примерах участков водосборов рек Уна (г. Тула) и Красивая Меча (г. Ефремов). Приведены результаты корреляционного, факторного и 3D-графического анализа привлекаемых рядов; выполнена интерпретация результатов с учётом особенностей геологического строения рассматриваемых участков.

Ключевые слова: ряды эмпирических данных, поле, линейные модели, климатические тренды, статистический анализ данных, факторный анализ, интерпретация, геологическое строение территории, питание рек.

Принципы и этапы обработки экспериментальных данных. Главными этапами обработки данных являются [1, 2]:

- обоснование модели изучаемого поля и соответствующая ей постановка задач трансформации данных;
- выявление корреляционных и спектральных характеристик поля;
- фильтрация поля с целью выявления его компонент;
- оценка качества обработки данных.

Как правило, начальным пунктом обработки данных является задание математической модели поля. На основе этой модели определяют, какую часть поля считать сигналом, а какую – помехой. Сигнал может быть представлен либо детерминированной, то есть известной по форме и параметрам функцией, либо случайным процессом. Помеха обычно описывается случайным процессом. В большинстве случаев поле $F(t)$ представляют в виде суммы нескольких компонент:

$$F(t) = F_{\text{фон}}(t) + F_{\text{сигнал}}(t) + n(t),$$

где $F_{\text{ф}}(t)$ – фоновая составляющая поля; $F_{\text{сигнал}}(t)$ – полезный сигнал, или аномалия поля; $n(t)$ – погрешность измерений, шум или помеха, обусловленная инструментальными и методическими ошибками эксперимента [1, 3, 4].

Во многих случаях наблюдаемые поля порождены *колебательными процессами*. Таковыми именуют процессы, характеристики которых повторяются во времени. При этом различные по природе колебания описывают едиными математическими моделями.

Система, подчиняющаяся принципу суперпозиции, именуется *линейной системой*. Надёжным инструментом изучения линейных или почти линейных систем является *спектральный анализ*. Идеи и методы спектрального анализа базируются на достижения одного из корифеев теории информации, телекоммуникации и обработки сигналов американского математика Ричарда Хемминга (*Richard Wesley Hamming*; 1915-1998) [5].

Приложения спектрального анализа связаны с особенностями реализации двух подходов. Первый именуют частичной селекцией сигнала. Он предполагает преобразование исходного ряда таким образом, чтобы выделить один гармонический процесс и сильно подавить другие. Второй подход основан на корректном расчёте величин периодов всех входящих в сигнал гармоник. Далее определяют величины их амплитуд и начальных фаз методом наименьших квадратов. Такой подход, имеющий наиболее широкое хождение, называют *оптимальной селекцией сигнала*. При этом временные и пространственные координаты признают равноправными [1]. В наших исследованиях реализуется именно второй вариант анализа.

Результаты предварительного анализа экспериментальных данных. На предварительном этапе обработки «сырых» данных ряды природных показателей Тульской области, представленные в формате *Excel*, были преобразованы с использованием встроенной функции «*Transpose*».

Фрагменты полученных после применения процедуры «Transpose» «сырых» данных представлен на рис. 1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
x	Year	Month	UpaUroven	UpaRashod	Temper	Osadky	Veter	Vlagnost	HSneg	BF	Year1	Month1	KMechaUroven	KMechaRashod	EfTemper	EfOsadky	EVeter	EVlagnost	EFHSneg
348	1976	ДЕКАБРЬ	132	20.3							1975	ДЕКАБРЬ	168	7.38					
349	1976	ЯНВАРЬ	134	18.2	-11.7	32.1	3.4	80	14		1976	ЯНВАРЬ	170	7.54	-11.9	33.9	3.5	80	27
350		ФЕВРАЛЬ	141	20.3	-13.6	7.6	2.1	76	23			ФЕВРАЛЬ	170	6.85	-14.5	7.8	2.6	74	36
351		МАРТ	156	24.4	-4.1	56.5	4.2	83	23			МАРТ	172	7.19	-4.9	35.9	2.9	82	41
352		АПРЕЛЬ	304	107.0	6.5	33.5	3.4	65	0			АПРЕЛЬ	196	20.30	7.2	34.4	3.3	66	21
353		МАЙ	151	24.7	10.7	60.6	2.7	71				МАЙ	169	8.04	10.7	65.9	2.8	72	0
354		ИЮНЬ	155	26.2	14.4	128.4	3.0	72				ИЮНЬ	168	7.71	14.7	64.8	3.5	72	0
355		ИЮЛЬ	144	21.6	16.4	70.9	2.4	73				ИЮЛЬ	172	7.48	16.3	93.9	3.0	77	0
356		АВГУСТ	151	25.1	14.8	62.5	1.8	79				АВГУСТ	172	7.88	15.2	50.2	2.5	77	0
357		СЕНТЯБРЬ	154	27.4	10.2	60.1	2.2	74				СЕНТЯБРЬ	172	9.07	10.9	74.9	2.5	72	0
358		ОКТАБРЬ	161	29.8	-0.8	55.9	2.4	80	2			ОКТАБРЬ	167	7.53	-0.9	61.1	3.1	83	8
359		НОЯБРЬ	153	27.5	-0.8	15.2	3.0	87	1			НОЯБРЬ	168	7.68	-1.2	17.0	2.9	88	3
360	1976	ДЕКАБРЬ	160	29.9	-3.4	73.7	4.5	86	9,666667		1976	ДЕКАБРЬ	173	7.77	-3.8	65.3	3.4	90	11
361	1977	ЯНВАРЬ	145	20.9	-12.4	33.1	2.6	81	20		1977	ЯНВАРЬ	174	6.81	-12.6	41.7	2.2	81	24
362		ФЕВРАЛЬ	175	25.9	-6.7	66.1	3.1	85	48			ФЕВРАЛЬ	179	7.62	-6.4	51.7	3.5	89	48
363		МАРТ	330	121.0	-1.0	14.5	3.1	82	28			МАРТ	247	65.8	-1.3	15.8	3.1	85	30
364		АПРЕЛЬ	424	188.0	7.3	46.5	3.2	73	0			АПРЕЛЬ	218	34.8	7.6	52.6	2.6	73	1
365		МАЙ	169	34.2	14.4	80.4	2.5	67				МАЙ	177	10.5	14.7	64.3	3.0	66	
366		ИЮНЬ	181	37.2	17.0	104.4	2.0	71				ИЮНЬ	179	10.2	17.3	107.3	2.8	72	
367		ИЮЛЬ	143	21.3	18.8	33.8	2.3	72				ИЮЛЬ	181	9.42	18.9	89.8	2.3	74	
368		АВГУСТ	146	21.4	16.0	96.7	1.8	75				АВГУСТ	180	9.87	16.4	137.3	2.1	75	
369		СЕНТЯБРЬ	148	21.0	9.7	74.1	2.7	79				СЕНТЯБРЬ	176	8.77	10.0	34.8	2.7	78	
370		ОКТАБРЬ	146	22.0	3.5	30.0	3.6	78	0			ОКТАБРЬ	173	8.11	3.1	36.3	4.2	78	0
371		НОЯБРЬ	178	36.1	1.8	108.5	4.4	91	1,333333			НОЯБРЬ	174	9.62	1.8	110.8	3.7	90	2
372	1977	ДЕКАБРЬ	165	23.4	-8.9	42.2	2.9	86	16		1977	ДЕКАБРЬ	175	9.23	-9.4	35.5	3.3	82	15
373	1978	ЯНВАРЬ	162	23.7	-8.7	18.5	2.9	86	30		1978	ЯНВАРЬ	175	8.31	-9.0	18.1	3.0	82	24
374		ФЕВРАЛЬ	157	22.6	-9.9	17.8	2.9	79	36			ФЕВРАЛЬ	175	8.68	-9.9	26.9	3.7	75	33
375		МАРТ	225	57.5	-0.6	37.6	1.4	88	28			МАРТ	247	62.7	-0.7	60.4	2.6	87	34
376		АПРЕЛЬ	460	215.0	5.6	11.6	1.9	65	0			АПРЕЛЬ	212	32.1	5.5	6.4	3.1	65	0
377		МАЙ	186	40.7	11.5	76.1	2.6	67	0			МАЙ	178	11.6	11.6	52.6	3.1	67	
378		ИЮНЬ	158	25.7	14.1	82.7	2.6	71				ИЮНЬ	178	10.3	14.3	107.3	3.3	70	
379		ИЮЛЬ	178	36.1	1.8	108.5	4.4	78				ИЮЛЬ	186	11.9	16.7	150.6	2.9	77	
380		АВГУСТ	171	29.9	16.0	39.6	1.9	78				АВГУСТ	182	10.9	16.7	65.4	2.1	74	
381		СЕНТЯБРЬ	159	24.8	9.8	42.1	2.8	83				СЕНТЯБРЬ	182	11.7	10.0	60.5	2.9	84	
382		ОКТАБРЬ	154	24.1	3.9	49.1	3.4	79	9			ОКТАБРЬ	177	11.9	3.8	52.0	3.8	82	3
383		НОЯБРЬ	168	29.6	2.6	33.1	4.0	83	0			НОЯБРЬ	175	11.2	2.1	20.4	4.7	86	1
384	1978	ДЕКАБРЬ	163	22.1	-13.3	32.1	3.0	77	8		1978	ДЕКАБРЬ	178	9.88	-12.7	36.0	3.4	82	

Рис. 1. Фрагмент базы данных средних за месяц величин изучаемых природных показателей

Исследования опирались на базы данных двух типов. В базе первого типа сосредоточена информация о средней за декаду среднесуточной температуре приземного воздуха (°C), сумме осадков (мм) и высоте снежного покрова (см) в окрестностях Тулы (*Temper*, *Osadky*, *HSneg*) и Ефремова (*EfTemper*, *EfOsadky*, *EfHSneg*); использован индекс «Ef-»).

Исходное значение каждого ряда ($d = 1$) соответствует первой декаде января 1976 года, а последнее значение – третьей декаде декабря 2020 года ($d = 1620$).

База содержит различные по продолжительности пропуски информации и значения, существенно отличающиеся от соседних. Подобные значения интерпретируются как «ураганные выбросы», связываются с погрешностями сбора информации и удаляются из соответствующих рядов. Пропуски рядов заполняются величинами, полученными в результате использования вариантов сплайн-интерполяции рядов или иного эмпирического приёма.

Кроме того, решение о принадлежности значения ряда к категории «ураганного выброса» принималось с учётом сопоставления соответствующих рядов по Туле и Ефремову: в каждый момент времени позиции однотипных рядов должны быть, в целом, близкими, а ряды демонстрировать близкую дисперсию – величину максимального «разброса» данных.

Во второй базе данных сосредоточена информация о среднемесячных значениях отметок уровня воды в реках Упа и Красивая мечта (*UpaUroven*, *KMechaUroven*) – с января 1947 года по декабрь 2019 года (876 позиций); расхода воды в реках (*UpaRashod*, *KMechaRashod*) – с января 1949 года по декабрь 2019 года; температуры и относительной влажности воздуха, суммы

осадков, скорости ветра и высоты снежного покрова в окрестности городов Тула и Ефремов (*Temper, Vlajnost, Osadky, Veter, HSneg*) – с января 1976 года по декабрь 2020 года (с позиции 349 по позицию 888). Отметки уровней воды определяются по Балтийской системе высот: отметка «нуля» водомерного поста «Орлово» составляет 135,74 м; водомерного поста «Ефремов» – 143,33 м, рис. 2-3).

Месячные и годовые расходы воды														
Река Красивая Меча										Площадь водосбора 17530 (км ²)				
Пункт г Ефремов										Отм.нуля поста 143,33 (м.)				
№№ по пп	Год	I	II	III	XII	Средняя	Наибольшая		Наименьшая				Примечание	
							Величина	Дата	Зимняя		Летняя			
									Величина	Дата	Величина	Дата		
1	1949	6,67	7,35	12,9	9,52	13,6								
2	1950	6,78	7,30	17,2	8,28	10,5	168	6,04	6,14	16-19,01	5,93	16-18,08		
3	1951	7,55	6,37	12,4	8,73	21,6	853		5,98	18-23,02	5,98			
4	1952	7,03	6,76	7,21	42,0	22,0	628		6,02	15,03	6,02	15,03		
5	1953	9,19	8,79	50,3	9,39	14,9	314		7,14	19,01	4,37	18,11		
6	1954	9,17	9,90	16,7	8,93	14,5	437	8,04	5,19	18,11 1953				
7	1955	7,91	8,93		7,14				4,37	27,11 1954				
8	1956	7,55	6,28	7,79	7,34	10,8	152	17,04	4,86	26,11 1955				
9	1957	8,32	11,20	11,1	8,30	13,4	203	8,04	6,17	13,16,12 56				
10	1958	7,24	7,76	11,0	13,4	16,9	294	15,04	5,45	26,11 1957				
11	1959	10,8	9,76	23,8	7,94	16,9	442	10,04	5,58	20,11 1958				
12	1960	8,63	8,30	13,0	10,8	19,2	550	13,04	6,21	07,12 1959				

Рис. 2. Фрагмент файла «сырых» данных водомерного поста «Ефремов»

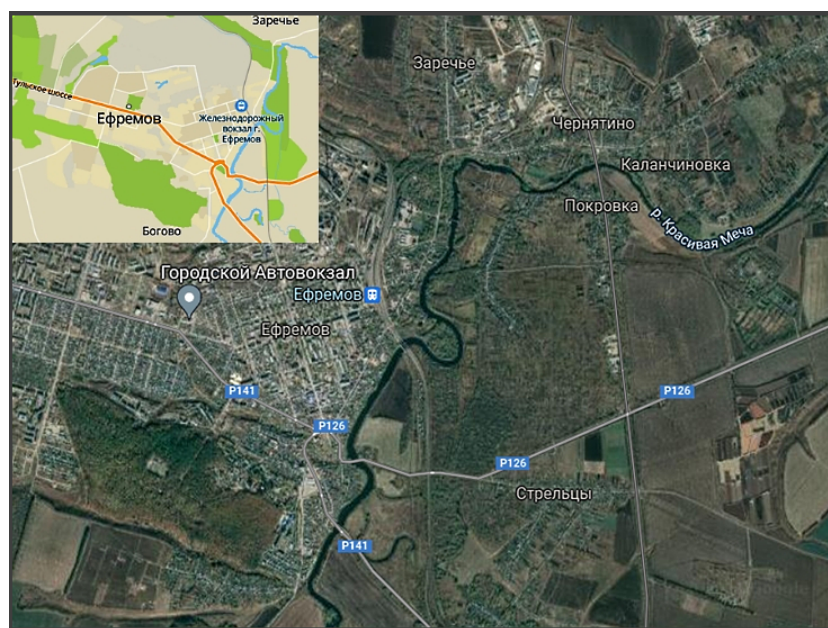


Рис. 3. Расположение водомерного поста «Ефремов»

Подобные «сырые» данные анализировались на наличие «ураганных выбросов» и пропусков значений параметров. Дальнейшей обработке подлежали базы данных с внесёнными в них изменениями.

Результат использования процедур, включённых в программный комплекс «Statistica», для восстановления пропущенных данных с $d = 25$ по $d = 36$ (1949 год) иллюстрирует рис. 4. Подобная интерполяция, видимо, беспо-

лезна в аспекте изучения внутригодовой динамики параметра, но вполне приемлемы в аспекте анализа многолетней его динамики.

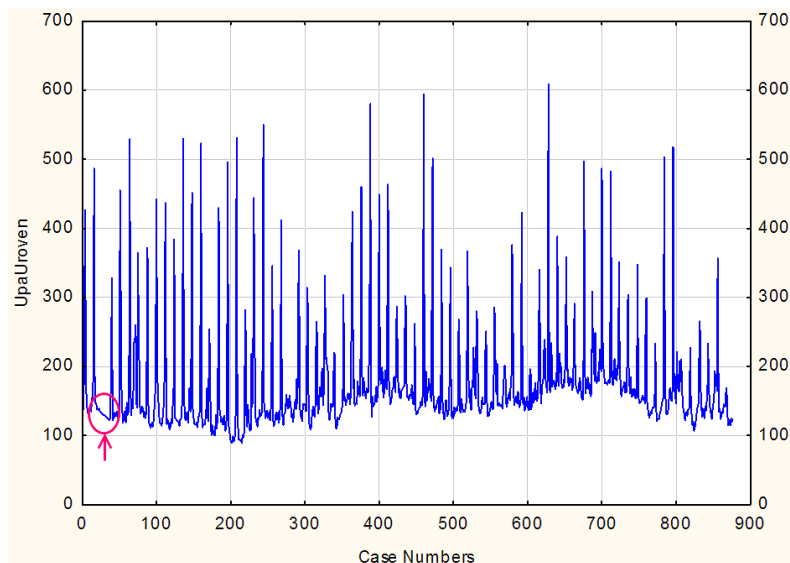


Рис. 4. Результат восстановления пропущенных данных средствами «Statistica»

Кроме того, рис. 4 отражает наличие достаточно устойчивого уровня максимальной дисперсии данных (после удаления «ураганных выбросов»).

Поэтому протестируем другой вариант восстановления пропущенных данных: рассмотрим линейную регрессию между величинами уровня и расхода воды в Упе, полученную по первым 100 позициям каждого ряда (рис. 5, а). Несмотря на то, что исходные величины коэффициентов корреляции детерминации довольно высоки, удалим из ряда «UpaUroven» позиции, соответствующие $d = 51$ (уровень 455 м) и $d = 75$ (уровень 364 м), и повторим процедуру (рис. 5, б).

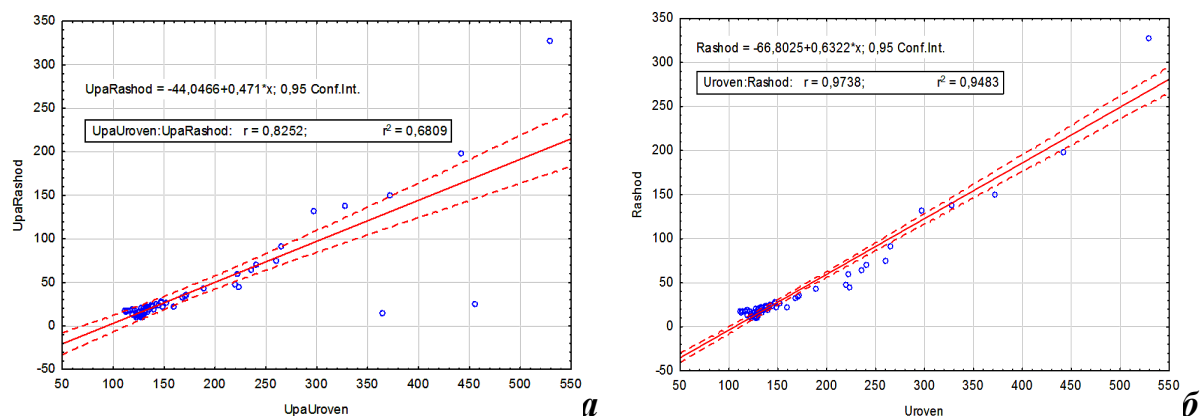


Рис. 5. Параметры линейной регрессии между величинами уровня и расхода воды в Упе

Согласно рис. 5 (б), после удаления двух значений уровня воды коэффициенты корреляции и детерминации регрессии возросли. Воспользуемся полученной регрессией для заполнения пропущенных значений каждого из рядов (рис. 6).

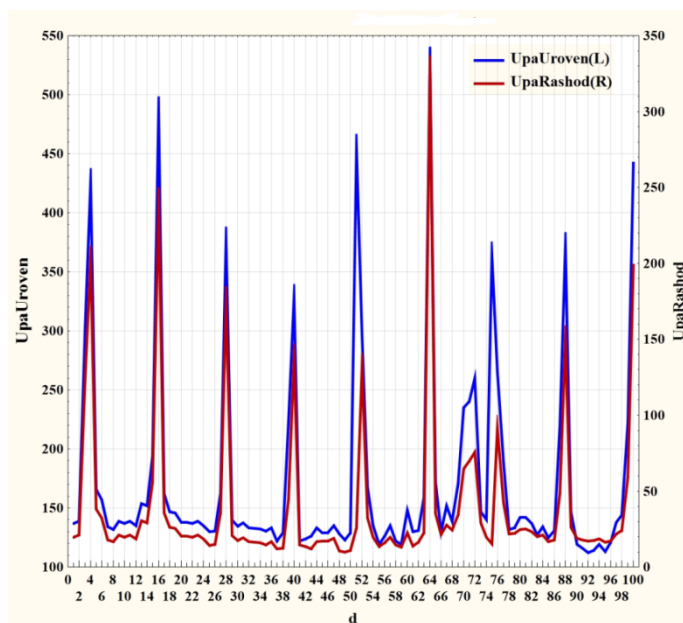


Рис. 6. Восстановление пропущенных значений в рядах гидрологических показателей на основе их регрессионной связи

Укажем, что для построения графика уровней воды величины, соответствующие аргументам $d = 51$ (уровень 455 м) и $d = 75$ (уровень 364 м), были восстановлены в ряду, поскольку они – не ураганные выбросы, а «помеха» в формировании регрессионной модели для основного массива значений.

Рассмотрим нелинейные варианты регрессионных соотношений между величинами уровней (U) и расходов (R) воды в реке Упа. Тип моделей и их численные коэффициенты, отмеченные максимальной величиной корреляционного отношения, отражает табл. 1.

Таблица 1

Численные характеристики нелинейных корреляционных соотношений величин уровней и расходов воды в реке Упа

	Model: $U = A*(R**M)+C$ (Tula-GIDRA-replaceDATA-01)		
	Dep. var: U Loss: (OBS-PRED)**2		
	Final loss: 8517,1319389 R= ,98917 Variance explained: 97,845%		
N=62	A	M	C
Estimate	12,74836	0,630412	52,41325

Результаты использования нелинейной регрессии для реки Упы показаны на рис. 7.

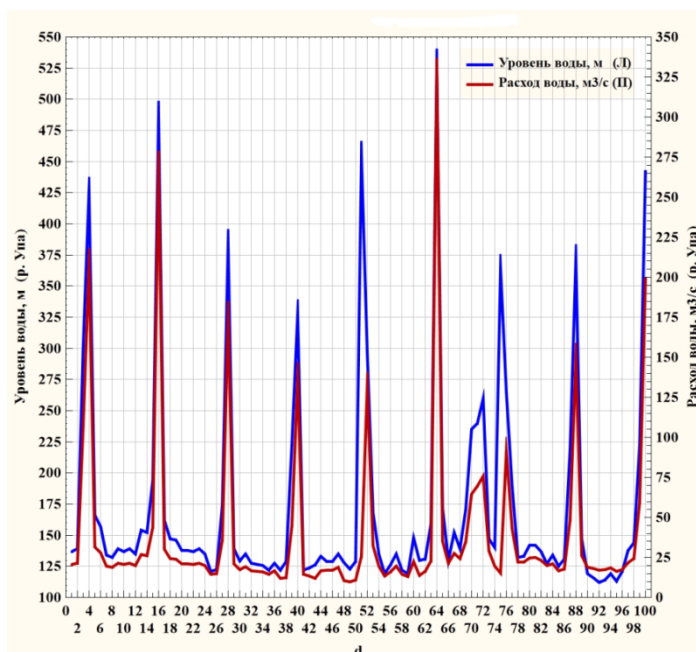


Рис. 7. Восстановление пропущенных значений рядов гидрологических параметров с привлечением нелинейных регрессионных соотношений

Отличие в величинах членов ряда, используемых для восстановления пропущенных значений с привлечением линейной и нелинейной регрессий, отражает рис. 8.

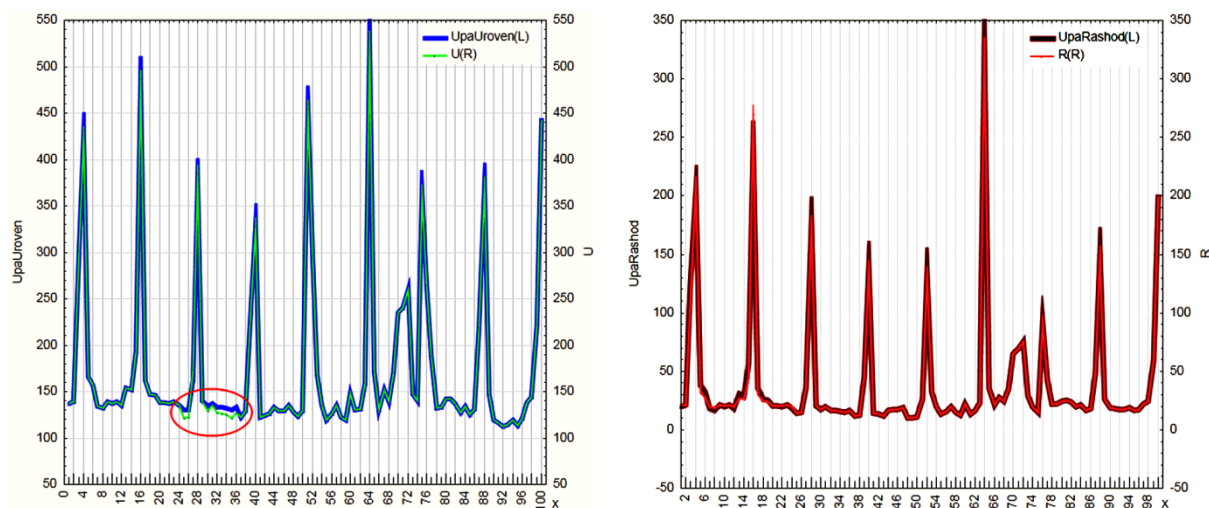


Рис. 8. Сравнение результатов восстановления пропущенных данных с использованием линейных и нелинейных регрессионных соотношений

По-видимому, использование нелинейных регрессионных соотношений параметров для решения задачи восстановления пропущенных данных позволяет получить более адекватный результат, по сравнению со штатной процедурой их восстановления. Ряды, содержащие «восстановленные» пропуски, получают индексы «UUroven» и «URashod».

Аналогичная процедура реализована для реки Красивая Меча.

Особенности восстановления пропущенных данных в рядах климатических параметров таковы.

1. Тула:

- ряд температур и относительной влажности воздуха, а также скоростей ветра не содержит ураганных выбросов и пропусков данных;
- из ряда осадков удалена позиция $d = 632$ (270 мм/месяц);
- в ряду высоты снежного покрова (см/месяц) нулевые значения параметра, как правило, соответствуют маю, всем летним месяцам и сентябрю; пропуски заполняются по результатам формальной сплайн-интерполяции.

2. Ефремов:

- ряд температур и относительной влажности воздуха, а также скоростей ветра не содержит ураганных выбросов и пропусков данных;
- из ряда осадков удалены позиции $d = 632$ и $d = 788$ (~ 217мм/месяц);
- в ряду высоты снежного покрова нулевые значения параметра, как правило, соответствуют маю, всем летним месяцам и сентябрю; пропуски заполняются по результатам формальной сплайн-интерполяции.

В рядах *подекадных* гидрологических и климатических величин подход, основанный на использовании каких-либо регрессионных соотношений, задачу восстановления пропущенных данных *не решает*.

Поэтому рассматривается графический вариант сплайн-интерполяции рядов, примеры реализации которого показаны на рис. 9.

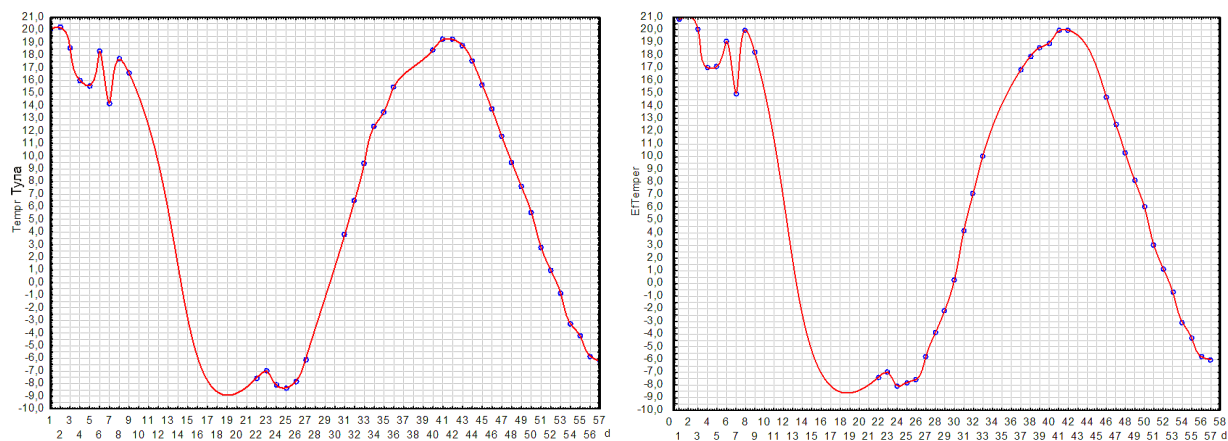


Рис. 9. Использование графического варианта-сплайн-интерполяции рядов для восстановления пропущенных данных

Пример качественной оценки дисперсии *подекадных* значений температуры воздуха в городах Тула и Ефремов приведён на рис. 10.

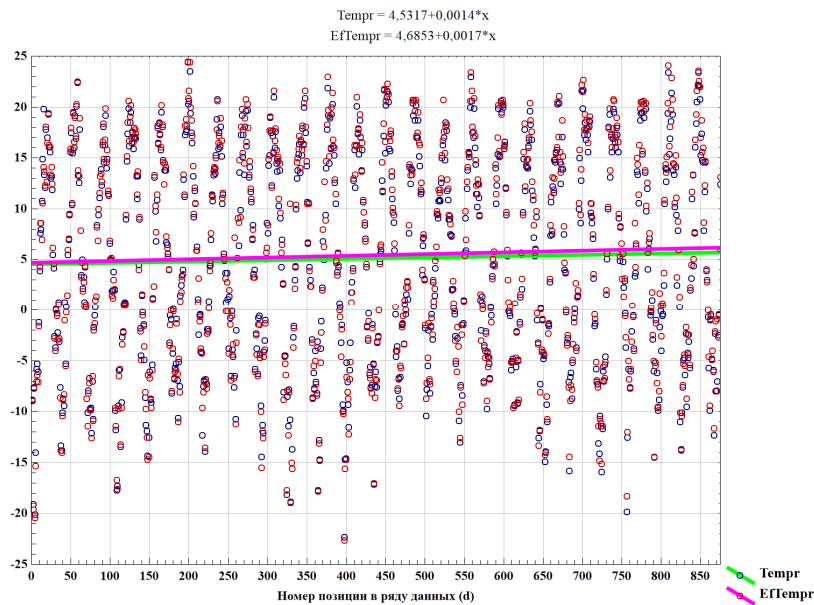


Рис. 10. Качественная оценка дисперсии рядов температуры воздуха

Рис. 10 позволяет заключить, что дисперсия двух массивов данных приблизительно одинакова, а явные «ураганные выбросы» в данных отсутствуют. Кроме того, начиная с первой декады 1976 года, повышение средней температуры в Ефремове (*EfTemper*) чуть более выражено, по сравнению с тульским трендом (*Temper*).

Многолетний ход средних за декаду величин осадков представлен на рис. 11.

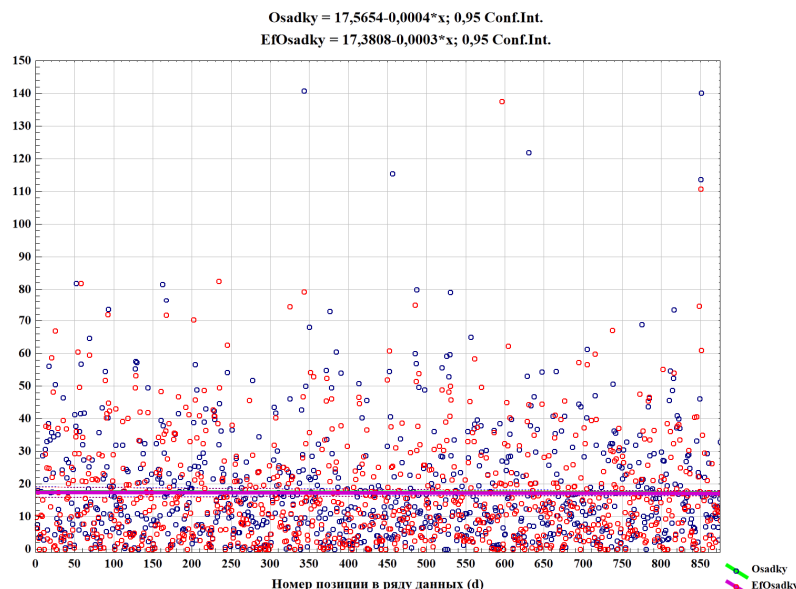


Рис. 11. Качественная оценка дисперсии рядов сумм осадков

Согласно рис. 11, суммы осадков, превышающие 100 мм, скорее, являются аномальными для изучаемой территории, чем «ураганными выбросами».

ми». Остальной массив данных отличает примерно равная дисперсия. Простейшие линейные тренды осадков мало отличаются друг от друга и формально отражают уменьшение величины осадков, начиная с 1976 года.

На рис. 12-13 представлен многолетний ход отметки уровня воды на гидрологических постах рек Упа («Орлово») и Красивая меча («Ефремов») и соответствующие этим массивам простейшие линейные тренды, параметры которых определены по самым исходным, не скорректированным на наличие пропусков и ураганных выбросов, данным.

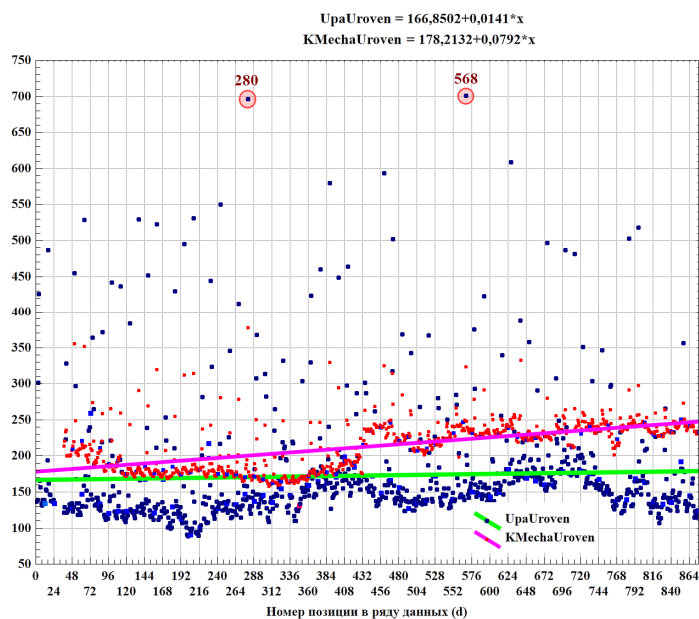


Рис. 12. Качественная оценка дисперсии рядов уровней воды в реках Тульской области

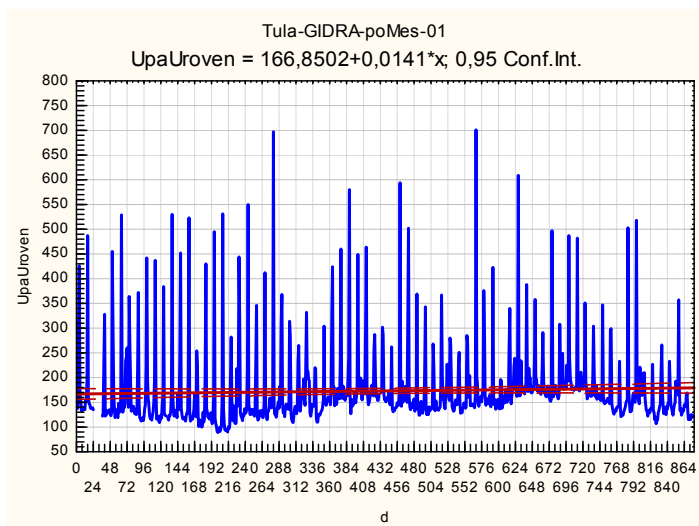


Рис. 13. Многолетняя динамика ряда UpaUroven, не подвергшегося какой-либо трансформации

Позиции массива данных «Упа», выделенные и индексированные на рис. 12, рассматриваются как «ураганные выбросы» и подлежат удалению (по-видимому, при формировании базы данных *пропущена запятая*, отделяющая дробную часть числа). Индекс выделенных областей – номер точки в ряду данных ($d = 1$ соответствует 1 января 1947 года, $d = 876$ соответствует декабрю 2019 года; данные – среднемесячные). Начиная с 1947 года, формально, сохраняется возрастающий линейный тренд отметки уровня воды на водомерных постах, измеряемый по отношению к Балтийской системе высот (БСВ).

Поскольку объём данных рядов, или выборок, составляет 876 позиций, в целом, речь идёт о рядах продолжительностью 73 года. При этом чётко прослеживается колебательная мода с периодом приблизительно $73/2 \approx 36$ лет. Условно «отрицательная» и «положительная» фазы данной моды сопрягаются в районе позиции $d = 432$, которой соответствует декабрь 1982 года, то есть в районе границы 1982-1983 годов. Однако, в структуре рядов представлены и другие колебательные моды. Вне сомнений, что удалению из рядов подлежит мощная сезонная мода, длительностью 1 год. Эта операция – «режекция моды» – позволит более адекватно установить периоды иных ритмов методом спектрального анализа.

Многолетняя динамика расходов воды в реках Упа и Красивая меча представлен на рис. 14.

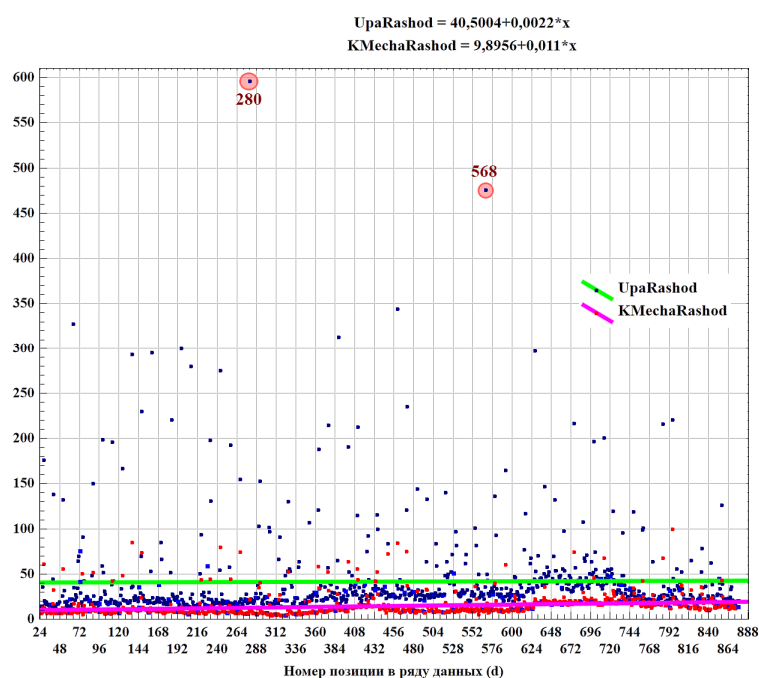


Рис. 14. Качественная оценка дисперсии рядов расходов воды в реках Тульской области

Выделением на рис. 14 показаны позиции ряда «Упа», которые рассматриваются как «ураганные выбросы», поскольку существенно превышают

константу соответствующей линейной регрессии. Речь идёт о тех же позициях, что подлежали удалению в ряду изменения отметки уровня воды. Возможно, при фиксации данных была «забита» запятая, отделяющая дробную часть значения. Удалённые значения ряда «восстанавливаются» по результатам сплайн-интерполяции. В данных рядах устанавливается присутствие колебательных мод, адекватное выделение и применение которых найдёт выражение в параметрах трендов данных показателей.

Для целей анализа парных линейных связей климатических и гидрологических параметров изучаемой территории сформирована база *среднемесячных* величин соответствующих показателей, начиная с января 1976 года.

Массивы величин осадков и скорости ветра в окрестности городов Тула и Ефремов представлены на рис. 15.

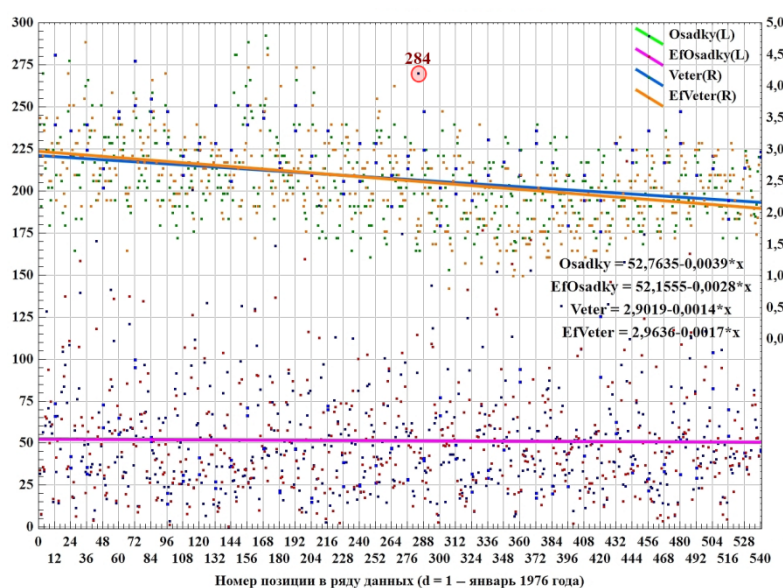


Рис. 15. Дисперсия и линейные тренды рядов среднемесячных величин суммы осадков и скорости ветра в районе Тулы и Ефремова

Согласно рис. 15, на указанном временном интервале предварительные линейные тренды осадков и скорости ветра демонстрируют отрицательную динамику. Позиция ряда «Осадки-Тула», выделенная тонированием и дополнительным индексом, интерпретируется как «ураганный выброс» и удалена из ряда (возможно, при записи значения пропущена запятая).

Массивы величин относительной влажности воздуха и высоты снежного покрова в окрестности городов Тула и Ефремов представлены на рис. 16.



Рис. 16. Дисперсия и линейные тренды рядов среднемесячных величин относительной влажности воздуха и высоты снежного покрова в районе Тулы и Ефремова

Согласно рис. 16, простейшие линейные тренды рядов относительной влажности отражают уменьшение данного показателя, начиная с 1976 года; тренды высоты снежного покрова – разнонаправлены. «Ураганных выбросов» в составе данных рядов не выявлено.

Расчёт предварительной матрицы взаимных линейных корреляций изучаемых параметров (г. Тула), выступающей исходным пунктом факторного анализа данных, представлен в табл. 2. В данной таблице статистически значимые корреляции выделены тонированием (красным цветом).

Таблица 2

Величины парных линейных корреляций изучаемых показателей (г. Тула)

Correlations (Tula-GIDRA-poMes1976-01)									
Marked correlations are significant at $p < ,05000$									
N=271 (Casewise deletion of missing data)									
Variable	Means	Std.Dev.	UpaUroven	UpaRashod	Temper	Osadky	Veter	Vlajnost	HSneg
UpaUroven	196,6753	88,52900	1,000000	0,986431	0,506773	0,036479	-0,062365	-0,520914	-0,170117
UpaRashod	51,5096	50,35107	0,986431	1,000000	0,509334	0,029248	-0,050580	-0,494861	-0,199505
Temper	-2,4893	5,86940	0,506773	0,509334	1,000000	0,234678	0,049781	-0,421510	-0,557476
Osadky	41,7465	20,63045	0,036479	0,029248	0,234678	1,000000	0,134499	0,231220	-0,077612
Veter	2,8519	0,59893	-0,062365	-0,050580	0,049781	0,134499	1,000000	0,161230	-0,074798
Vlajnost	80,5211	7,05247	-0,520914	-0,494861	-0,421510	0,231220	0,161230	1,000000	0,052109
HSneg	14,2016	12,69768	-0,170117	-0,199505	-0,557476	-0,077612	-0,074798	0,052109	1,000000

Согласно данным табл. 2, поддерживается высокая положительная корреляция между величинами отметок уровня и расходов воды в реке Упа, что понятно. Уровень воды демонстрирует положительную связь с темпера-

турой и отрицательную – с относительной влажностью воздуха, которые, в свою очередь, связаны обратной зависимостью: чем выше температура воздуха, тем, в целом, меньше величина относительной влажности воздуха (летом она меньше, чем зимой).

С температурой воздуха положительной зависимостью, но не выраженной, связана сумма осадков. Однако напрямую сумма осадков не коррелирует с уровнем воды в реке, как и с расходом воды.

Вполне понятно, что чем выше температура, тем меньше высота снежного покрова. Ветер слабо и положительно связан с суммой осадков и относительной влажностью воздуха. Возможно, переходные состояния атмосферы, сопровождающиеся взаимодействием тёплых и холодных воздушных масс, отмечены как усилением скорости ветра, так и вероятности осадков.

Согласно ГОСТ Р 54139-2010 «Экологический менеджмент. Руководство по применению организационных мер безопасности и оценки рисков. Изменение климата», на основе подхода Байеса, при подобных оценках используется пятибалльная шкала уровней достоверности ситуации (рис. 17).

(1,00)	Очень высокая достоверность
(0,95)	Высокая достоверность
(0,67)	Средняя достоверность
(0,33)	Низкая достоверность
(0,05)	Очень низкая достоверность

Рис. 17. Шкала уровней достоверности рассматриваемой ситуации

Матрица взаимных корреляций климатических и гидрологических параметров окрестностей Ефремова представлена в табл. 3.

Таблица 3

Величины парных линейных корреляций изучаемых показателей (г. Ефремов)

Correlations (Tula-GIDRA-poMes1976-01)									
Marked correlations are significant at p < ,05000									
N=300 (Casewise deletion of missing data)									
Variable	Means	Std.Dev.	KMechaUroven2	KMechaRashod	EfTemper	EfOsadky	EfVeter	EfVlajnost	EfHSneg
KMechaUroven2	230,1928	27,02332	1,000000	0,562703	0,176453	-0,057437	-0,241404	-0,254242	0,032467
KMechaRashod	18,5167	13,25552	0,562703	1,000000	0,320552	-0,035274	-0,186799	-0,386920	0,003273
EfTemper	-1,4647	6,43059	0,176453	0,320552	1,000000	0,215477	-0,075089	-0,433941	-0,577647
EfOsadky	42,8583	22,84340	-0,057437	-0,035274	0,215477	1,000000	0,019110	0,192001	-0,119640
EfVeter	2,7723	0,59294	-0,241404	-0,186799	-0,075089	0,019110	1,000000	0,128666	-0,031188
EfVlajnost	80,8533	6,96084	-0,254242	-0,386920	-0,433941	0,192001	0,128666	1,000000	0,070941
EfHSneg	14,1423	13,40647	0,032467	0,003273	-0,577647	-0,119640	-0,031188	0,070941	1,000000

В табл. 3 внимание привлекает снижение величины коэффициента корреляции между уровнем и расходом воды реки Красивая мечта, что может иметь как содержательное истолкование, так и быть связанным с погрешностью исходных данных и результатами их обработки.

Так же, как и в случае Упы, уровень и расход воды демонстрируют слабую положительную связь с температурой воздуха, слабую отрицательную связь – с относительной влажностью воздуха и со скоростью ветра. Но связь с температурой – слабее, чем для Упы (0,2-0,3 против 0,51). Возможно, этот результат свидетельствует о снижении роли осадков в питании Красивой мечи и о повышении роли в этом процессе иного, например, антропогенного, фактора.

Получается, что в условиях Ефремова, водоток в меньшей степени реагирует на изменения параметров регионального климата и в большей степени начинает контролироваться геологическими и гидрогеологическими особенностями территории, а также динамикой антропогенных факторов.

При этом климат изучаемых территорий отличается не слишком сильно:

1) сохраняется слабая положительная связь между осадками и температурой (с близкими значениями коэффициента r), осадками – и относительной влажностью воздуха;

2) сохраняется заметная отрицательная связь между температурой и высотой снежного покрова;

3) весьма слабая связь представлена между осадками (в годовой сумме преобладает жидкая фаза) и высотой снежного покрова: чем больше осадков, выступающих, видимо, фактором снеготаяния, тем меньше высота снежного покрова;

Степень согласованности динамики гидрологических параметров рек Упа и Красивая мечта отражает табл. 4.

Таблица 4

Величины парных линейных корреляций гидрологических параметров рек Упа и Красивая мечта

Correlations (Tula-GIDRA-poMes1976-01)											
Marked correlations are significant at $p < ,05000$											
N=297 (Casewise deletion of missing data)											
Variable	Means	Std.Dev.	UpaUroven	UpaRashod	KMechaUroven2	KMechaRashod	EfTemper	EfOsadky	EfVeter	EfVlajnost	EfHSneg
UpaUroven	191,9832	83,67947	1,000000	0,985538	0,503079	0,742659	0,379457	-0,024435	-0,092815	-0,493495	-0,041274
UpaRashod	49,0838	47,35210	0,985538	1,000000	0,519756	0,725530	0,384618	-0,032475	-0,080073	-0,476085	-0,069473
KMechaUroven2	230,1074	26,40977	0,503079	0,519756	1,000000	0,592222	0,167271	-0,046186	-0,244434	-0,238265	0,015878
KMechaRashod	18,4792	13,28448	0,742659	0,725530	0,592222	1,000000	0,325116	-0,039369	-0,194033	-0,398392	0,008914
EfTemper	-1,5047	6,43865	0,379457	0,384618	0,167271	0,325116	1,000000	0,225251	-0,079186	-0,432651	-0,585053
EfOsadky	42,9882	22,84990	-0,024435	-0,032475	-0,046186	-0,039369	0,225251	1,000000	0,021566	0,187741	-0,117132
EfVeter	2,7667	0,59269	-0,092815	-0,080073	-0,244434	-0,194033	-0,079186	0,021566	1,000000	0,124017	-0,026116
EfVlajnost	80,8418	6,95098	-0,493495	-0,476085	-0,238265	-0,398392	-0,432651	0,187741	0,124017	1,000000	0,080936
EfHSneg	14,1735	13,42846	-0,041274	-0,069473	0,015878	0,008914	-0,585053	-0,117132	-0,026116	0,080936	1,000000

Итак, согласно табл. 4, представлена заметная положительная корреляция ($r = 0,50$) между величинами уровней воды в данных водотоках и ещё более существенная ($r = 0,73$) – между величинами расхода воды. От высоты

снежного покрова, суммы осадков и скорости ветра в Ефремове гидрологические показатели Упы, безусловно, не зависят, а с температурой и влажностью воздуха формальная связь прослеживается. Подобный результат может указывать на региональный характер влияния на ситуацию части климатических характеристик и на локальное влияние – *геологических особенностей Тульской области*. Кроме того, это может косвенно отражать перенос воздушных масс по линии «юго-восток – северо-запад».

Геологические особенности Тульской области. Территория Тульской области расположена в пределах северной окраины Среднерусской возвышенности и представляет собой холмистую равнину, изрезанную долинами рек, ручьев, балок. Водораздельные пространства характеризуются высотными отметками от 200 до 240 м. На юге области расположено Плавское плато, где вершины холмов достигают отметок 250-293 м. Севернее Тулы – в междуречье Упы и Оки – представлены холмы с отметками 250-275 м.

Протяжённость одной из главных водных артерий области – реки Упы составляет 345 км. Она пересекает ряд районов, неоднократно меняя направление течения: от Тулы водоток отклоняется на северо-запад, затем делает крутые повороты на юго-запад, на юго-восток и еще более резкий на запад. Река Упа впадает в Оку на западной окраине Тульской области.

В среднем течении реки – в окрестности города Тулы – русло Упы расширяется до 40-50 м; глубина реки составляет 3-4 м; скорость течения – 0,1-0,2 м/с; отметки уреза воды – 150-152 м.

Река Упа и её многочисленные притоки имеют довольно глубокие долины – до 50-60 м с широкой поймой и сравнительно крутыми склонами у подмытого берега (рис. 18).

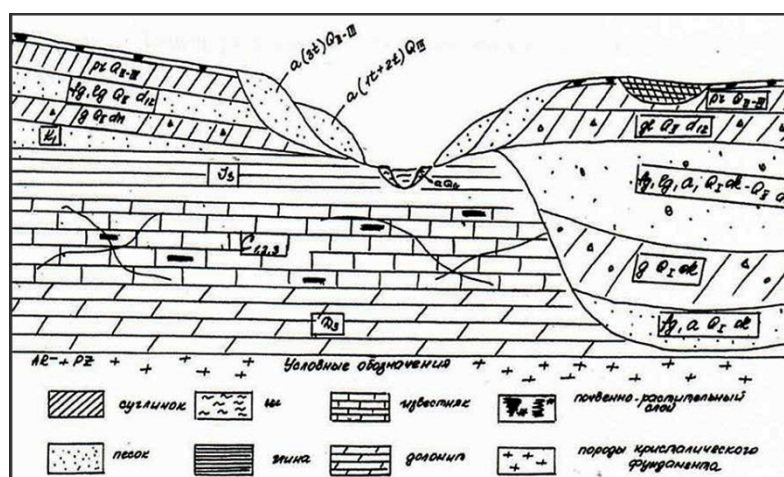


Рис. 18. Геологическое строение Тульской области и долины реки Упы в районе Тулы (условный геологический разрез)

В северных районах области берут начало несколько сравнительно небольших рек, впадающих на северо-западе и севере непосредственно в реку Оку, огибающую здесь границы Тульской области.

Юго-восточный сектор Тульской области относится к водосборному бассейну верхнего Дона с притоками Красивая меча и Непрядва.

Климат Тульской области – умеренно континентальный; предельные колебания температуры – $-42\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+38\text{ }^{\circ}\text{C}$; среднегодовые температуры – около $+4,5\text{ }^{\circ}\text{C}$; годовое количество осадков – 550-600 мм. Снежный покров удерживается со второй половины ноября до конца марта. Глубина промерзания грунта на открытых участках достигает 1,5-1,8 м.

Для водоснабжения населённых пунктов Тульской области, в основном, используются подземные воды.

В структурно-тектоническом отношении, Тульская и прилегающие области относятся к центральной части Восточно-Европейской платформы. В геологическом разрезе территории выделяются два структурных комплекса – докембрийский кристаллический фундамент и осадочный чехол. Фундамент представлен архейскими и протерозойскими гранитами, гнейсами и иными магматическими и метаморфическими породами, залегающими на глубине от 650-700 м на юге области до 1100-1200 м в северных районах.

Осадочный комплекс включает отложения верхнего протерозоя, среднего и верхнего девона, карбона, мезозоя и четвертичной эпохи. Породы разнообразны по составу и изменчивы по площади распространения, что обусловлено сложной историей тектонических движений, неоднократной сменой палеогеографических условий осадконакопления.

Верхний *протерозой* (PR_3) представлен неподверженными метаморфизму осадочными породами вендского комплекса рифея. Это пестро окрашенные песчано-глинистые породы с чёткой слоистостью. По данным бурения, они распространены к северу от города Тулы; в северном направлении их мощность возрастает от 50 м до 150-200 м. В нижнем палеозое – от кембрия до раннего девона включительно – рассматриваемая территория была, по-видимому, сушей: осадков этой эпохи здесь не установлено.

Средний *девон* представлен отложениями живетского яруса (D_{2gv}). Они подразделяются на три литологических комплекса. К нижнему комплексу относят остаточные продукты выветривания и грубообломочные породы, залегающие непосредственно на кристаллическом фундаменте за пределами площади распространения вендских отложений. Средний комплекс включает сульфатно-карбонатную толщу – ангидриты, доломиты – с мощным пластом каменной соли. Верхняя часть живетского яруса сложена пестроцветными терригенными осадками – песками и песчаными глинами. Мощность среднедевонских отложений достигает 250-300 м.

Эпоха верхнего девона отмечена почти непрерывным накоплением осадков, мощность которых составляет 500-600 м. В этом комплексе представлены два яруса – франский и фаменский. Франский ярус (D_{3fr}) образуют

терригенные породы – преимущественно пески. Верхняя его часть сложена известняками, несколько различающимися по литологическим признакам и палеонтологическим остаткам.

Фаменский ярус (D_{3fm}) представлен, в основном, карбонатными породами. В нижнем подъярусе преобладают известняки, в верхнем – доломиты. ***Верхнефаменские породы выходят на поверхность в речных долинах на юге области.*** В северном направлении они погружаются на глубину 100-150 м и являются гипсоносными. Промышленная толща гипса верхнего девона мощностью до 20 м прослеживается в субширотном направлении и совпадает с площадью максимальной угленосности.

Карбон – каменноугольный период осадконакопления (С) – проявился в регионе частыми тектоническими колебаниями, многократной сменой морского и континентального режимов осадконакопления с неоднократными перерывами. В пределах рассматриваемой территории, карбон представлен сравнительно полным разрезом нижнего отдела и останцами самой нижней части среднего отдела. *В течении ряда геологических этапов, включая современный, южные районы Тульской области были приподняты.* Поэтому верхняя толща нижнекарбонных отложений оказалась размытой. Нижние слои комплекса залегают на небольшой глубине, их выходы отмечаются по долинам рек и ручьёв.

В составе отложений нижнего карбона установлены три яруса – турнейский, визейский и серпуховский.

Среднекаменноугольные отложения залегают на породах нижнего карбона с явным стратиграфическим перерывом. Они представлены останцами пёстроцветных песчано-глинистых пород верейского горизонта (C_{2vr}), распространёнными в северных районах Тульской области. Реже они встречаются на широте Тулы и даже южнее – преимущественно в карстовых провалах и тектонических впадинах. Другие среднекарбонные и особенно верхнекарбонные отложения распространены значительно севернее – уже на территории Московской области.

Структурно-тектонические особенности недр Тульской области обусловлены следующим обстоятельством: преобладающая часть южного крыла Подмосковного угольного бассейна расположена в зоне сочленения северного склона Воронежской антеклизы и южного борта Московской синеклизы, которые являются платформенными структурами первого порядка. Кристаллические породы Воронежской антеклизы залегают близко к поверхности; в северо-восточном направлении происходит их постепенное погружение. Поэтому все палеозойские отложения залегают с наклоном к северу, который, в среднем, составляет 1-2 м на 1 км. С тектоническими напряжениями недр связано формирование вертикальной трещиноватости пород, оказавшей существенное влияние на заложение эрозионных форм рельефа и на водопроницаемость пород. Системы трещин имеют достаточно постоянную ориентировку в пространстве.

Процедуры и результаты факторного анализа данных. Фрагмент базы данных, сформированной для проведения более корректного анализа взаимосвязей климатических и гидрологических характеристик Тульской области, представлен на рис. 19.

Case	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	Year	Month	Uuroven	URashod	TT	OT	VT	VLT	HSNT	z	Year1	Month1	KMUroven	KMRashod	TE
1	1976	ЯНВАРЬ	134	18,2	-11,7	32,1	3,4	80	14,33333	1	1976	ЯНВАРЬ	170	7,54	-11,9
2		ФЕВРАЛЬ	141	20,3	-13,6	7,6	2,1	76	23,33333	2		ФЕВРАЛЬ	170	6,85	-14,5
3		МАРТ	156	24,4	-4,1	56,5	4,2	83	23	3		МАРТ	172	7,19	-4,9
4		АПРЕЛЬ	304	107	6,5	33,5	3,4	65	0	4		АПРЕЛЬ	196	20,3	7,2
5		МАЙ	151	24,7	10,7	60,6	2,7	71	0	5		МАЙ	169	8,04	10,7
6		ИЮНЬ	155	26,2	14,4	128,4	3	72	0	6		ИЮНЬ	168	7,71	14,7
7		ИЮЛЬ	144	21,6	16,4	70,9	2,4	73	0	7		ИЮЛЬ	172	7,46	16,3
8		АВГУСТ	151	25,1	14,6	62,5	1,8	79	0	8		АВГУСТ	172	7,86	15,2
9		СЕНТЯБРЬ	154	27,4	10,2	60,1	2,2	74	0	9		СЕНТЯБРЬ	172	9,07	10,9
10		ОКТАБРЬ	161	29,8	-0,8	55,9	2,4	80	2	10		ОКТАБРЬ	167	7,53	-0,9
11		НОЯБРЬ	153	27,5	-0,8	15,2	3	87	1	11		НОЯБРЬ	168	7,66	-1,2
12	1976	ДЕКАБРЬ	160	29,9	-3,4	73,7	4,5	86	9,66667	12	1976	ДЕКАБРЬ	173	7,77	-3,8

Рис. 19. Фрагмент базы данных, характеризующих климатические и гидрологические особенности Тульской области, начиная с января 1976 года и по декабрь 2019 года

Повторим, что статистическому анализу подлежат ряды величин уровней и расходов воды в реках Упа (бассейн реки Оки) и Красивая меча (бассейн верхнего Дона), а также температуры (°C) и относительной влажности (φ, %) приземной атмосферы, скорости ветра (м/с), суммы осадков за один месяц (мм/месяц), высоты снежного покрова (см/месяц) в окрестностях Тулы и Ефремова.

К расчёту приняты статистические выборки объёмом 528 значений для всех изучаемых показателей (рис. 20). Эта особенность обусловлена тем, что гидрологические ряды завершаются величинами, соответствующими $d = 528$ – декабрю 2019 года. Поэтому скорректированы и ряды климатических характеристик – как для участка водосбора реки Упы, так и для Красивой мечи.

1	2	3	4	5	6	7	17	18
BIO	x	Year	Month	Uuroven	URashod	TT	KMUroven	KMRashod
502	502		ОКТАБРЬ	146	26,6	4,8	242,65	13,2
503	503		НОЯБРЬ	149	28,3	-0,7	245,65	14,1
504	504	2017	ДЕКАБРЬ	193	45,5	0	251,65	15,3
505	505	2018	ЯНВАРЬ	183	40,3	-5,3	247,65	14,3
506	506		ФЕВРАЛЬ	182	34,2	-9,6	246,65	13,7
507	507		МАРТ	165	26,5	-6,8	246,65	15,1
508	508		АПРЕЛЬ	357	126	9,8	273,65	43,6
509	509		МАЙ	178	39,1	16,2	251,65	25,5
510	510		ИЮНЬ	134	21,9	17,1	241,65	19,8
511	511		ИЮЛЬ	138	22,5	19,8	242,65	16,1
512	512		АВГУСТ	124	19,2	19,1	235,65	13,4
513	513		СЕНТЯБРЬ	129	20,9	14,6	237,65	13,5
514	514		ОКТАБРЬ	134	22,6	6,7	241,65	14,4
515	515		НОЯБРЬ	133	22,9	-2,1	240,65	15,7
516	516	2018	ДЕКАБРЬ	145	23,4	-6,2	242,65	13,8
517	517	2019	ЯНВАРЬ	144	22,1	-8,1	240,65	11,6
518	518		ФЕВРАЛЬ	142	24,4	-2,2	240,65	12,2
519	519		МАРТ	162	33,1	0,2	245,65	16,3
520	520		АПРЕЛЬ	169	35,7	7,7	243,65	16,4
521	521		МАЙ	131	21,3	16,1	240,65	15,1
522	522		ИЮНЬ	115	16	19,7	234,65	13,4
523	523		ИЮЛЬ	123	16,4	16,7	233,65	12,4
524	524		АВГУСТ	117	14,3	16,2	233,65	12,1
525	525		СЕНТЯБРЬ	115	15,4	11,74	230,65	12,2
526	526		ОКТАБРЬ	125	19,9	5,66667	234,65	14
527	527		НОЯБРЬ	120	19,5	-1,01	232,65	13,4
528	528	2019	ДЕКАБРЬ	124	20,6	-5,17333	233,65	13,7
529	529	2020	ЯНВАРЬ			-7,48591		

Рис. 20. Фрагмент базы данных, отражающий объём используемых статистических выборок

Водосбор реки Уна. На первом этапе осуществлялся выбор группы изучаемых параметров $\{x_{ik}\}$, где x_{ik} – значение k -го признака для i -й системы; в нашем случае $i = 1, 2$, а $k = 1, 2, \dots, 7$. Расчёт используемых далее статистик рядов (*Means* и *SD*), а также матрицы линейных корреляций нормализованных параметров представлен в табл. 5.

Таблица 5

Статистики изучаемых рядов и матрица взаимных корреляций параметров

Means and Standard Deviations (Tula-GIDRA-poMes1976- FactAn -08) Casewise deletion of MD N=528								
Variable	Means	Std. Devs						
UUroven	178,4564	69,64648						
URashod	42,4262	38,60082						
TT	5,6017	9,97403						
OsT	51,2009	31,44400						
VT	2,5342	0,63152						
VLT	76,6266	8,27927						
HSNT	7,8287	11,42662						

Correlations (Tula-GIDRA-poMes1976- FactAn -08) Casewise deletion of MD N=528								
Variable	UUroven	URashod	TT	OsT	VT	VLT	HSNT	
UUroven	1,00	0,98	-0,05	-0,05	0,11	-0,15	0,05	
URashod	0,98	1,00	-0,02	-0,05	0,11	-0,16	0,01	
TT	-0,05	-0,02	1,00	0,36	-0,51	-0,61	-0,69	
OsT	-0,05	-0,05	0,36	1,00	-0,11	0,08	-0,24	
VT	0,11	0,11	-0,51	-0,11	1,00	0,37	0,27	
VLT	-0,15	-0,16	-0,61	0,08	0,37	1,00	0,29	
HSNT	0,05	0,01	-0,69	-0,24	0,27	0,29	1,00	

В расчёте тестируются три непосредственно не измеряемых общих фактора $f^{(1)}, f^{(2)}, f^{(3)}$, которые признаются *некоррелированными, то есть не зависящими друг от друга*. При этом не постулируется возможность однозначного восстановления значений каждого из наблюдаемых признаков $x^{(k)}$ по соответствующим значениям общих факторов. То есть, приближение изучаемого параметра линейной моделью вида $x = a_1 \cdot f_1 + a_2 \cdot f_2 + a_3 \cdot f_3 + e$ предполагает наличие специфически действующего, локального фактора e , определяющего погрешность такого приближения и описание набором $f^{(1)}, f^{(2)}, f^{(3)}$ лишь доли общей дисперсии показателя x . Минимальное *собственное значение* каждого из факторов, принимаемое во внимание, установлено на уровне 0,65.

Выбор факторов f_{ii} и расчёт величин a_{ik} т.н. нагрузок факторов на признак k выполняются *методом главных*, или «принципиальных», компонент. Наиболее адекватным результатом расчёта признаётся та матрица нагрузок (см. табл. 0), которая позволяет максимально чётко разделить переменные по критерию, какой фактор проявляется в них наиболее сильно.

Установленные факторы $f^{(1)}, f^{(2)}, f^{(3)}$ задают базис пространства факторов, которое допускает вращение, не меняющее свойств факторного пространство. Цель вращения – получение простой структуры, при которой

большинство наблюдений $x^{(k)}$, $k = 1, 2, \dots, 7$, находится вблизи осей координат.

В нашем случае различные варианты вращения базиса пространства обеспечили близкие результаты. Поэтому выбор сделан в пользу двух вариантов вращения, обеспечивших тождественные результаты (табл. 6).

Таблица 6

Результаты расчёта величин нагрузок факторов на каждый анализируемый признак

Factor Loadings (Quartimax normalized) (Tula-GIDRA-poMes1976- FactAn -08) Extraction: Principal components (Marked loadings are >.650000)				
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Общие факторы
UUroven	0,033060	0,990595	0,023805	
URashod	0,004509	0,991549	0,015668	
TT	-0,895977	-0,007524	-0,305290	
OsT	-0,127720	-0,029602	-0,913029	
VT	0,703512	0,155227	-0,078058	
VLТ	0,788947	-0,204952	-0,319544	
HSNT	0,674164	0,005184	0,399638	
Expl.Var	2,392064	2,031508	1,195548	Собственные значения факторов
Prp.Totl	0,341723	0,290215	0,170793	Доля общей дисперсии фактора

Factor Loadings (Equamax normalized) (Tula-GIDRA-poMes1976- FactAn -08) Extraction: Principal components (Marked loadings are >.650000)				
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	
UUroven	0,033060	0,990595	0,023805	
URashod	0,004509	0,991549	0,015668	
TT	-0,895977	-0,007524	-0,305290	
OsT	-0,127720	-0,029602	-0,913029	
VT	0,703512	0,155227	-0,078058	
VLТ	0,788947	-0,204952	-0,319544	
HSNT	0,674164	0,005184	0,399638	
Expl.Var	2,392064	2,031508	1,195548	
Prp.Totl	0,341723	0,290215	0,170793	

В данной таблице метод вращения базиса указан справа от заголовка *Factor Loadings*. При этом факторам соответствуют столбцы, а переменным – строки, и для каждого фактора приведена нагрузка по соответствующей переменной (a). Факторные нагрузки a интерпретируются как величины корреляции между переменными и факторами: чем выше нагрузка по модулю, тем больше «близость» фактора к данной переменной. Другими словами, фактор играет наиболее важную роль в интерпретации динамики переменной. Красным цветом в табл. 6 выделены факторные нагрузки, по абсолютной величине превышающие 0,65.

Итак, согласно представленным в табл. 6 результатам, первый фактор, по сути, формирует группу из параметров «скорость ветра», «относительная влажность воздуха», «высота снежного покрова» и «температура приземной атмосферы», причём с первыми тремя параметрами группы температура проявляет обратную связь (под влиянием организующего группу фактора; этот факт отражает и исходная матрица линейных корреляций). Возможно, речь идёт о группе показателей *регионального климата в его так называемом широтно-зональном аспекте*. Тогда фактор № 1 – зависящая от географической

широты интенсивность поступление солнечного тепла, а шире – динамика излучений Солнца.

Второй фактор организует группу из гидрологических характеристик реки Упы – отметок уровня и величин расхода воды. Поскольку речь идёт о водотоке, в природных условиях питаемого талыми и дождевыми водами – в форме поверхностного и подземного стоков, а также антропогенными сбросами (техногенный эквивалент питания), речь может идти о *характеристиках почв, грунтов и фитоценозов*, определяющих динамику поступления воды в грунты и водотоки.

Как известно, гидрологические особенности рек характеризуют сезонные, многолетние и вековые изменения их основных показателей, в том числе отметок уровня и величин расхода воды, скорости потока. Количественные значения показателей определяются типом и режимом питания рек. Речная сеть Тульской области представлена водотоками с преимущественно *снеговым питанием*: Ока и Упа, Дон и Красивая мечта. Общий объём поверхностных вод в области составляет около 1,74 км³. В периоды низкой воды практически все реки пополняются подземными водами: реки севера Европейской территории России подпитываются грунтовыми водами на 30 %, реки средней полосы – на 10-20 %, южных областей – на 5-10 %. Характер питания определяет высота положения уровня подземных вод по отношению к уровню реки.

Правда, напрямую с высотой снежного покрова (*HSNT*) – запасом воды в снеге – корреляция гидрологических параметров не поддерживается (табл. 7).

Таблица 7

Расчёт характеристик регрессионной связи между уровнем воды в Упе и высотой снежного покрова на тульском участке водосбора

Regression Summary for Dependent Variable: HSNT (Tula-GIDRA-poMes1976- FactAn -08)						
R=,051805 RI=,002684 Adjusted RI=,000788						
F(1,526)=1,4155 p<,23469 Std.Error of estimate:11,422						
N=528	Beta	St. Err. of Beta	B	St. Err. of B	t(526) t(N - 2)	p-value
Intercpt			6,311869	1,368375	4,612675	0,000005
UUroven	0,051805	0,043544	0,008500	0,007144	1,189741	0,234685

При этом расчёт величины $t_{расч}$ выполнен по формуле

$$t_{расч} = r \cdot [\sqrt{(n - 2)} / \sqrt{(1 - r^2)}],$$

где r – величина коэффициента линейной корреляции, полученная по данным выборки; n – объём изучаемой выборки; $t_{расч} \sim r$ [7, с. 237].

Модуль расчётной величины $t_{расч}$ сравнивают с табличными значениями t -критерия для числа степеней свободы ($k = n - 2$). Если расчётная величина превосходит табличное значение критерия $t_{табл}$, то практически невероятно, что найденное значение обусловлено случайной зависимостью x и y .

Если же вычисленная величина $t_{расч}$ меньше табличного значения, то полагают, что коэффициент корреляции в генеральной совокупности, в действительности, равен нулю, а в изучаемой выборке – существенно не отличается от нуля.

Например, для уровня значимости 1 % и $k = \infty$, $t_{табл} = 2,576 > t_{расч} = 1,1897$. Другими словами, с вероятностью 99 %, достоверная корреляция между переменными UU_{roven} и $HSNT$ не поддерживается.

Анализ статистических характеристик регрессионной связи величины уровня воды в реке Упа с месячной суммой осадков (OsT) приводит к сходным заключениям (табл. 8).

Таблица 8

Расчёт характеристик регрессионной связи между уровнем воды в Упе и месячной суммой осадков на тульском участке водосбора

Regression Summary for Dependent Variable: OsT (Tula-GIDRA-poMes1976- FactAn -08)						
R=,051597 RI=,002662 Adjusted RI=,000766						
F(1,526)=1,4041 p<,23658 Std.Error of estimate:31,432						
N=528	Beta	St. Err. of Beta	B	St. Err. of B	t(526) t(N - 2)	p-value
Intercpt			55,35803	3,765561	14,70113	0,000000
UUroven	-0,051597	0,043544	-0,02329	0,019659	-1,18493	0,236580

Динамикой средней за месяц суммы осадков, которые связаны с поступлением в регион насыщенных влагой воздушных масс либо с северо-западного направления (с Северной Атлантики), либо с юго-западного направления (с акватории Средиземного моря), управляет третий фактор. Следовательно, фактор № 3 связан с *секторным положением* рассматриваемой территории и вероятностью поступления в её пределы влажных воздушных масс.

Согласно теории физической географии, пространственная структура комплексной ландшафтной оболочки Земли – эпигеосферы определяется поступлением солнечной энергии, а также геологическим строением и рельефом территории. Влияние первого фактора определяет широтно-зональную, а второго – азональную дифференциацию эпигеосферы. Важнейшим азональным явлением признают деление поверхности на континенты и океаны. *Степень удалённости от океана* определяет принадлежность территории к конкретной меридианальной зоне, или *физико-географическому сектору*.

Зональные и азональные факторы дифференциации эпигеосферы объединяют в единую систему, подобную системе географических координат. Тогда место и особенности любого природного комплекса определяются *тремя координатами*: одной зональной – географическая широта и двумя азональными – географическая секторность и высотная поясность. Территориальная единица, которая не делится далее по зональным и азональным признакам, именуется ландшафт.

Итак, результаты анализа позволяют заключить, что особенности изменения во времени изучаемых территориальных показателей контролируют три общих, или «принципиальных», фактора: фактор № 1 – солнечная радиация, определяющая широтно-зональную специфику регионального климата; фактор № 3 – аспект глобальной циркуляции атмосферы, обуславливающий секторные особенности регионального климата (режим осадков); фактор № 2 – особенности почв, грунтов и фитоценозов, определяющие условия поверхностного и подземного стоков дождевых и талых вод, а через них – режим питания Упы и динамику её гидрологических показателей.

Обобщённый вклад факторов – до реализации процедуры вращения системы координат – в формирование суммарной дисперсии каждого изучаемого параметра отражает табл. 9, а после одного из вариантов вращения – табл. 10.

Таблица 9

Обобщённый вклад факторов в динамику изучаемых территориальных показателей (до вращения системы координат)

Communalities (Tula-GIDRA-poMes1976- FactAn -08)				
Extraction: Principal components				
Rotation: Unrotated				
Variable	From 1 Factor	From 2 Factors	From 3 Factors	Multiple R-Square
UUroven	0,011528	0,970812	0,982938	0,966878
URashod	0,006056	0,971194	0,983435	0,966748
TT	0,889843	0,892489	0,896033	0,774222
OsT	0,137029	0,149138	0,850810	0,303025
VT	0,443160	0,448755	0,525118	0,292693
VLT	0,432574	0,531798	0,766552	0,538484
HSNT	0,570664	0,571138	0,614234	0,534069

Таблица 10

Обобщённый вклад факторов в динамику изучаемых территориальных показателей (после вращения системы координат)

Communalities (Tula-GIDRA-poMes1976- FactAn -08)				
Extraction: Principal components				
Rotation: Equamax normalized				
Variable	From 1 Factor	From 2 Factors	From 3 Factors	Multiple R-Square
UUroven	0,001093	0,982371	0,982938	0,966878
URashod	0,000020	0,983190	0,983435	0,966748
TT	0,802774	0,802831	0,896033	0,774222
OsT	0,016313	0,017189	0,850810	0,303025
VT	0,494930	0,519025	0,525118	0,292693
VLT	0,622438	0,664443	0,766552	0,538484
HSNT	0,454496	0,454523	0,614234	0,534069

Важно подчеркнуть, что ни одна переменная не контролируется двумя факторами одновременно, а сами общие факторы, согласно географической теории, действительно являются некоррелированными.

До выполнения вращения системы координат, первый фактор определяет 35,6 % общей дисперсии рассматриваемой ситуации (т.е. является ведущим), второй фактор – 29,2 % дисперсии, а третий фактор – 15,5 % дисперсии; оставшаяся доля дисперсии связана с особенностями реализации местного специфического фактора. После выполнения поворота, данные результаты меняются несущественно.

В общем случае, если величина коэффициентов a , связывающих исследуемые признаки $x^{(1)}, x^{(2)}, \dots, x^{(p)}$ с ненаблюдаемыми общими факторами $f^{(1)}, f^{(2)}, \dots, f^{(m)}$ ($m < p$), достаточно большая, то выбранные факторы хорошо описывают поведение наблюдаемых переменных x .

Распределение изучаемых признаков (переменных) в пространстве установленных факторов для двух вариантов вращения его базиса, принятых к обсуждению, отражает рис. 21. Как уже отмечалось, практическая цель вращения – получение структуры, при которой большинство наблюдений находится близко от осей координат.

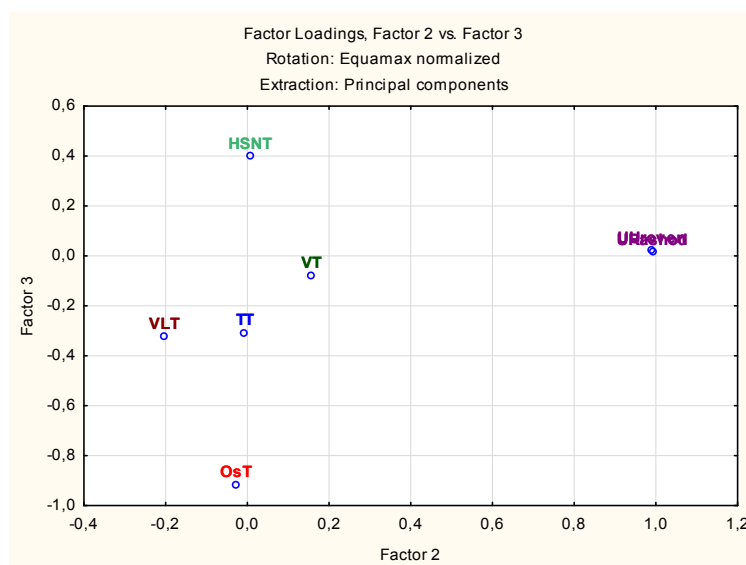


Рис. 21. Графическая интерпретация результатов вращения базиса факторного пространства

Наблюдение, согласно которому какие-либо переменные не входят в состав одной из групп, организуемой определённым общим фактором, автоматически не означает, что среди них не окажется переменной с большой величиной a . В пределах одной группы значения a близки.

Распределение переменных в пространстве установленных факторов до реализации процедуры вращения, т.е. в исходном состоянии, позволяет заключить, что в нашем случае вращения базиса факторного пространства кардинально ситуацию не меняет – существенно не приближает наблюдения к осям координат. Возможно, в используемых данных содержалась небольшая доля «неопределённости».

Представленный на рис. 22 график так называемой «каменистой осыпи» отражает адекватность выбора именно трёх общих факторов, принятых к рассмотрению.

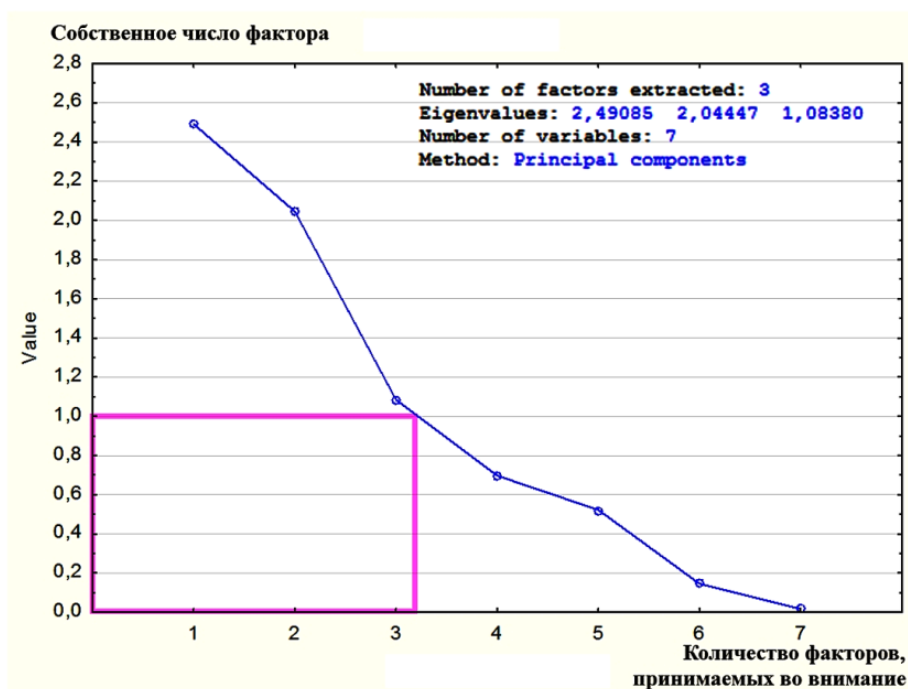


Рис. 22. График «каменистой осыпи» и собственные значения, или числа, общих факторов

Согласно рис. 22, в соответствии с критерием Кайзера, согласно которому в рассмотрение принимаются только факторы, которым соответствуют собственные числа ковариационной матрицы больше 1, число общих факторов в анализе составляет 3. Кроме того, в точке с координатами $x \approx 3,18$ и $y = 1,0$ «осыпание» графика замедляется чуть более выражено. Следовательно, действительно можно ограничиться рассмотрением трёх главных факторов, контролирующих особенности изучаемой природной ситуации. Однако, как уже говорилось, формальной решающей процедуры для выбора оптимального числа общих факторов не предложено.

Наконец, графическая 3D модель, иллюстрирующая зависимость изменения уровня воды в реке Упа от высоты снежного покрова и месячной суммы осадков, представлена на рис. 23.

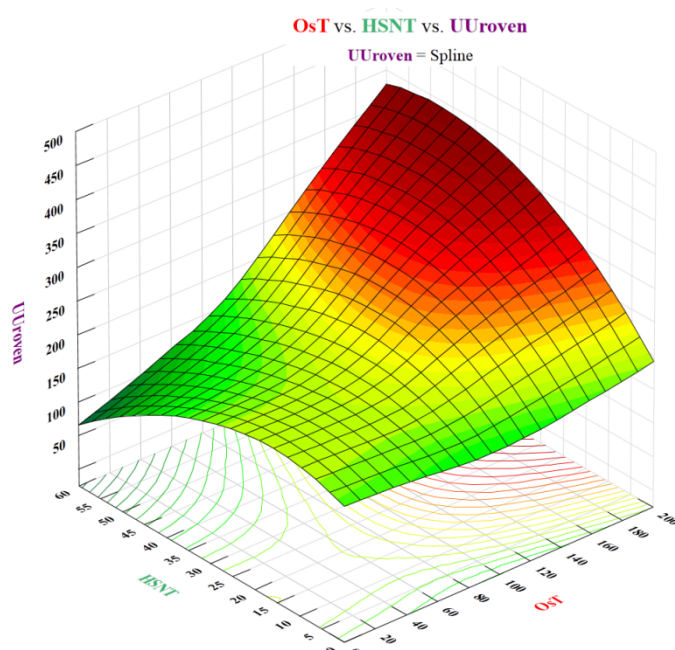


Рис. 23. Зависимость отметки уровня воды в Упе от высоты снежного покрова и суммы осадков

Согласно рис. 23, аномальная сумма осадков резко увеличивает уровень воды в Упе, а средние за много лет значения параметров формируют средний же уровень воды. В условиях высоты снегонакопления около 25-30 см, зависимость отметки уровня от суммы осадков также себя проявляет.

В исследовании рассмотрены и другие подобного рода графические модели.

Водосбор реки Красивая меча. Варианты описательных статистик для реки Красивая меча приведены в табл. 11 и табл. 12.

Таблица 11

Величины математического ожидания и среднего квадратического отклонения рядов, характеризующих водосбор реки Красивая меча

Means and Standard Deviations (Tula-GIDRA-poMes1976- FactAn -08)		
Casewise deletion of MD		
N=528		
Variable	Means	Std. Devs
KMUroven	228,9215	24,52789
KMRashod	16,9387	10,71097
TE	6,0473	10,27870
OsE	50,7892	30,85668
VE	2,5178	0,63187
VLE	75,1001	9,87524
HSnE	8,9155	12,07874

Таблица 12

Величины коэффициентов парной линейной корреляции рядов, характеризующих водосбор реки Красивая меча

Correlations (Tula-GIDRA-poMes1976- FactAn -08) Casewise deletion of MD N=528							
Variable	KMUroven	KMRashod	TE	OsE	VE	VLE	HSnE
KMUroven	1,00	0,53	0,01	-0,10	-0,19	-0,13	0,09
KMRashod	0,53	1,00	-0,01	-0,09	-0,09	-0,13	0,12
TE	0,01	-0,01	1,00	0,34	-0,47	-0,71	-0,67
OsE	-0,10	-0,09	0,34	1,00	-0,12	0,05	-0,24
VE	-0,19	-0,09	-0,47	-0,12	1,00	0,39	0,23
VLE	-0,13	-0,13	-0,71	0,05	0,39	1,00	0,33
HSnE	0,09	0,12	-0,67	-0,24	0,23	0,33	1,00

Результаты выбора факторов f_{ii} и расчёта величин a_{ik} нагрузок факторов на признак k , а также собственных значений факторов по «сырым» данным – без какого-либо варианта вращения базиса – приведены в табл. 13.

Таблица 13

Исходные результаты факторного анализа, полученные по «сырым» данным

Factor Loadings (Unrotated) (Tula-GIDRA-poMes1976- FactAn -08) Extraction: Principal components (Marked loadings are >,650000)			
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
KMUroven	0,106658	-0,827084	0,227871
KMRashod	0,055398	-0,815182	0,249999
TE	0,943484	0,104931	-0,023731
OsE	0,336173	0,366351	0,826671
VE	-0,637020	0,225197	-0,010838
VLE	-0,762839	0,214969	0,411960
HSnE	-0,719299	-0,303986	-0,019028
Expl. Var	2,522729	1,683147	0,968564
Prp. Totl	0,360390	0,240450	0,138366

Кроме того, результаты расчёта собственных значений факторов, дополненные оценкой доли общей дисперсии фактора в изучаемой природной ситуации для бассейнов Красивой мечи (a) и Упы (b), приведены в табл. 14.

Таблица 14

Сравнение величин собственных значений факторов и определяемых ими долей общей дисперсии природных ситуаций в районе Тулы (а) и Ефремова (б)

Eigenvalues (Tula-GIDRA-poMes1976- FactAn -08) Extraction: Principal components				
Value	Eigenvalue	% Total variance	Cumulative Eigenvalue	Cumulative %
1	2,522729	36,03898	2,522729	36,03898
2	1,683147	24,04496	4,205876	60,08394
3	0,968564	13,83663	5,174440	73,92057

а

Eigenvalues (Tula-GIDRA-poMes1976- FactAn -08) Extraction: Principal components				
Value	Eigenvalue	% Total variance	Cumulative Eigenvalue	Cumulative %
1	2,490853	35,58361	2,490853	35,58361
2	2,044469	29,20671	4,535322	64,79032
3	1,083797	15,48282	5,619120	80,27314

б

Согласно табл. 14, три ранее установленных фактора объясняют *меньшую* долю общей дисперсии наблюдаемой ситуации в районе Ефремова (73,9 %; позиция *а*), по сравнению с постом в районе Тулы (80,3 %; позиция *б*). То есть, имеются основания говорить о действии в Ефремове специфического фактора, не связанного с геологическими особенностями водосбора, но имеющего отношение к динамике антропогенного воздействия на водоток производств, использующих в технологическом процессе не поверхностные, а подземные – артезианские – воды: предприятий по переработке сельскохозяйственного сырья и изготовлению продуктов питания.

Действительно, приближение каждого изучаемого параметра природной ситуации линейной моделью вида $x = a_1 \cdot f_1 + a_2 \cdot f_2 + a_3 \cdot f_3 + e$ позволяет говорить о том, что общая дисперсия ряда величин x представлена *суммой дисперсий*, связанных с действием общих факторов, и *долей дисперсии*, определяемой вкладом местного специфического фактора e [6].

Результаты расчёта нагрузок a_{ik} и собственных значений факторов, полученные после поворота базиса факторного пространства (с привлечением тех же методов поворота, что использовались для водосбора Упы), приведены в табл. 15.

Таблица 15

Результаты факторного анализа, полученные после поворота базиса факторного пространства для водосбора рек Красивая Меча (а) и Уна (б)

Factor Loadings (Equamax normalized) (Tula-GIDRA-poMes1976- FactAn -08)			
Extraction: Principal components			
(Marked loadings are > .650000)			
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
KMUroven	-0,066942	0,861052	0,038436
KMRashod	-0,012540	0,854062	0,022610
TE	-0,932473	-0,055071	-0,170876
OsE	-0,183413	-0,063563	-0,944950
VE	0,625662	-0,251422	0,044271
VLE	0,824344	-0,113375	-0,324729
HSnE	0,703699	0,241965	0,237533
Expl.Var	2,473971	1,612521	1,087948
Prp.Totl	0,353424	0,230360	0,155421

а

Factor Loadings (Equamax normalized) (Tula-GIDRA-poMes1976- FactAn -08)			
Extraction: Principal components			
(Marked loadings are > .650000)			
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
UUroven	0,033060	0,990595	0,023805
URashod	0,004509	0,991549	0,015668
TT	-0,895977	-0,007524	-0,305290
OsT	-0,127720	-0,029602	-0,913029
VT	0,703512	0,155227	-0,078058
VLТ	0,788947	-0,204952	-0,319544
HSNT	0,674164	0,005184	0,399638
Expl.Var	2,392064	2,031508	1,195548
Prp.Totl	0,341723	0,290215	0,170793

б

Согласно табл. 15, отличие ситуаций, наблюдаемых на водосборах рек Красивая Меча и Уна, состоит в следующем: в верховьях Дона (юго-восток Тульской области) роль скорости ветра в формировании ситуации уменьшилась, а роль высоты снежного покрова и запаса воды в снеге возросла (группа фактора № 1 – широтно-зональные особенности климата).

А возросла она потому, что влияние второго фактора – в аспекте водопроницаемости грунтов и регулирования ими баланса поверхностного и подземного стоков – на динамику гидрологических характеристик объектов снизилось. Иначе говоря, в окрестностях Ефремова особенности почв, грунтов и фитоценозов стали проявлять себя слабее, чем в условиях водосбора Упы в районе Тулы, возможно, в сочетании с мощным действием иного не-природного фактора.

Тем не менее, интерпретация основных факторов, контролирующих климатические и гидрологические параметры Тульской области, остаётся неизменной. Правда, согласно критерию Кайзера, обсуждение именно трёх факторов в условиях Красивой Мечи, всё же, менее обосновано (рис. 24).

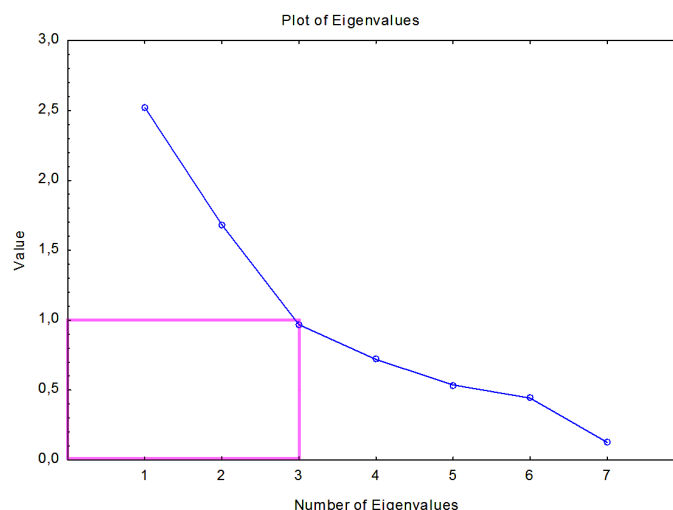


Рис. 24. Применение критериев Кайзера и «каменистой осыпи» для идентификации числа общих факторов

Согласно рис. 24, факторы поступления солнечной радиации (зональные особенности климата территории, расположенной чуть ближе к экватору) и геологического строения территории (на участке водосбора Красивой мечи доля поверхностного стока снижается, а доля подземного стока возрастает; антропогенным «эквивалентом» последнего может выступать выпуск неочищенных сточных вод) продолжают существенно влиять на ситуацию. А фактор, предположительно отвечающий за секторные особенности климата, в исходном состоянии – до поворота базиса – отмечен собственным значением чуть меньше пороговой единицы. По видимому, смещение бассейна верхнего течения Дона в глубь Европейской территории России ослабляет влияние западного переноса влагонасыщенных воздушных масс, увеличивая аридность территории. Тем не менее, роль осадков, которые всё же, выпадают в границах рассматриваемого участка, в подземном питании Красивой мечи возрастает.

Изменение геологических особенностей сопоставляемых участков Тульской области отражают фрагменты карт четвертичных отложений (а) и дочетвертичных отложений (б) исходного масштаба М 1 : 1 500 000, опубликованные в 1963 году (рис. 25). Согласно второму фрагменту, в окрестностях Ефремова ниже комплекса собственно аллювиальных и водно-ледниковых отложений залегает *выраженный* комплекс меловых отложений (индекс «К» либо «Cr» – в старой индексации), представленный песками, супесями и песчанистыми глинами. Последнее обстоятельство подтверждает геологический разрез юга Тульской области, фрагмент которого показан на рис. 26.

Кроме того, интерес представляет корреляция геологических разрезов близких к анализируемым участкам (рис. 27).

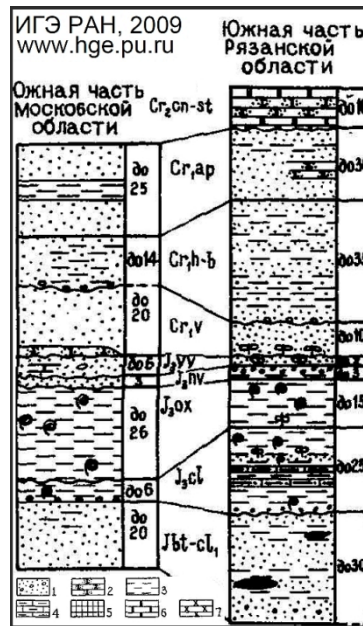


Рис. 27. Фрагмент корреляции разрезов южных частей Московской и Рязанской областей: 1 – пески, 2 – песчаники, 3 – суглинки и глины, 4 – мергель, 5 – мел, 6 – трепел и опока, 7 – остатки фауны

Анализ приведённых геологических материалов позволяет понять, почему на участках водосборов рек Упа и Красивая меча меняется величина подземного стока в реки (рис. 28).

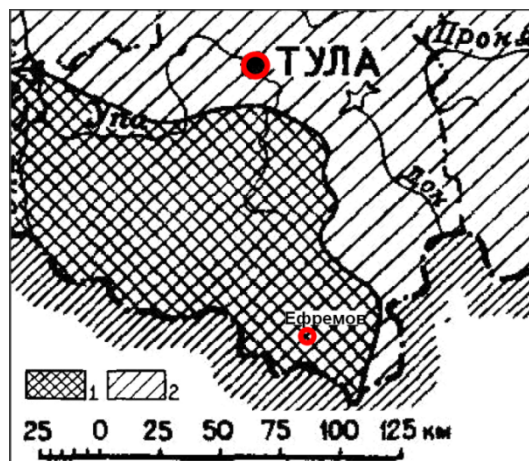


Рис. 28. Фрагмент схематической карты, показывающей распределение среднееголетней величины подземного стока в реки (в % от величины общего стока): 1 – 40-50 %; 2 – 30-40 %

Итак, четвертичные отложения играют, видимо, не главную роль в изменении баланса поверхностного и подземного стоков талых и дождевых вод в водные объекты южных участков Тульской области в пользу подземного питания рек (см. рис. 26, а). Дочетвертичные отложения изменяют этот баланс более существенно (см. рис. 26, б): область залегающих на водоразделах горизонтально меловых отложений и подстилающих их верхнедевонских комплексов пространственно коррелирует с площадью подземного стока в реки на уровне 40-50 % от величины общего стока.

Мы допускаем, что в силу незначительной водности реки Красивая меча (по сравнению с Упой), глубина эрозионного вреза речной долины южного водотока также меньше. Поэтому вмещающими речную долину породами являются водопроницаемые супеси и суглинки, а не ледниковые суглинки, характерные для изучаемого участка водосбора Упы. Эти особенности геологических разрезов территорий определяют не только характер влияния на гидрологические параметры фактора геологического строения (№ 2), но и действия местных специфических факторов, ограничивающих долю суммарной дисперсии «принципиальных» факторов на уровне 70-80 %.

Действительно, на участке от Тулы до деревни Орлово гидрогеологи допускают наличие «языков» латерального питания Упы, влияющих не только на расход, но и на химический состав воды.

Следовательно, изменения геологических особенностей изучаемых участков находят выражение в различии величин нагрузок факторов на признак $k(a_{tk})$, а также собственных значений анализируемых общих факторов.

Статистические характеристики регрессионных соотношений гидрологических параметров Красивой мечи с показателями регионального климата отражают данные табл. 16.

Таблица 6

Статистические характеристики отдельных регрессионных соотношений для участка водосбора Красивой мечи

Regression Summary for Dependent Variable: HSnE (Tula-GIDRA-poMes1976- FactAn -08)						
R=,087280 RI=,007618 Adjusted RI=,005731						
F(1,526)=4,0377 p<,04500 Std.Error of estimate:12,044						
N=528	Beta	St. Err. of Beta	B	St. Err. of B	t(526)	p-value
Intercpt			-0,923848	4,924573	-0,187600	0,851263
KMUroven	0,087280	0,043436	0,042981	0,021390	2,009415	0,045003
Regression Summary for Dependent Variable: OsE (Tula-GIDRA-poMes1976- FactAn -08)						
R=,089239 RI=,007964 Adjusted RI=,006078						
F(1,526)=4,2225 p<,04039 Std. Error of estimate:30,763						
N=528	Beta	St. Err. of Beta	B	St. Err. of B	t(526)	p-value
Intercpt			55,14388	2,506659	21,99895	0,000000
KMRashod	-0,089239	0,043428	-0,25708	0,125110	-2,05486	0,040386

Подобный результат, в определённой степени, детализирует исходные матрицы взаимных линейных корреляций параметров, характеризующих

природную ситуацию на участках водосборов рек Красивая меча и Упа (табл. 17; а и б).

Таблица 17

Матрицы взаимных корреляций для параметров водосборов рек Красивая меча (а) и Упа (б)

Correlations (Tula-GIDRA-poMes1976- FactAn -08) Casewise deletion of MD N=528	
Variable	KMUroven KMRashod TE OsE VE VLE HSnE
KMUroven	1,00 0,53 0,01 -0,10 -0,19 -0,13 0,09
KMRashod	0,53 1,00 -0,01 -0,09 -0,09 -0,13 0,12
TE	0,01 -0,01 1,00 0,34 -0,47 -0,71 -0,67
OsE	-0,10 -0,09 0,34 1,00 -0,12 0,05 -0,24
VE	-0,19 -0,09 -0,47 -0,12 1,00 0,39 0,23
VLE	-0,13 -0,13 -0,71 0,05 0,39 1,00 0,33
HSnE	0,09 0,12 -0,67 -0,24 0,23 0,33 1,00

а

Correlations (Tula-GIDRA-poMes1976- FactAn -08) Casewise deletion of MD N=528	
Variable	UUroven URashod TT OsT VT VLT HSNT
UUroven	1,00 0,98 -0,05 -0,05 0,11 -0,15 0,05
URashod	0,98 1,00 -0,02 -0,05 0,11 -0,16 0,01
TT	-0,05 -0,02 1,00 0,36 -0,51 -0,61 -0,69
OsT	-0,05 -0,05 0,36 1,00 -0,11 0,08 -0,24
VT	0,11 0,11 -0,51 -0,11 1,00 0,37 0,27
VLT	-0,15 -0,16 -0,61 0,08 0,37 1,00 0,29
HSNT	0,05 0,01 -0,69 -0,24 0,27 0,29 1,00

б

Согласно табл. 17 (выделение рамкой), температура воздуха коррелирует со скоростью ветра, влажностью воздуха и высотой снежного покрова в той мере, в какой вся группа организована широтно-зональной закономерностью поступления солнечной энергии к элементу земной поверхности. При этом сумма осадков вновь выступает как независимый от иных групп параметр.

Сопоставление таблиц а и б позволяет заключить, что, в сравнении с Упой, связь гидрологических характеристик Красивой мечи проявляет себя слабее. Другими словами, в окрестностях Ефремова действует некий неучтённый ранее фактор, который нарушает эту связь. Видимо, речь идёт об антропогенном факторе, в аспекте больших объёмов сброса сточных вод предприятиями пищевой промышленности.

Зависимость уровня воды в реке Красивая меча от высоты снежного покрова и месячной суммы осадков приведена на рис. 29.

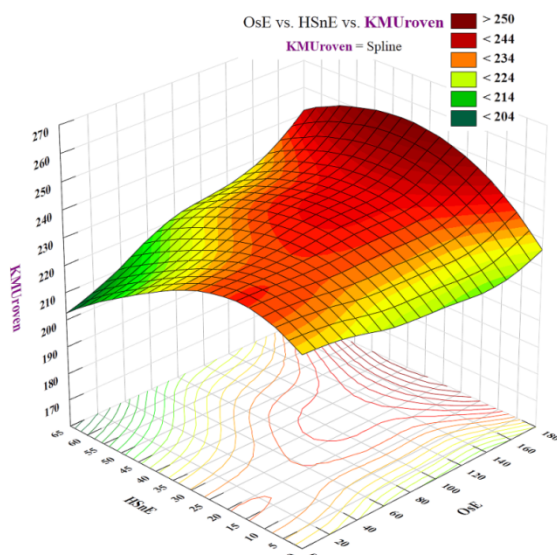


Рис. 29. Динамика уровня воды в реке Красивая меча в зависимости от высоты снежного покрова и месячной суммы осадков

Согласно рис. 29, при климатическом сезоне, которому соответствует высота снежного покрова около 15-22 см, отметка уровня воды в реке повышается с увеличением интенсивности осадков, правда, медленнее, чем в условиях водосбора реки Упы. То есть, особенности механического состава почв и грунтов обеспечивают перевод значительной части поверхностного стока в подземный, объём которого с меньшей скоростью достигает водотока. В целом, зависимость водности от осадков – менее выражена, по сравнению с водосбором Упы.

Связь температуры воздуха, суммы осадков и скорости ветра отражает рис. 30.

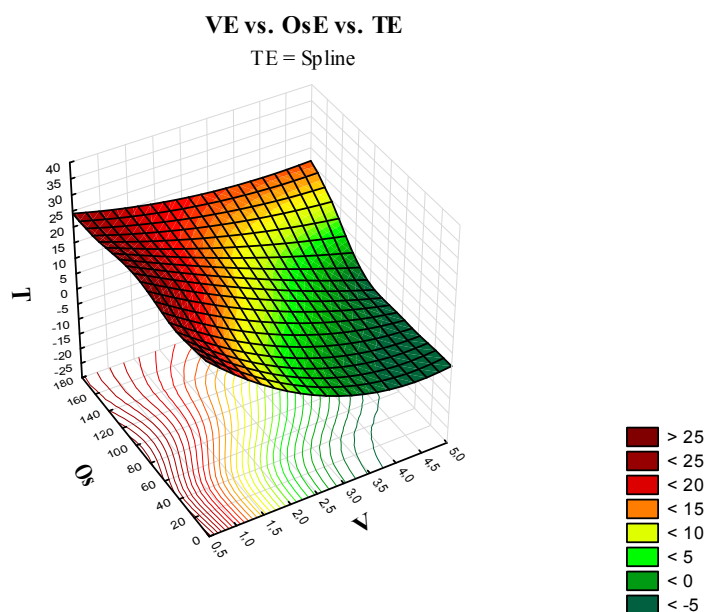


Рис. 30. Зависимость температуры приземной атмосферы на участке водосбора Красивой мечи от месячной суммы осадков и скорости ветра

Согласно рис. 30, снижение температуры коррелирует с увеличением скорости ветра, причём области высоких скоростей ветра соответствует одновременный рост температур и осадков. Область низких – практически штилевых и застойных – значений скорости ветра отличает та же зависимость, но выраженная более слабо.

Библиографический список

1. Вычислительная математика и техника в разведочной геофизике: Справочник геофизика/ под ред. В.И. Дмитриева. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Недра. 1990. 498 с.
2. Дэвис Дж. С. Статистический анализ данных в геологии. В 2-х книгах/ пер. с англ. В.А. Голубевой. Под ред. Д.А. Родионова. М.: Недра. 1990.
3. Сейсморазведка: Справочник геофизика. В двух книгах/ под ред. В.П. Номоконова. Книга первая. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1990. 336 с.
4. Сейсморазведка: Справочник геофизика. В двух книгах/ под ред. В.П. Номоконова. Книга вторая. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Недра. 1990. 400 с.
5. Хемминг Р.В. Цифровые фильтры/ пер. с англ. Ред. пер. О.А. Потапов. М.: Недра, 1987. 221 с.
6. Буреева Н.Н. Многомерный статистический анализ с использованием ППП «STATISTICA». Учебно-методический материал по программе повышения квалификации «Применение программных средств в научных исследованиях и преподавании математики и механики». Нижний Новгород, 2007, 112 с.
7. Ефимова М.Р., Петрова Е.В., Румянцев В.Н. Общая теория статистики: учебник. 2-е изд., испр. и доп. М.: ИНФРА-М, 2009. 416 с. (Высшее образование).

УДК 303.09: 613.16

А.В. Волков, канд. техн. наук, доц., wolkow.av@mail.ru
(Россия, Тула, ТулГУ)

АНАЛИЗ И ПРОГНОЗ ДИНАМИКИ ТЕМПЕРАТУР ПРИЗЕМНОГО ВОЗДУХА НА ТЕРРИТОРИИ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

На основе статистической обработки рядов средних за месяц температур приземного воздуха в городах Тула и Ефремов (Тульская область) сформированы модели многолетней динамики данного параметра, отражающие принципиально колебательный характер климатических изменений в регионе. Установлены тенденции изменения параметров линейных трендов рядов с течением времени, связываемые как с величиной глубины прогноза, так и с величиной интервала дискретизации исходных данных – одна декада, месяц или год. На базе полученных закономерностей сформирован единый алгоритм обработки рядов иных климатических характеристик Тульской области.

Ключевые слова: ряды эмпирических данных, поле, температура приземной атмосферы, многолетняя динамика, климатические тренды, линейные модели, статистический анализ данных, спектральный анализ, интерпретация.

Долговременные изменения окружающей среды сказываются на составе, строении, свойствах природных и природно-технических систем; санитарно-эпидемиологическом благополучии населения; уровне общественного здоровья; затрагивают продовольственную безопасность регионов мира; обеспеченность населения питьевой водой; усиливают военно-политические риски. В частности, по мнению Генерального секретаря Всемирной метеорологической организации Петтери Тааласа, «негативные последствия климатических изменений ощущают все страны. Эта негативная тенденция продолжится в ближайшие десятилетия... Потепление увеличивает геополитическую нестабильность..., приводит к росту миграции населения, к локальным кризисам и даже вооруженным столкновениям» (<http://cc.voeikovmgo.ru/>).

Поэтому исследования, ориентированные на анализ и прогноз влияния динамики окружающей среды на здоровье, трудоспособность, уровень благополучия людей, актуальны и практически значимы. В этом контексте, *задачами исследований* являются: анализ и прогноз региональных климатических трендов; выявление биоклиматических индексов, эффективно отражающих степень напряжения физиологических систем человека в различных природных условиях; расчёт численных значений индексов по данным региональных климатических трендов; выявление закономерностей реагирования человека на сезонные и многолетние изменения факторов окружающей среды; разработка рекомендаций по организации безопасной и эффективной жизни и трудовой деятельности населения Тульской области, в том числе, в условиях стрессов различной природы.

Эмпирической базой исследования выступают ряды температуры (TT) и относительной влажности (VLT) приземного воздуха, скорости ветра (VT), средней за месяц суммы осадков (OsT) и высоты снежного покрова ($HSnT$) в окрестностях городов Тула (индекс « T ») и Ефремов (индекс « E ») с января 1976 года ($d = 349$) по декабрь 2020 года ($d = 888$).

Практической задачей работы является анализ динамики фактических значений среднемесячных температур, а также нескольких модельных её рядов ($R_4 = 0,499$; $R_5 = 0,512$), содержащих в композиции не сглаженного *ряда-остатка* линейный и логарифмический тренды; последний выполняет функцию диагностической компоненты ряда после удаления из массива сезонной моды с $T = 12$ месяцев.

Многолетняя динамика и линейный тренд исходного ряда (TT) показаны на рис. 1.

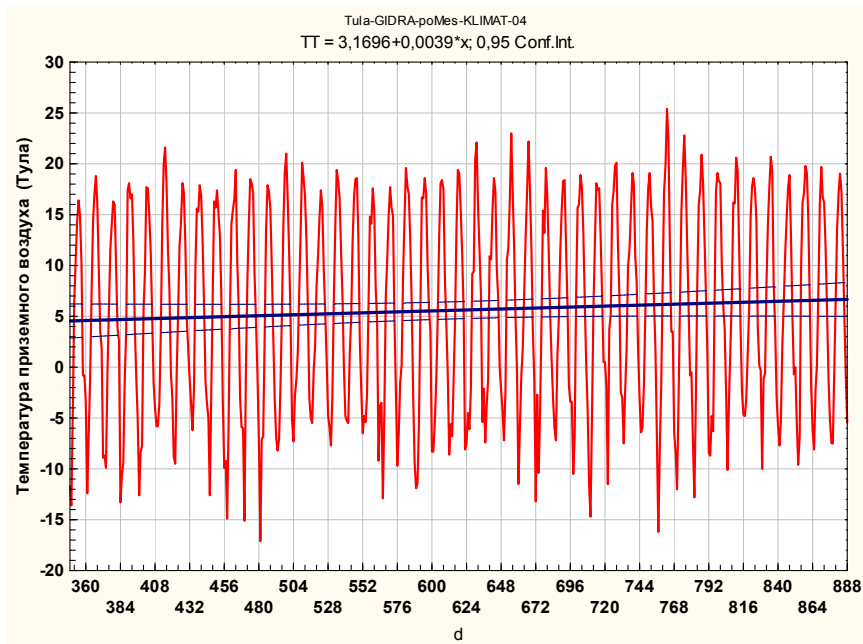


Рис. 1. Многолетняя динамика температур приземного воздуха в Туле и параметры линейного тренда

Динамику фактических и модельных значений температур в интервале аргументов $d = 349 \dots 888$ (с января 1976 года по декабрь 2020 года) отражает рис. 2.

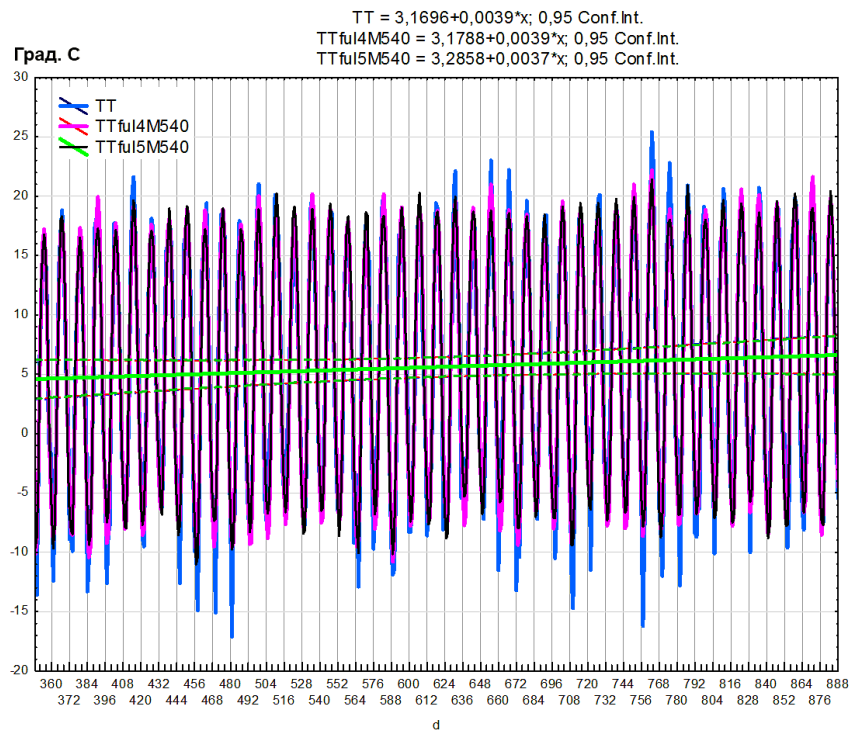


Рис. 2. Ход фактических и модельных значений температур (по декабрь 2020 года) и параметры линейных трендов рядов

Согласно рис. 2, отличие двух моделей динамики приземных температур, построенных по не сглаженной диагностической компоненте исходного ряда, содержащих линейный и логарифмический тренды, характеризует, видимо, только величина индекса корреляции R . Другими словами, на интервале фактических аргументов отличие моделей № 4 и № 5 – лишь формальное.

Более существенно, что модель с логарифмическим трендом (модель № 5) чуть ближе к средним по планете темпам роста приземных температур, а модель с линейным трендом – ближе к российским показателям (с учётом анализа рядов не среднегодовых, а *среднемесячных величин*; в 2020 году параметр линейного тренда b для Тулы составлял 0,005101 °C/месяц, для Ефремова – 0,005114 °C/месяц; рис. 3). Иначе говоря, модель № 5 в большей степени *допускает уменьшение скорости регионального потепления*, при сохранении общей тенденции.

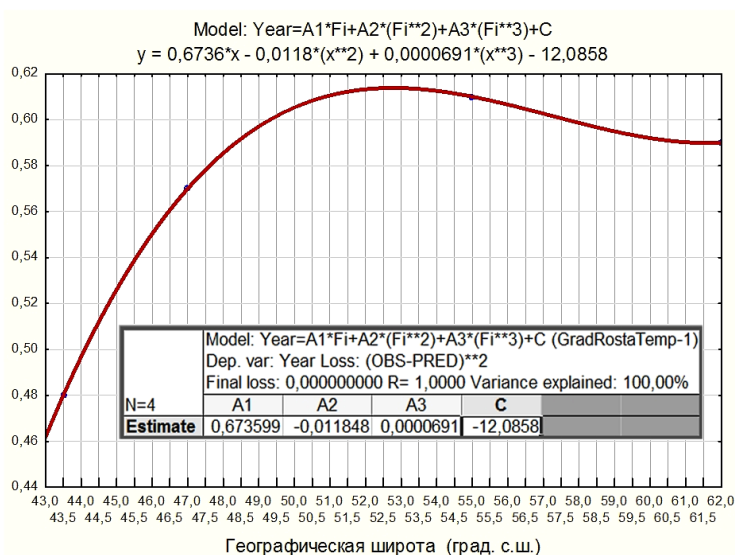


Рис. 3. Слайн-интерполяция широтного распределения коэффициентов b (°C/10 лет) в пределах ЦФО, характеризующих среднегодовую тенденцию изменения приземных температур в 2020 году [1-2]

Действительно, согласно исследованию Логана Бернера (*L. Berner*) и Скотта Гетца (*S. Goetz*) из Университета Северной Аризоны (США), выполненному на основе обработки спутниковых снимков *Landsatc* 1985 по 2019 годы, «один из крупнейших биомов в мире – бореальные леса – находится в процессе масштабного перехода»: вдоль южной границы лесов происходит гибель деревьев, а северная граница смещается в высокие широты. Изменения биома вызывает глобальное потепление, в том числе повышение температуры воздуха и уровня азота в почвах. Анализ показывает «замедление подобного сдвига, и эта тенденция сохранится и далее». Смещение биома будет иметь далеко идущие последствия, некоторые из которых могут ещё больше ускорить изменение климата... Последствия смещения коснутся и по-

пуляций диких животных» ([https:// eos.org/ articles/ satellites-reveal-slow-shift-of-the-entire-boreal-biome](https://eos.org/articles/satellites-reveal-slow-shift-of-the-entire-boreal-biome)).

По заключению ведущего научного сотрудника географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, кандидат географических наук В.М. Фёдорова, главным фактором формирования климата Земли и особенностей его многолетней динамики выступает солнечная радиация. При этом «изменения потока радиации определяются двумя главными причинами, имеющими различную физическую природу. Одна группа причин связана с вариациями *физической активности Солнца*, другая группа – с небесно-механическими процессами, в т. ч. с изменениями расстояния Солнце-Земля, изменениями продолжительности тропического года и другими. Однако регулятором распределения полного потока приходящей солнечной радиации по широтам и сезонам является величина наклона оси вращения Земли и его флуктуации, определяемые процессами нутации и прецессии» [3, с. 202]

Автором выполнен расчёт многолетней динамики среднегодовой аномалии приземной температуры воздуха (ПТВ), а также аномалии приземной температуры поверхности океана (ТПО) без учёта и с учётом 60-летней колебательной моды [3, с. 141; 168]. Расчёт аномалий базировался на моделях динамики температур – 18 уравнений линейной и 18 уравнений полиномиальной регрессии, полученных для достоверных величин температур, начиная с 1850 года. При этом для Земли в целом коэффициент детерминации температурных трендов находился в диапазоне 0,571...0,626. Аномалии определялись отдельно для линейных и полиномиальных трендов – как разность фактических замеров и трендов – на период с 1900 года по 2050 годы; далее массивы расчётных величин каждой группы усреднялись (рис. 4; рис. 5).

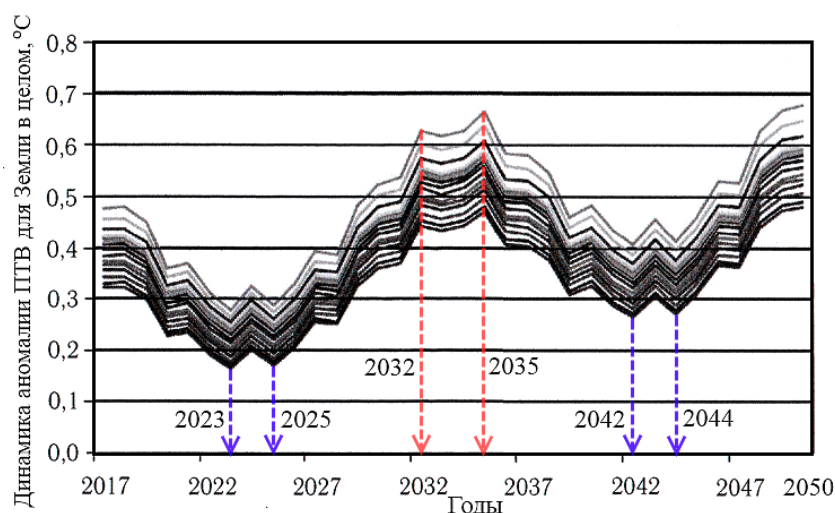


Рис. 4. Динамика расчётных величин аномалии ПТВ Земли в целом (без учёта 60-летней колебательной моды) [3]

Согласно рис. 4, минимальные значения аномалии ПТВ приходятся на 2023-2025 годы и 2042-2044 годы, а максимальные – на 2032-2035 годы. Од-

нако значения аномалии – как в точках экстремумов, так и во всём диапазоне – несколько различаются для Земли в целом, для северного и южного полушарий, а также для разных способов выполнения расчёта.

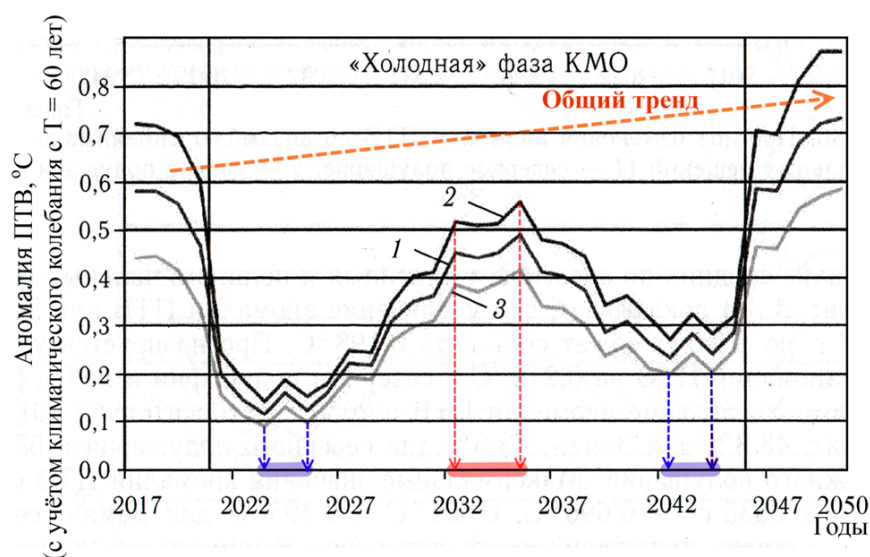


Рис. 5. Прогноз изменения аномалии ПТВ для Земли в целом (с учётом 60-летнего колебания – климатической мультидекадной осцилляции, КМО): 1 – Земля, 2 – Северное полушарие, 3 – Южное полушарие [3]

Используемые автором регрессионные модели рядов аномалии ПТВ, учитывающие вклад в процесс 60-летнего климатического колебания, для Земли в целом приблизили 82,7 % общей дисперсии ряда, для северного полушария – 79,7 % дисперсии ряда, для южного полушария – 80,6 % дисперсии ряда. По-видимому, 60-летник колебанием дополнительно объясняется 14,4 % дисперсии аномалии ПТВ для Земли в целом; 19,4 % дисперсии – для северного полушария и 8,3 % дисперсии – для южного полушария. Оставшаяся без объяснения часть общей дисперсии ряда аномалий ПТВ связывается автором с изменениями солнечной активности, вулканической деятельностью и влиянием других факторов [3, с. 151-152].

Тем не менее, амплитудно-периодические характеристики 60-летнего процесса ещё однозначно не определены. Анализ динамики ПТВ и ТПО в интервале 1850-2015 показывают, что период колебания меняется в диапазоне 62-69 лет. С учётом этих данных, наступления продолжительной «холодной» фазы колебания величин ПТВ и ТПО ожидается, начиная с 2018-2022 годов [3, с. 157-158; 174]

По мнению В.М. Фёдорова, климатическая мультидекадная осцилляция (КМО) является результатом временной синхронизации и стохастического резонанса, усиливающего базовый 60-летний ритм, генерируемый в окружающем Землю пространстве движением Юпитера и Сатурна вокруг Солнца.

Усиление эффектов КМО в океане воспринимается нижней атмосферой. В целом, эффект КМО в «тёплые» фазы усиливает, а в «холодные» фазы ослабляет общую тенденцию потепления глобального климата [3, с. 186-188].

На основе проведённых расчётов, климатолог полагает, что прогнозирование динамики климата на базе сценариев антропогенных выбросов парниковых газов, прежде всего CO_2 , является «слишком неопределённым и сомнительным. В связи с полученными в работе результатами, в том числе с установлением реальных факторов изменения климата, научная идеология в моделировании климата, национальная политика в области изменения климата и оценки последствий его изменения, вероятно, нуждаются в пересмотре» [3, с. 201].

Официальным источником надёжной информации о состоянии и тенденциях изменения климата являются ежегодные доклады об особенностях климата на территории Российской Федерации, формируемые НИУ Росгидромета [1-2]. Согласно докладам за 2020 и 2021 годы, в 2021 году скорость увеличения приземных температур – параметр b – уменьшилась, по сравнению с 2020 годом (таблица).

Величины параметра b линейного тренда увеличения среднегодовых температур воздуха ($^{\circ}C/10$ лет / $^{\circ}C/$ месяц)

Интервал, годы	Россия	Европейская часть России	ЦФО
1976...2020	0,51 / 0,00425	0,55 / 0,00458	0,61 / 0,00508
1976...2021	0,49 / 0,00408	0,53 / 0,00442	0,59 / 0,00492

В сопоставлении со среднегодовыми данными, можно сказать, что в 2020 году средняя величина скорости линейного тренда по моделям № 4 и № 5 составляла $(0,003922 + 0,003749)/2 = 0,00384$ $^{\circ}C/$ месяц. Полученная по рядам *среднемесячных* температур оценка тренда меньше, в сравнении с таковой по России (0,00425 $^{\circ}C/$ месяц), на 9,65 %; в сравнении с величиной по ЕТР (0,0046 $^{\circ}C/$ месяц) – на 16,52 %; в сравнении с величиной по ЦФО (0,0051 $^{\circ}C/$ месяц) – на 24,71 %.

Динамику фактических и модельных значений температур в интервале аргументов $d = 865...1248$ (с января 2019 года по декабрь 2050 года) отражает рис. 6.

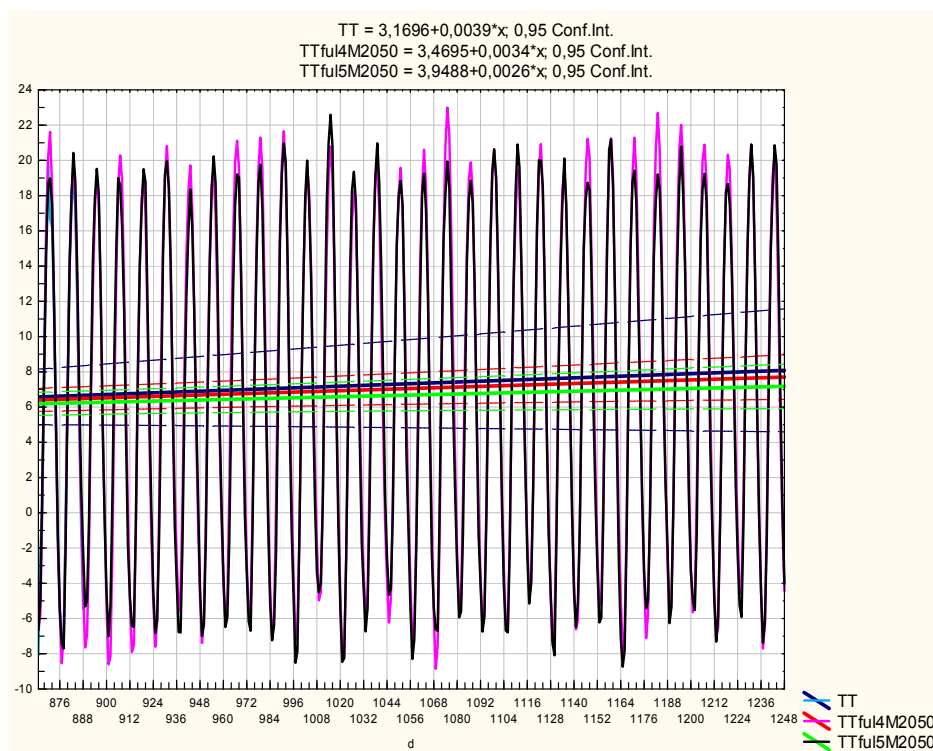


Рис. 6. Ход фактических и модельных значений температуры (по декабрь 2050 года) и параметры линейных трендов рядов

Итак, согласно рис. 4, с ходом времени *величины коэффициентов линейных трендов b уменьшаются*, что не противоречит докладам [1-2]. Причём модель № 5, включающая логарифмический тренд, отражает чуть более заметное снижение скорости потепления, при сохранении общей направленности процесса. Возможно, логарифмический тренд служит «замещением» наиболее низкочастотной колебательной моды, которая проявляет себя в более продолжительных рядах приземных температур. Отличие полученных оценок параметра b от таковых, обсуждаемых Росгидрометом, мы связываем с обработкой среднемесячных данных.

Параметры линейных трендов *подекадных рядов* температур воздуха в интервале $d = 1...1620$ (с первой декады января 1976 года по третью декаду декабря 2020 года включительно) в Туле (a) и Ефремове (b) отражает рис. 7

Отметим, что в 2020 году величина параметра b для температурного ряда Ефремова превышает таковую для ряда Тулы.

Следовательно, чем меньше величина дискретизации ряда, тем меньше значение параметра b для соответствующего тренда (рис. 8, a и b ; Тула, 2020 год).

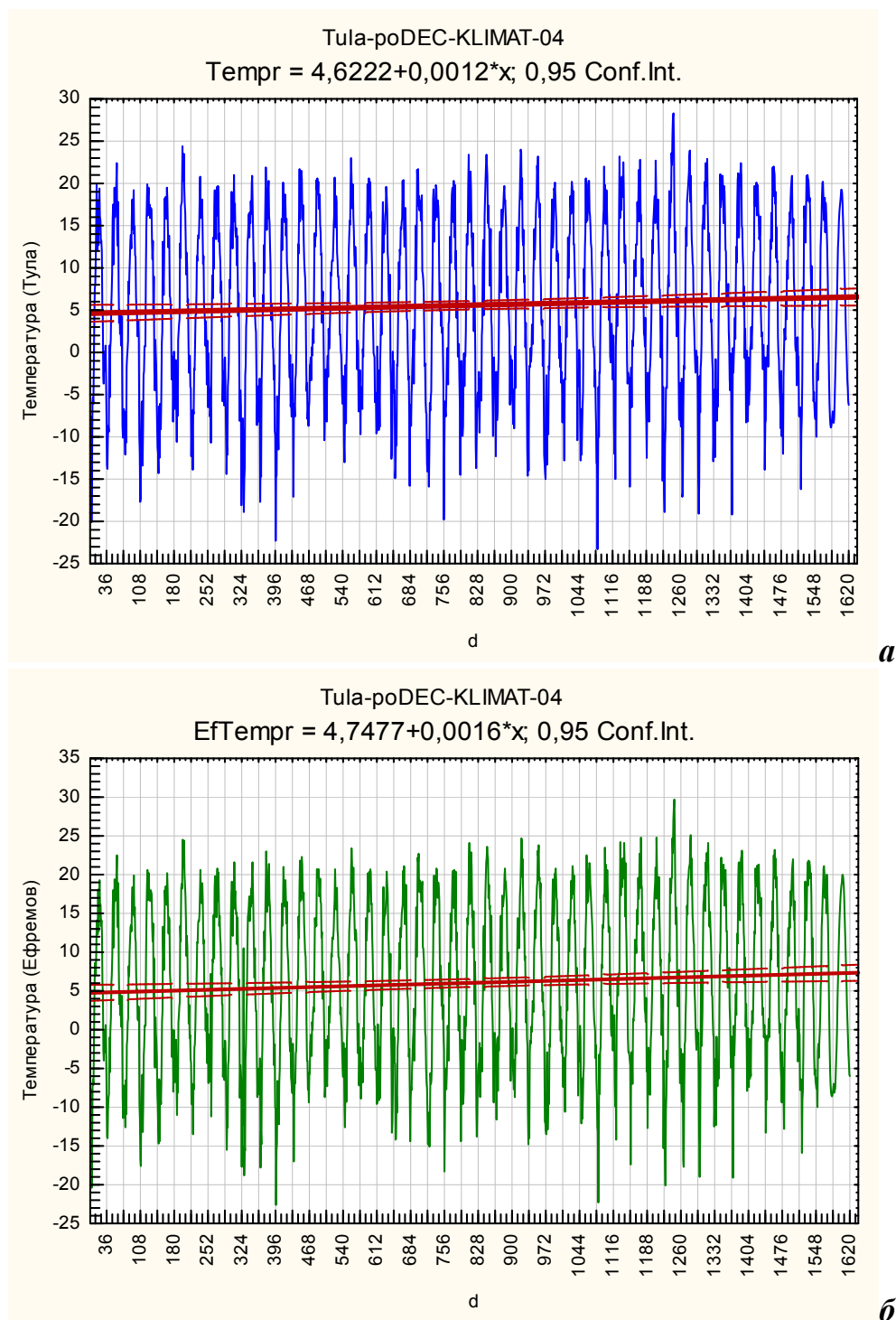


Рис. 7. Многолетний ход подекадных приземных температур воздуха в Туле (а) и Ефремове (б) и параметры линейных трендов

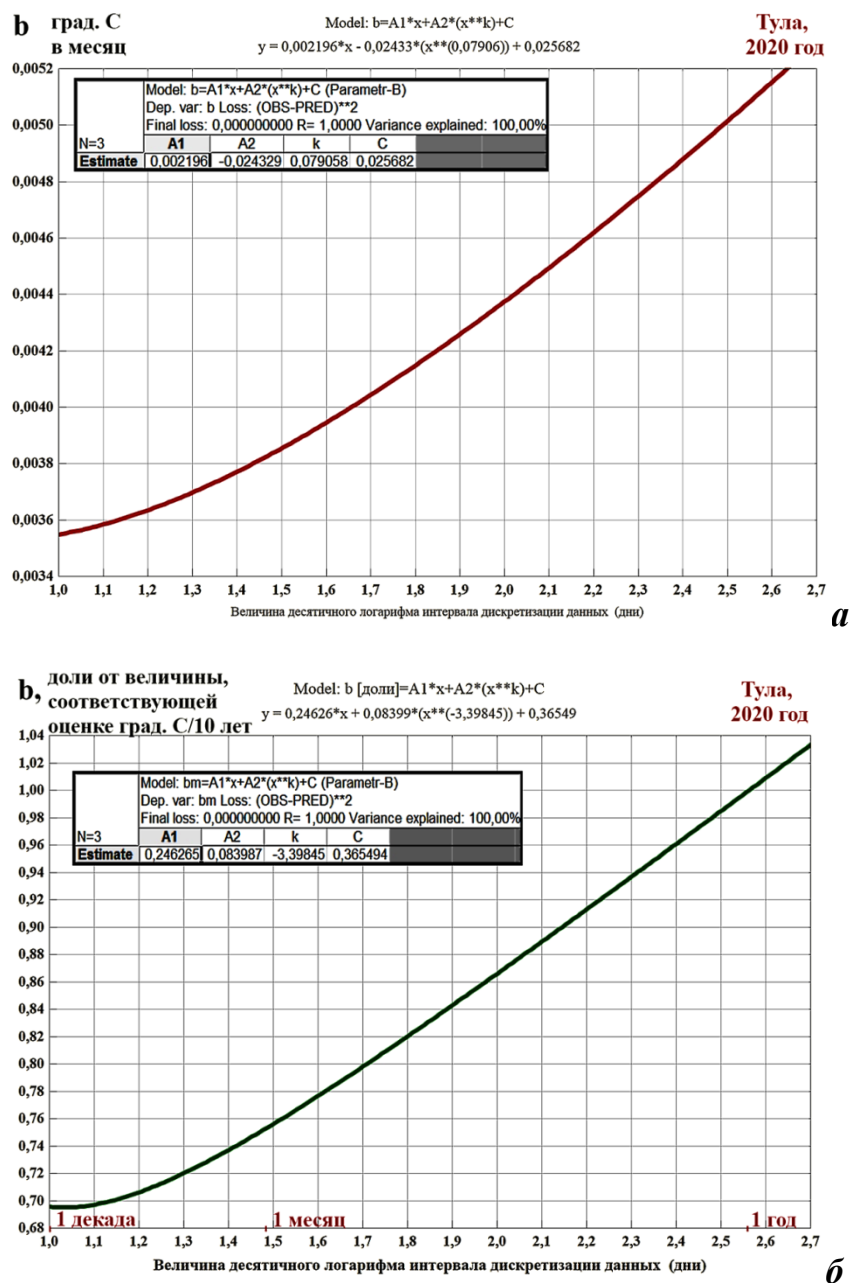


Рис. 8. Зависимость величины параметра линейных трендов b температур от десятичного логарифма продолжительности интервала дискретизации данных (дни): а – °С/месяц; б – доли от величины, соответствующей оценке Росгидромета в °С/10 лет

Таким образом, согласно рис. 8, результат оценивание характеристик природного процесса зависит от особенностей используемой методологии исследований, или, говоря шире, от специфики инструментов исследований. В данном случае, на значительном интервале аргументов, зависимость – квазилинейная.

Линейная регрессия фактических и модельных величин (модель № 5) температуры приземного воздуха в Туле приведена на рис. 9.

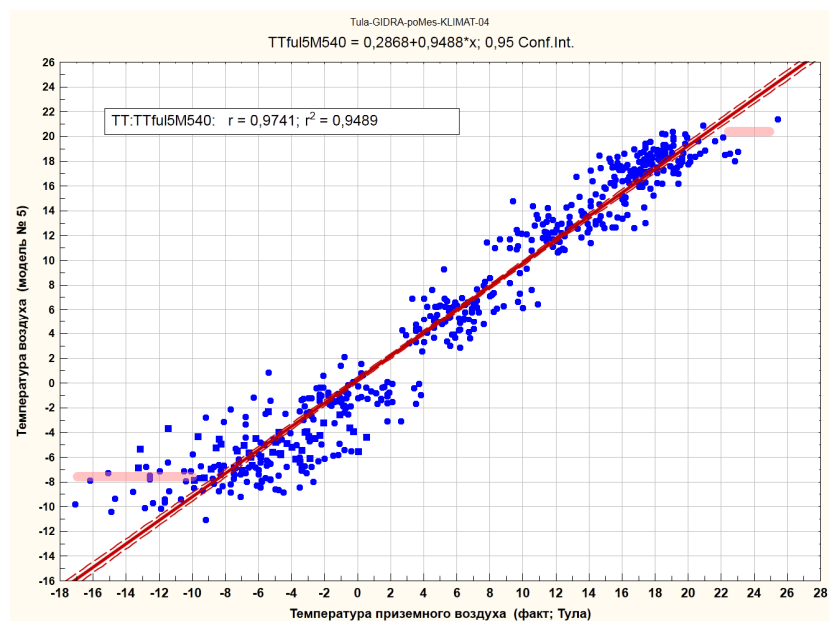


Рис. 9. Линейная регрессия фактических и модельных величин температуры воздуха в Туле в интервале аргументов $d = 349...888$

Данная регрессия свидетельствует, что модель № 5 адекватно описала временную динамику температур воздуха во всём их диапазоне, за исключением экстремумов ряда – минимальных и максимальных величин (причём, минимальных – хуже, чем максимальных). Этот эффект часто заявляет о себе при использовании подобной методологии обработки данных.

Анализ матрицы взаимных линейных корреляций различных вариантов моделей динамики температур также позволяет сказать, что линейные модели № 4-5, сформированные по не сглаженному ряду-остатку, действительно обеспечивают наилучшее формальное описание многолетних вариаций температур. Кроме того, на интервале аргументов $d = 349...888$ – по декабрь 2020 года – все модели обладают близкими значениями математического ожидания (*Mean*) и стандартного отклонения (*SD*) выборок. При увеличении прогнозного интервала величина *Mean* медленно возрастает (в силу наличия восходящего тренда), а дисперсия ряда практически не меняется. Этот результат мы истолковываем в пользу *устойчивости разработанных моделей* многолетней динамики приземных температур (рис. 10).

Подобный анализ выполнен и для температурного ряда города Ефремов.

По информации центра «ФОБОС», которую распространили информационные агентства РФ, май 2022 года оказался самым холодным в Москве за XXI век: «Средняя температура воздуха по итогам месяца составила... $+10,6^{\circ}$, что на $0,3^{\circ}$ ниже, чем было у прежнего «лидера» – мая 2017 года» (<https://lenta.ru/news/2022/05/31/may/>).

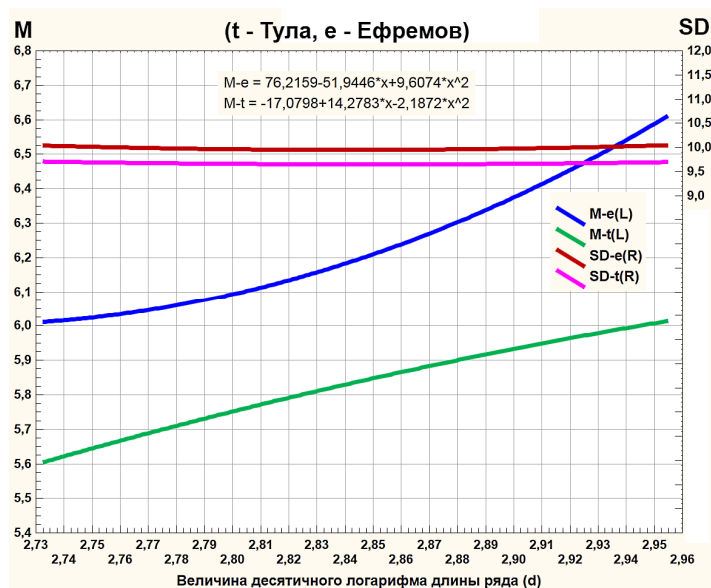


Рис. 10. Изменение некоторых статистик модельных выборок, приближающихся временной ход приземных температур в Туле и Ефремове, в зависимости от их объёма

На рис. 11 показана временная динамика нормализованных значений майских температур в Туле за 2000-2023 годы.

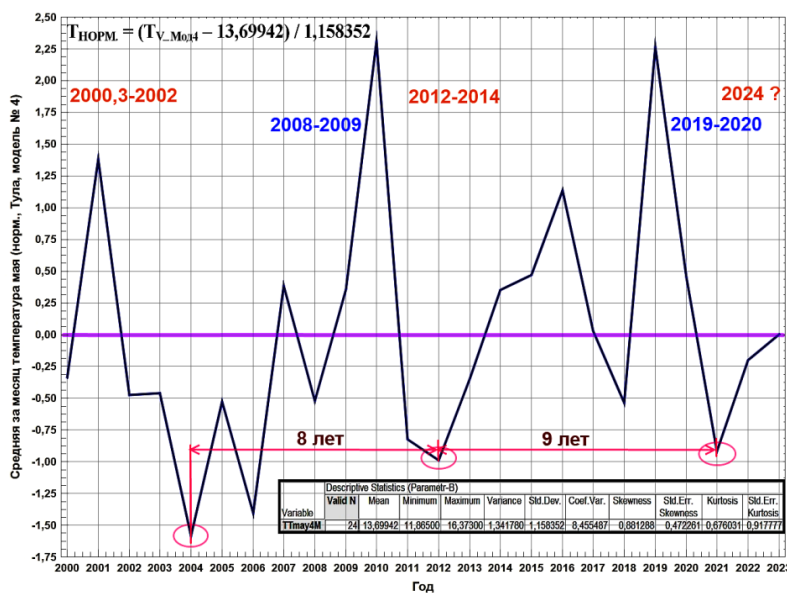


Рис. 11. Динамика нормализованных величин майских температурвоздуха в Туле за 2000-2023 годы (модель № 4)

Согласно рис. 11, модель температурной динамики № 4 отразила снижение майских температур 2021-2022 годов ниже средней величины. Хотя, формально, величина температуры не оказалась минимальной за указанный интервал времени. Кроме того, локализация минимума пришлась на 2021 год, а не на 2022 год.

Фазы минимальных майских температур разделяют 8-9 лет. Эти фазы локализованы либо в интервале выраженного снижения солнечной активности в текущем её цикле (2004 год) либо в начала её выраженного роста (2021 год). Май 2012 года предшествовал первому пику бимодального максимума 24-го цикла активности. Возможно, температурные экстремумы лучше коррелируют с *градиентами* активности Солнца. В этом случае может быть истолкована их *формальная синхронизация* с финансово-экономической ситуацией в регионе: фазы максимальных температур пришлись на годы кризисов 2000-2002, 2009-2010, 2015-2016 и 2019-2020 годов; фазы температурных минимумов, в том числе минимум 2017-2018 годов, совпали с годами *относительной* социально-экономической стабилизации.

Причины наблюдаемой синхронизации временной динамики двух или более процессов могут быть различными:

- 1) случайное совпадение, в т.ч. ошибка расчёта;
- 2) нахождение этих процессов в отношениях причины и следствия;
- 3) координация временной динамики процессов третьей внешней силой.

Возможно, в нашем случае о себе заявляет именно третья причина.

Обсуждению подлежит и локализация последнего температурного минимума не в 2022 году, а в 2021 году. Во-первых, задачей исследования заявлено формирование и анализ многолетних трендов *региональных* климатических показателей, а не их краткосрочный прогноз. Правда, эти задачи могут решаться в рамках единой методологии, но алгоритмы её применения имеют отличия. Во-вторых, согласно теореме В.А. Котельникова, достоверности локализации события на оси времени ограничена диапазоном $\Delta \pm 0,5 \cdot \Delta$ ($\geq 2 \cdot \Delta$), где Δ – интервал квантования данных, который в нашем случае составляет $\Delta = 1$ год [4].

На основании полученных закономерностей [5] определён *общий алгоритм* обработки рядов климатических показателей Тульской области.

Библиографический список

1. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2020 год. Москва, 2021. 104 с.
2. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2021 год. Москва, 2022. 104 с.
3. Федоров В.М. Солнечная радиация и климат Земли. М.: Физматлит, 2018. 232 с.
4. Вычислительные математика и техника в разведочной геофизике: Справочник геофизика/ под ред. В.И. Дмитриева. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1990. – 498 с.
5. Есоян Х.Т., Волков А.В. Анализ и прогноз динамики климатических изменений на территории Тульской области (на примере температуры приземного воздуха)// Экология и техносферная безопасность: доклады I всерос. молодёжной науч.-практич. конф. под общ. ред. В.М. Панарина. Тула: Инновационные технологии, 2022. 182 с. С. 34-45.

УДК 303.09: 613.16

А.В. Волков, канд. техн. наук, доц., wolkow.av@mail.ru
(Россия, Тула, ТулГУ)

АНАЛИЗ И ПРОГНОЗ ДИНАМИКИ СРЕДНЕЙ ЗА МЕСЯЦ СУММЫ ОСАДКОВ В ГОРОДЕ ТУЛА

На основе статистической обработки рядов средних за месяц сумм осадков в городе Тула сформированы модели многолетней динамики данного параметра, отражающие принципиально колебательный характер климатических изменений в регионе. Установлены тенденции изменения параметров линейных трендов рядов с течением времени.

Ключевые слова: ряды эмпирических данных, осадки, средние за месяц суммы осадков, многолетняя динамика, климатические тренды, линейные модели, статистический анализ данных, спектральный анализ, интерпретация.

Фрагмент база данных, содержащей информацию о многолетней динамике суммы осадков за один месяц, приведён на рис. 1.

	37 TTful5M2050	38 Bf3	39 OsT	40
1	-9,62661907		32,100	
2	-8,75955388		7,600	
3	-4,03642709		56,500	
4	5,83102021		33,500	
5	12,8516628		60,600	
6	15,3618981		128,400	
7	16,7617326		70,900	
8	15,1347073		62,500	
9	9,36311842		60,100	
10	2,13661794		55,900	
11	-2,38343866		15,200	
12	-6,71784349		73,700	

Рис. 1. Фрагмент базы данных, содержащей информацию о климатических характеристиках окрестностей города Тула

Разделим каждое значение исходного ряда (OsT) на максимальную величину выборки; получим ряд нормализованных таким способом величин суммы осадков ($OsTN$; табл. 1).

Таблица 1

Некоторые статистики исходного (OsT) и трансформированного ($OsTN$) рядов средней за месяц суммы осадков в Туле

	1 OsT		1 $OsTN$
MEAN case 1-540	51,1966127	MEAN case 1-540	0,255344702
MEDIAN case 1-540	45	MEDIAN case 1-540	0,224438903
SD case 1-540	31,1539818	SD case 1-540	0,155381455
VALID_N case 1-540	540	VALID_N case 1-540	540
SUM case 1-540	27646,1709	SUM case 1-540	137,886139
MIN case 1-540	0	MIN case 1-540	0
MAX case 1-540	200,5	MAX case 1-540	1
_25th% case 1-540	29,6	_25th% case 1-540	0,147630923
_75th% case 1-540	64,1409091	_75th% case 1-540	0,319904783

Средняя за интервал 1976-2020 годов ежегодная сумма осадков в Туле составляет 614,359 мм. При этом величина средней за один месяц суммы осадков уменьшается с течение времени (рис. 2).

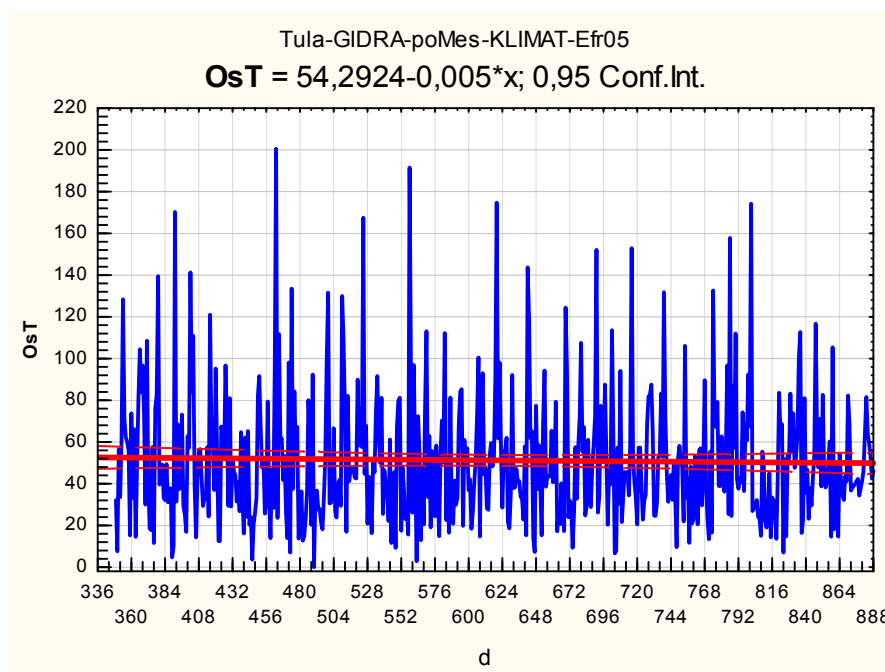


Рис. 2. Многолетний ход величин средней за месяц суммы осадков в Туле и характеризующий данный ряд линейный тренд

Согласно рис. 0, диапазон изменения суммы осадков, превышающей 160 мм/месяц, представлен более чем одной позицией. Поэтому максимальное значение ряда, соответствующее сумме 200,5 мм/месяц, видимо, не следует считать «ураганным выбросом». Рассматриваемый ряд охватывает временной интервал $d = 349...888$ – с января 1976 года по декабрь 2020 года.

Рассмотрим периодограмму, или «сырой» спектр, ряда $OsTN$ (рис. 3).

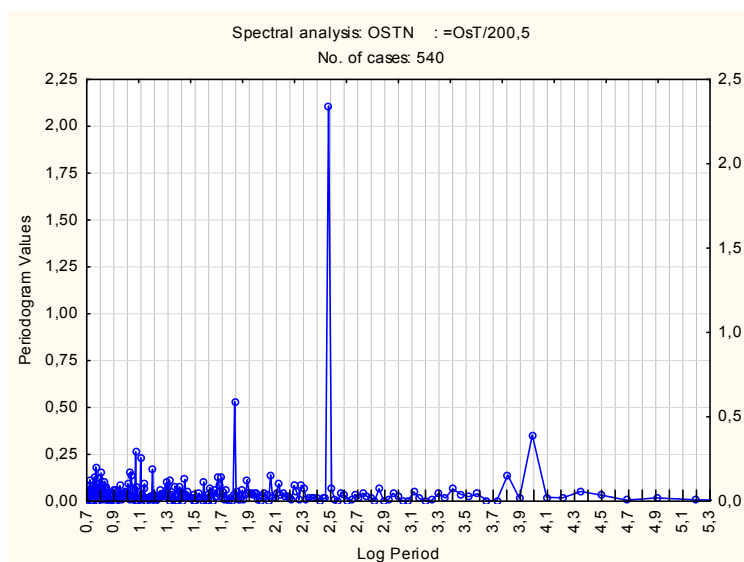


Рис. 3. Периодограмма ряда осадков *OsTN*

Согласно рис. 3, максимальная доля общей дисперсии, или энергии, ряда приходится на сезонную моду с $T = 12$ месяцев (табл. 2).

Таблица 2

Расчётные характеристики сезонной моды ряда *T12*

Spectral analysis: OSTN : =OsT/200,5 No. of cases: 540 (Tula-GIDRA-poMes-KLIMAT-Efr05)						
	Frequency	Period	Cosine Coeffs	Sine Coeffs	Periodogram	Density
45	0,083333	12,0000	-0,085259	-0,023179	2,107726	0,960978
46	0,085185	11,7391	0,001896	-0,006944	0,013989	0,520716

Для целей «режекции», или вырезания, сезонной моды $T12$ из структуры ряда сформируем её модель вида ($R = 0,414$; $D = 17,098$ %):

$$OsTN12 = 0,1963 \cdot \cos(0,000727 \cdot x + 3,7919) \times \cos(2\pi \cdot x/12 + 0,8803 \cdot \cos(0,00306 \cdot x + 1,3166)) + 0,25545.$$

Примечательно, что сезонная мода ряда осадков описала лишь 17 % общей дисперсии ряда (D), в то время как аналогичная мода температурных рядов описывала свыше 95 % суммарной дисперсии. Поэтому достоверность приближение ряда осадков, особенно экстремальных значений ряда, формальной моделью рассмотренного ранее типа снижается.

Вычтем из нормализованного ряда значения сезонной моды; получим ряд-остаток $OsTNre$ (рис. 4).

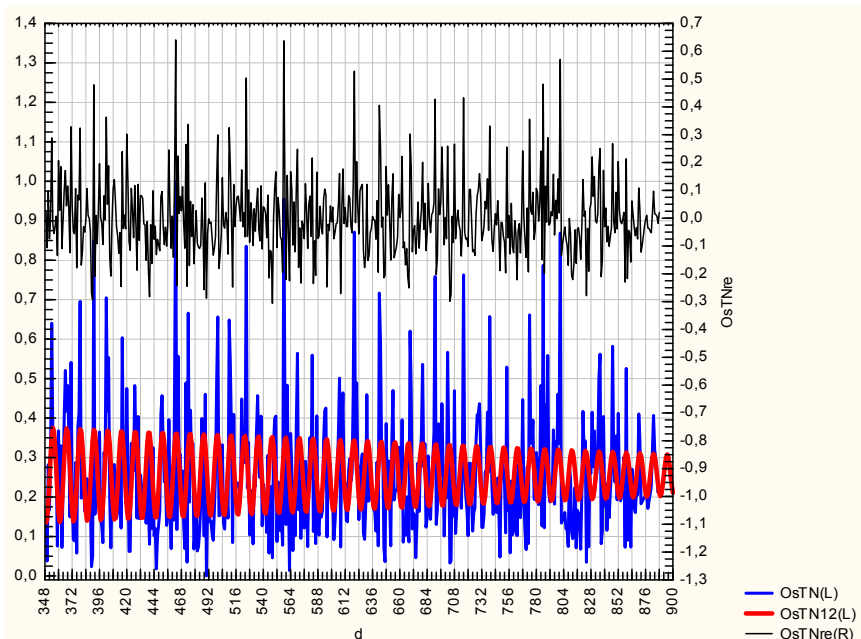


Рис. 4. Временная динамика нормализованного ряда средних за месяц сумм осадков и его компонентов

Согласно рис. 4, модель сезонной компоненты, принятая к рассмотрению на основе максимального из получаемых коэффициентов R (в модели моды без применения АМ и ФМ величина $R = 0,402$; $D = 16,179\%$), посредством приёма амплитудной модуляции отразила некоторое снижение сезонных вариаций амплитуды ряда (выражено, начиная с аргумента $d \approx 450$). Насколько этот эффект соответствует действительности, сказать сложно. Тем не менее, полученная в результате диагностическая компонента ряда $OsTNre$ вполне пригодна для дальнейшего использования. Гистограмма данной компоненты приведена на рис. 5, а величины основных статистик – в табл. 3.

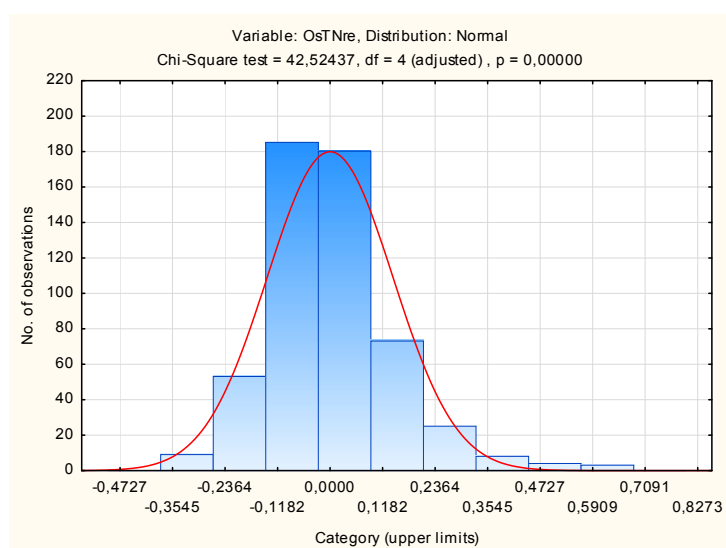


Рис. 5. Гистограмма компоненты $OsTNre$

Таблица 3

Величины основных статистик организованной во времени выборки *OsTNre*

Descriptive Statistics (Tula-GIDRA-poMes-KLIMAT-Efr05)										
Variable	Valid N	Mean	Median	Minimum	Maximum	Std.Dev.	Skewness	Std.Err. Skewness	Kurtosis	Std.Err. Kurtosis
OsTNre	540	0,000000	-0,018456	-0,305969	0,640649	0,141476	1,020141	0,105118	2,521013	0,209853

Согласно табл.3, степень асимметрии распределения (*Skewness*), видимо, позволяет допускать, что т.н. «геометрический критерий» на основе этой величины, скорее всего, выполняется (что облегчает построение регрессионной модели), но высокая величина эксцесса не позволяет считать распределение нормальным, о чём и свидетельствует величина критерия χ -квадрат.

Результат использования самой простой модели сезонной моды $OsTN12 = -0,088 \cdot \cos(2\pi \cdot x/12 - 0,788) + 0,255$ иллюстрирует рис. 6, а соответствующие этому варианту величины статистик ряда *Os2TNre* приведены в табл. 4.

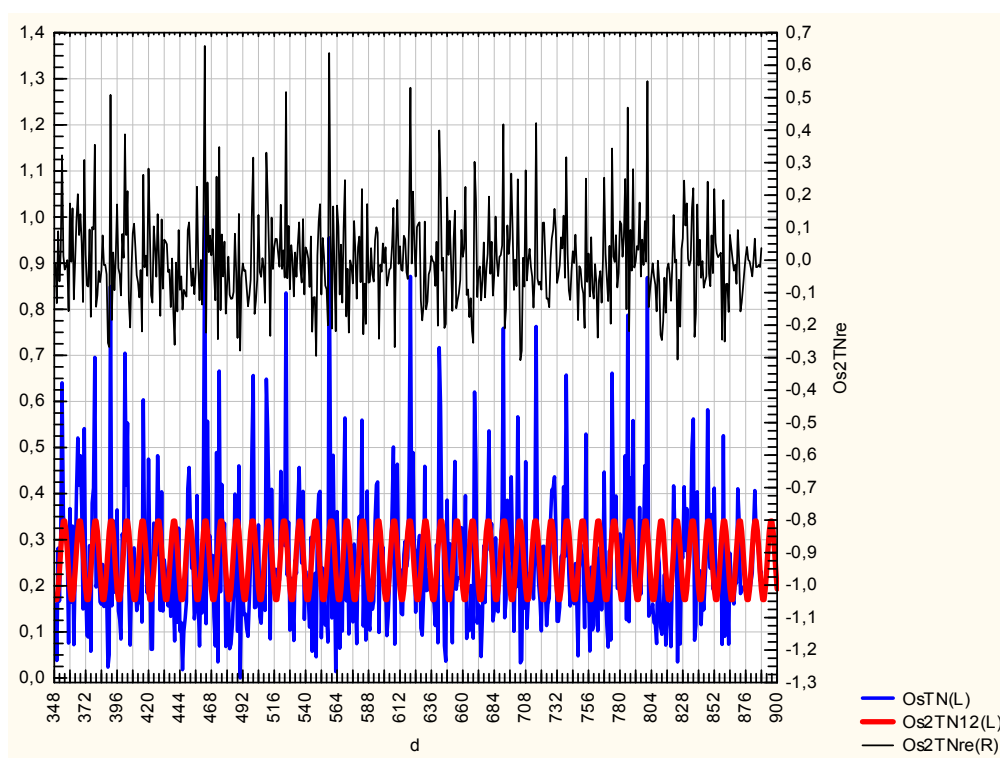


Рис. 6. Результат выделения компоненты *Os2TNre* на основе самой простой модели сезонной моды

Таблица 4

Величины статистик двух вариантов диагностической компоненты ряда средней за месяц суммы осадков – $OsTNre$ (а) и $Os2TNre$ (б)

Descriptive Statistics (Tula-GIDRA-poMes-KLIMAT-Efr05)										
Variable	Valid N	Mean	Median	Minimum	Maximum	Std.Dev.	Skewness	Std.Err. Skewness	Kurtosis	Std.Err. Kurtosis
$Os2TNre$	540	0,000000	-0,014874	-0,307785	0,659421	0,142258	1,028244	0,105118	2,519546	0,209853

а

Descriptive Statistics (Tula-GIDRA-poMes-KLIMAT-Efr05)										
Variable	Valid N	Mean	Median	Minimum	Maximum	Std.Dev.	Skewness	Std.Err. Skewness	Kurtosis	Std.Err. Kurtosis
$OsTNre$	540	0,000000	-0,018456	-0,305969	0,640649	0,141476	1,020141	0,105118	2,521013	0,209853

б

Использование простейшей модели сезонной моды $T12$ на величине эксцесса почти не сказалось, но сделало диагностическую часть чуть менее симметричной (*Skewness*). Кроме того, увеличились значения экстремумов ряда и величина SD . Поэтому к рассмотрению принята первая модель сезонной моды с АМ.

Сгладить ряд-остаток $OsTNre$ скользящим окном длиной 7 позиций с весами Р. Хэмминга; получим трансформанту $OsTNre7sgl$ (рис. 7) [1].

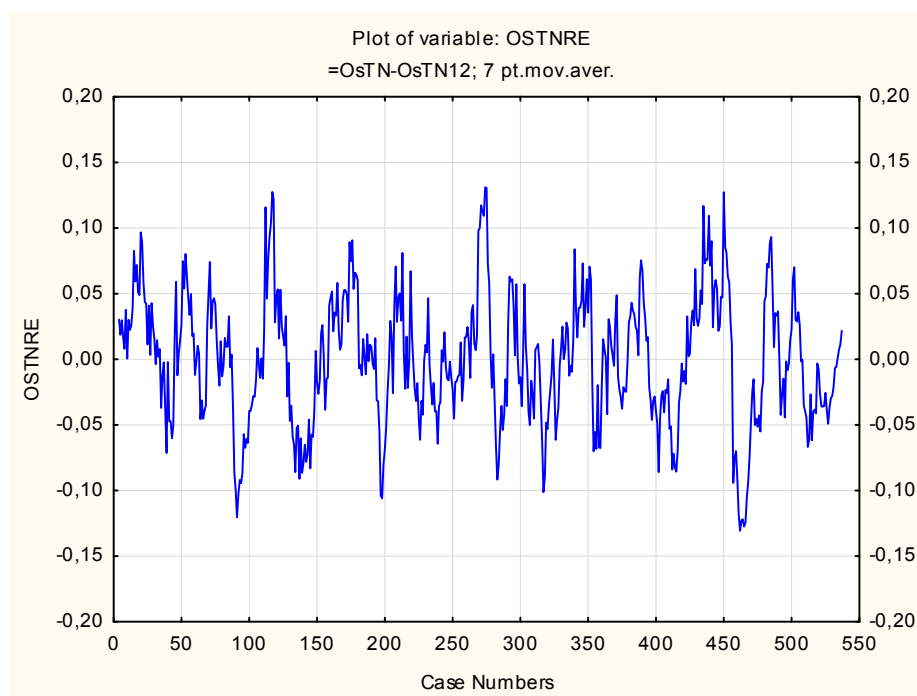


Рис. 7. Временная динамика ряда $OsTNre7sgl$

График функции спектральной плотности, или *энергетический спектр*, не сглаженной компоненты $OsTNre$ представлен на рис. 8.

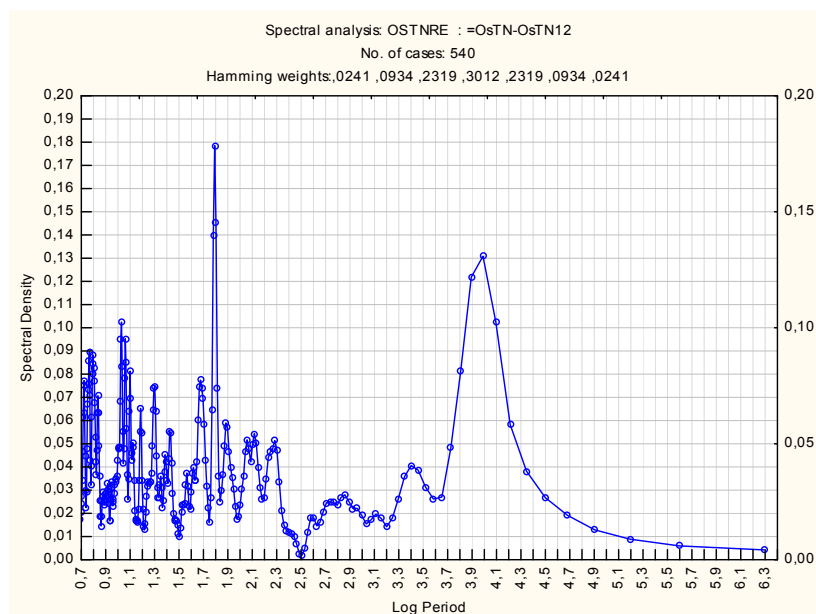


Рис. 8. Энергетический спектр компоненты *OsTNre*

Согласно рис. 8, основная дисперсия изучаемого ряда приходится на моды со следующими периодами колебаний (месяцы): 2,1514; 2,7835; 3,2727; 3,6986; 4,2188; 5,2941; 6,0; 6,5854; 7,8261; 8,3077; 9,8182; 17,4194; 30,0; 54,0.

Периодограмма сглаженной компоненты *OsTNre7sgl* показана на рис. 9.

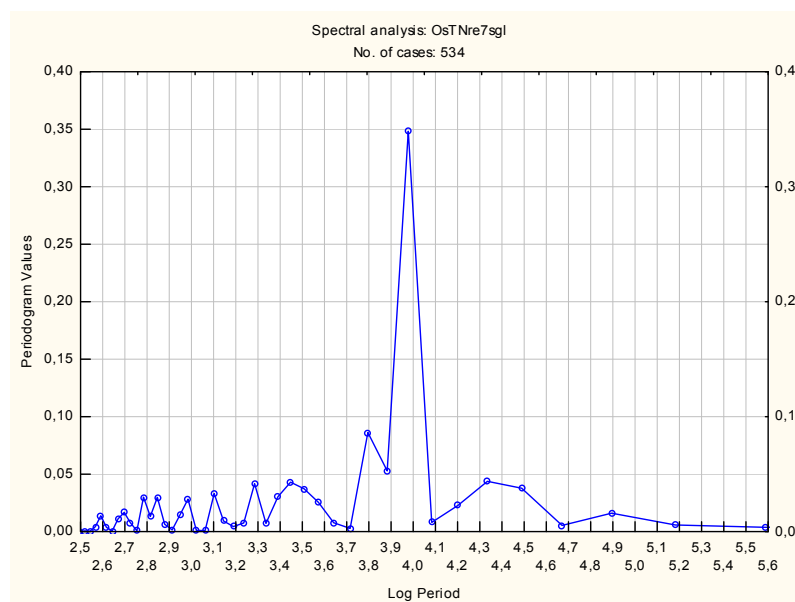


Рис. 9. Периодограмма сглаженной компоненты *OsTNre7sgl*

Согласно рис. 9, во втором случае необходимо рассмотреть следующие колебательные моды (месяцы): 13,35; 14,8333; 16,1818; 17,2258; 19,7778; 22,25; 26,7; 31,4118; 44,5; 53,4; 76,2857; 133,5.

Поскольку в работе решается задача формирования многолетних трендов климатических показателей, а также с учётом шумоподобного характера энергетического спектра не сглаженной компоненты ряда $OsTNre$ (в частности, локализации большой доли общей дисперсии ряда в высокочастотном диапазоне) и опыта обработки рядов приземных температур, показавшего незначительное отличие вариантов приближения по исходному и сглаженному рядам, формальная модель компоненты $OsTNre$ не разрабатывалась.

На основе полученного набора периодов колебательных мод (см. рис. 9), сформируем несколько вариантов *сглаженного* ряда-остатка $OsTNre7sgl$. Первый вариант модели (модель № 1), содержащий в композиции *линейный тренд*, таков:

$$\begin{aligned}
 OsTNreSglM = & \\
 = & A1 * \cos(0,574229 * x - 0,896843) * \cos(6,283185 * x / 13,35 + B1) + \\
 & + A2 * \cos(6,283185 * x / 14,8333 + B2 * \cos(0,060968 * x + 0,827607)) + \\
 & + A3 * \cos(6,283185 * x / 16,1818 + B3 * \cos(0,562271 * x - 1,787959)) + \\
 & + A4 * \cos(6,283185 * x / 17,2258 + B4 * \cos(0,048051 * x - 1,933099)) + \\
 & + A5 * \cos(6,283185 * x / 19,7778 + B5) + A6 * \cos(0,091902 * x + \\
 & + 6,885007) * \cos(6,283185 * x / 22,25 + B6 * \cos(0,000954 * x - 2,016224)) + \\
 & + A7 * \cos(0,100438 * x - 0,598229) * \cos(6,283185 * x / 26,7 + \\
 & + B7 * \cos(0,134256 * x + 2,555429)) + A8 * \cos(6,283185 * x / 31,4118 + \\
 & + B8 * \cos(0,270407 * x + 1,785573)) + A9 * \cos(6,283185 * x / 44,5 + \\
 & + B9 * \cos(0,137712 * x + 0,230153)) + A10 * \cos(6,283185 * x / 53,4 + \\
 & + B10) + A11 * \cos(6,283185 * x / 76,2857 + B11 * \cos(0,252905 * x - 8,8147304)) + \\
 & + A12 * \cos(0,0955901 * x + 4,089285) * \cos(6,283185 * x / 133,5 + \\
 & + B12 * \cos(W * x + Q)) - 0,000019305 * x + C.
 \end{aligned}$$

Величины коэффициентов модели приведены в табл. 5.

Таблица 5

Численные коэффициенты регрессионной модели

Model: OsTNre7sgl=A1*cos(0,574229*x-0,896843)*cos(6,283185... (Tula-GIDRA-poMes-KLIMAT-Efr05)										
Dep. var: OsTNre7sgl Loss: (OBS-PRED)**2										
Final loss: ,428535356 R= ,81851 Variance explained: 66,995%										
N=534	A1	B1	A2	B2	A3	B3	A4	B4	A5	B5
Estimate	-0,011423	1,511897	0,014508	1,404101	-0,009553	0,463313	-0,015932	-1,16042	-0,014099	1,765516
	A6	B6	A7	B7	A8	B8	A9	B9		
	0,029033	3,615437	0,016387	-2,143406	-0,016595	-1,2299397	-0,028889	-2,10306		
	A10	B10	A11	B11	A12	B12	W	Q	C	
	-0,036104	-1,53484	0,013180	1,269740	-0,021362	-1,4253512	0,258799	4,18941036	0,029424	

В графическом виде ход первой модели представлен на рис. 10.

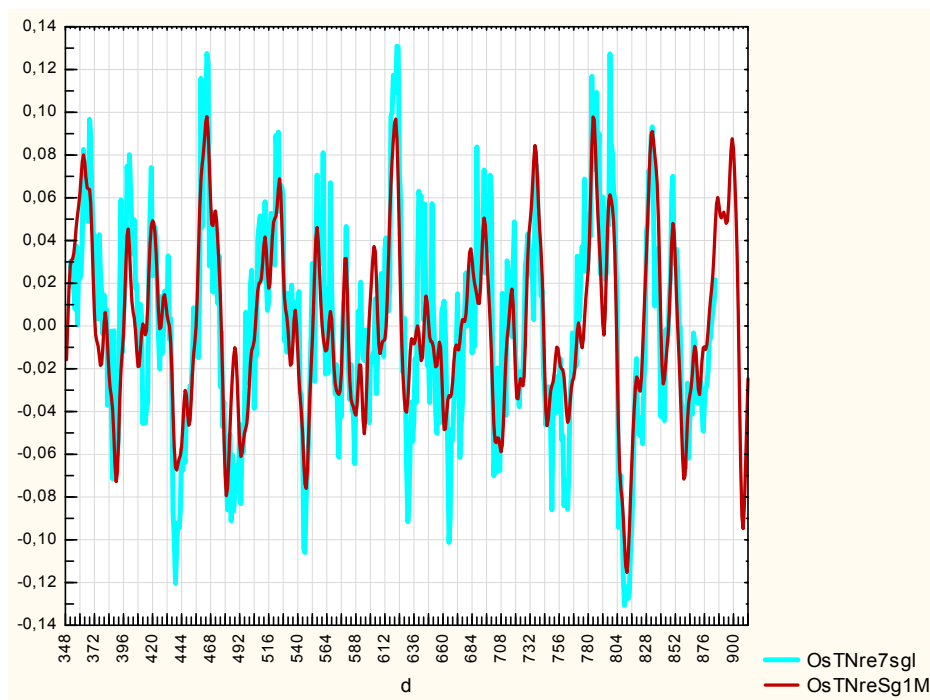


Рис. 10. Многолетний ход фактических и модельных (модель № 1) величин ряда-остатка месячных сумм осадков

Далее на основе того же набора периодов колебательных мод сформируем вторую модель *сглаженного* ряда-остатка *OsTNre7sgl*, содержащую в композиции *логарифмический тренд* (модель № 2):

$$\begin{aligned}
 OsTNre7Sg2M = & A1*\cos(6,283185*x/13,35+B1*\cos(0,084261*x - \\
 & - 3,680853))+A2*\cos(0,012557*x-2,8122221)*\cos(6,283185*x/14,8333 + \\
 & + B2*\cos(0,041473*x+0,794359))+A3*\cos(6,283185*x/16,1818+B3) + \\
 & + A4*\cos(6,283185*x/17,2258+B4)+A5*\cos(0,1112997*x - \\
 & - 4,6088004)*\cos(6,283185*x/19,7778+B5*\cos(0,015783*x - \\
 & - 2,729402))+A6*\cos(6,283185*x/22,25+B6*\cos(0,155882*x-3,696714))+ \\
 & + A7*\cos(6,283185*x/26,7+B7*\cos(0,101155*x+1,300006)) + \\
 & + A8*\cos(0,114373*x-6,3484795)*\cos(6,283185*x/31,4118 + \\
 & + B8*\cos(0,037673*x + 5,2773468))+A9*\cos(6,283185*x/44,5+B9) + \\
 & + A10*\cos(6,283185*x/53,4+B10)+A11*\cos(6,283185*x/76,2857 + \\
 & + B11)+A12*\cos(0,095669*x+2,435533)*\cos(6,283185*x/133,5 + \\
 & + B12*\cos(W*x+Q)) - 0,010656*\log_{10}(1532,49081*x - 539146,835) + C.
 \end{aligned}$$

Величины коэффициентов модели приведены в табл. 6.

Таблица 6

Численные коэффициенты регрессионной модели

Model: OsTNre7sgl=A1*cos(6,283185*x/13,35+B1*cos(0,084261*... (Tula-GIDRA-poMes-KLIMAT-Efr05)										
Dep. var: OsTNre7sgl Loss: (OBS-PRED)**2										
Final loss: ,410061746 R= ,82715 Variance explained: 68,418%										
N=534	A1	B1	A2	B2	A3	B3	A4	B4	A5	B5
Estimate	-0,009087	-1,591465	0,005404	2,137403	-0,009957	-0,8676399	-0,0115498	1,006768	0,031115	-0,626518
A6	B6	A7	B7	A8	B8	A9	B9			
0,013383	1,251215	0,009837	1,115069	0,023066	0,755627	-0,024116	-0,384496			
A10	B10	A11	B11	A12	B12	W	Q	C		
-0,039442	-1,43503993	0,021386	-0,950607	-0,0225003	0,903761	0,376951	-4,627309	0,058251		

Следует заметить, что тренд «десятичный логарифм» актуален лишь с позиции $d = 351,8108 \approx 352$ ($f(d) > 0$); модельные величины, соответствующие аргументам $d = 349-351$, отсутствуют.

Многолетний ход фактических и модельных (модели № 1 и № 2) величин ряда-остатка сумм осадков иллюстрирует рис. 11.

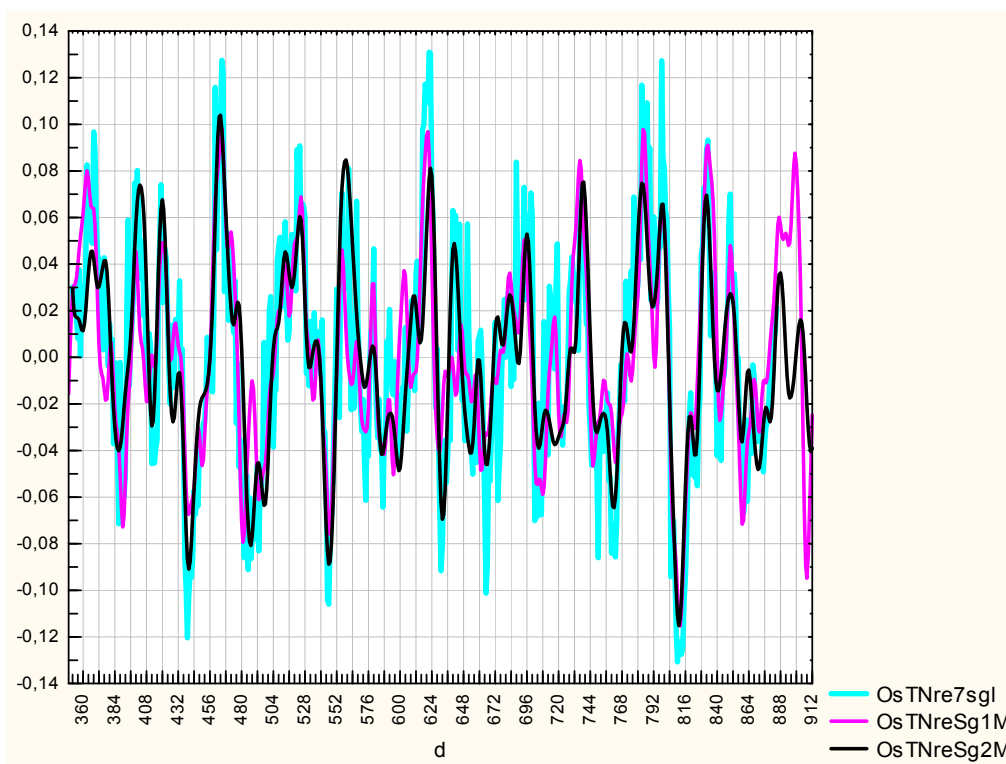


Рис. 11. Многолетняя динамика фактических и модельных значений ряда-остатка сумм осадков

Вернёмся к набору периодов колебательных мод, на которые пришлась основная доля общей дисперсии *не сглаженного* ряда-остатка сумм осадков и сформируем третью модель данного компонента, содержащую в структуре *логарифмический тренд* (далее – модель № 3):

$$\begin{aligned}
 OsTNre3M = & A3*\cos(6,283185*x/3,6986+B3*\cos(0,009886*x- \\
 & -0,470813))+A4*\cos(6,283185*x/4,2188+B4*\cos(0,016702*x + \\
 & + 0,260426))+A5*\cos(6,283185*x/5,2941+B5) + \\
 & + A6*\cos(6,283185*x/6+B6)+A7*\cos(0,040077*x + \\
 & + 1,126043)*\cos(6,283185*x/6,5854+B7)+A8*\cos(6,283185*x/7,8261 + \\
 & + B8*\cos(0,0001323*x-1,576648))+A9*\cos(0,0001041*x + \\
 & + 4,626509)*\cos(6,283185*x/8,3077+B9)+A10*\cos(0,006965*x + \\
 & + 4,935594)*\cos(6,283185*x/9,8182+B10*\cos(0,004276*x- \\
 & -13,090515))+A11*\cos(6,283185*x/17,4194+B11*\cos(0,023062*x- \\
 & -1,467798))+A12*\cos(0,023271*x-3,4873304)*\cos(6,283185*x/30 + \\
 & +B12*\cos(0,022143*x-1,1084507))+A13*\cos(6,283185*x/54 + \\
 & +B13*\cos(W*x + Q)) + A14*\log_{10}(0,00147113*x - 0,4941395) + C.
 \end{aligned}$$

Численные коэффициенты модели № 3 приведены в табл. 7.

Таблица 7

Величины коэффициентов регрессионной модели № 3

Model: OsTNre=A3*cos(6,283185*x/3,6986+B3*cos(0,009886*x-0... (Tula-GIDRA-poMes-KLIMAT-Efr05)	
Dep. var: OsTNre Loss: (OBS-PRED)**2	
Final loss: 8,713925818 R= ,43850 Variance explained: 19,228% Estimation method: Rosenbrock and quasi-Newton	
N=540	
	A3 B3 A4 B4 A5 B5 A6 B6 A7 B7
Estimate	0,027889 2,613496 0,015939 1,892692 -0,022079 0,875009 0,043182 -0,591187 0,031147 -1,249468
	A8 B8 A9 B9 A10 B10 A11 B11
	-0,023707 20,1603653 0,890357 0,895374 -0,035971 2,094575 0,019696 1,457175
	A12 B12 A13 B13 W Q A14 C
	0,029142 3,266797 -0,037411 0,615921 0,014456 -2,9687394 -0,011904 -0,005683

В графическом виде многолетний ход фактических и модельных величин (модели № 2 и № 3 с логарифмическим трендом) показан на рис. 12.

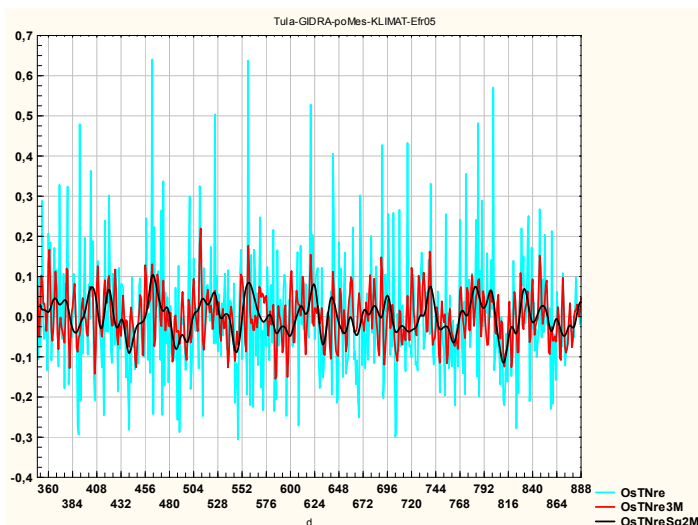


Рис. 12. Многолетняя динамика фактических и модельных величин (модели № 2 и № 3 с логарифмическими трендами) ряда-остатка среднемесячных сумм осадков в Туле

Таким образом, согласно рис. 12, наиболее детализированной описание фактической компоненты обеспечивает модель № 3, сформированная по не сглаженному ряду-остатку, содержащая в композиции логарифмический тренд. Укажем, что при её формировании использовался максимальный набор мод, оперирование которым оказалось доступно программному обеспечению.

Сформируем так называемый полные модели рассматриваемого ряда средних за месяц сумм осадков в Туле в виде:

$$1) OsTf1M = 200,5 \cdot (OsTN12 + OsTNreSg1M);$$

$$2) OsTf12M = 200,5 \cdot (OsTN12 + OsTNreSg2M);$$

$$3) OsTf13M = 200,5 \cdot (OsTN12 + OsTNre3M).$$

Многолетний ход фактических величин и значений т.н. полной модели № 3 (сформированной по не сглаженному ряду-остатку, с логарифмическим трендом) иллюстрирует рис. 13.

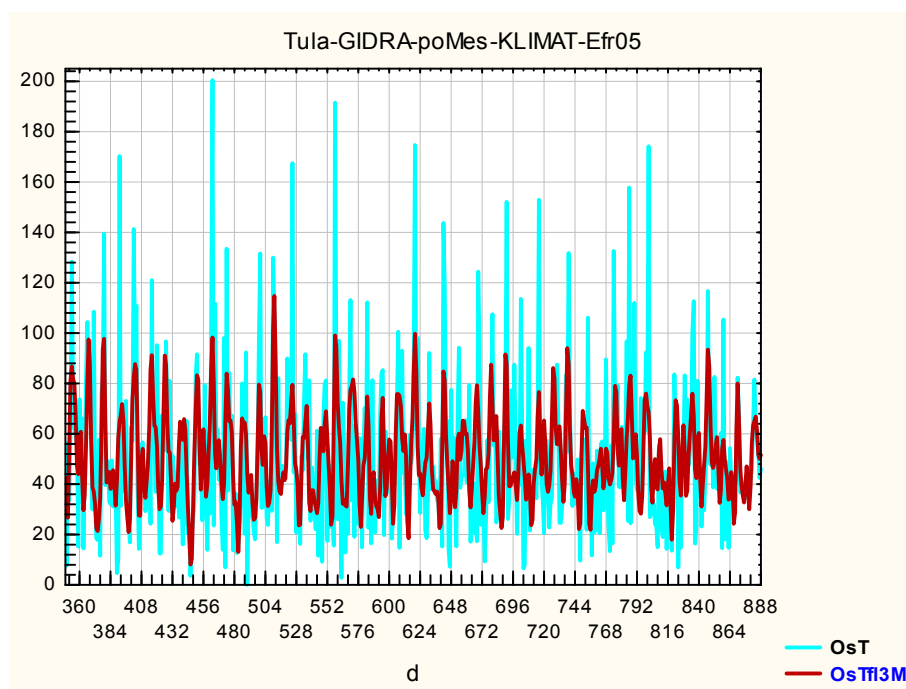


Рис. 12. Многолетняя динамика фактических и модельных величин средней за месяц суммы осадков в Туле (модель № 3)

Согласно рис. 13, получено формальное описание, скорее, тренда изучаемого ряда, чем его детализированное описание. Последняя задача предполагает приближение ряда-остатка по его последним 30-40 позициям с прогнозом на 7-10 шагов вперёд.

Временной ход фактических и модельных величин среднемесячных сумм осадков на интервале, ограниченном декабрём 2020 года ($d = 349...540$), и соответствующие линейные тренды иллюстрирует рис. 14.

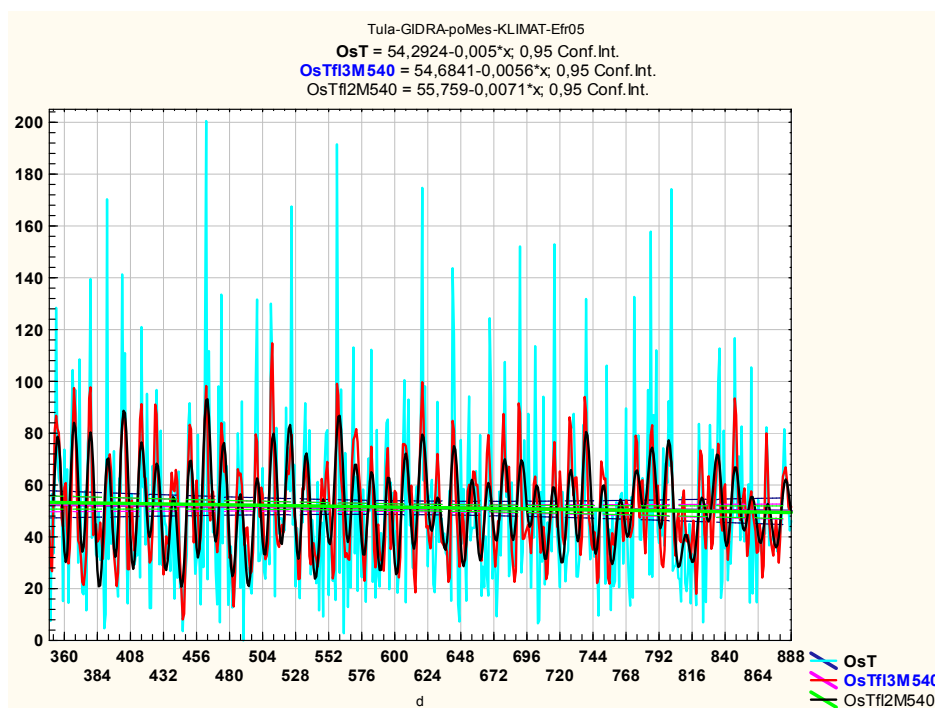


Рис. 14. Многолетняя динамика фактических и модельных величин ряда сумм осадков и параметры линейных трендов

Расчётные характеристики показанных на рис. 0 линейных трендов приведены в табл. 8.

Таблица 8

Параметры линейных трендов рядов осадков, ограниченных декабрём 2020 года

N=540	Model: $OsT=A+B*x$ (Tula-GIDRA-poMes-KLIMAT-Efr05)	
	Dep. var: OsT Loss: (OBS-PRED)**2	
	Final loss: 522808,79999 R= ,02507 Variance explained: ,06284%	
	A	B
Estimate	54,29238	-0,005005
N=537	Model: $OsTf2M540=A+B*x$ (Tula-GIDRA-poMes-KLIMAT-Efr05)	
	Dep. var: OsTf2M540 Loss: (OBS-PRED)**2	
	Final loss: 118693,04844 R= ,07425 Variance explained: ,55130%	
	A	B
Estimate	55,75900	-0,007141
N=540	Model: $OsTf13M540=A+B*x$ (Tula-GIDRA-poMes-KLIMAT-Efr05)	
	Dep. var: OsTf13M540 Loss: (OBS-PRED)**2	
	Final loss: 172579,05625 R= ,04911 Variance explained: ,24117%	
	A	B
Estimate	54,68415	-0,005639

Временной ход фактических и модельных величин среднемесячных сумм осадков на интервале, ограниченном декабрём 2021 года ($d = 349...552$), и соответствующие линейные тренды иллюстрирует рис. 15.

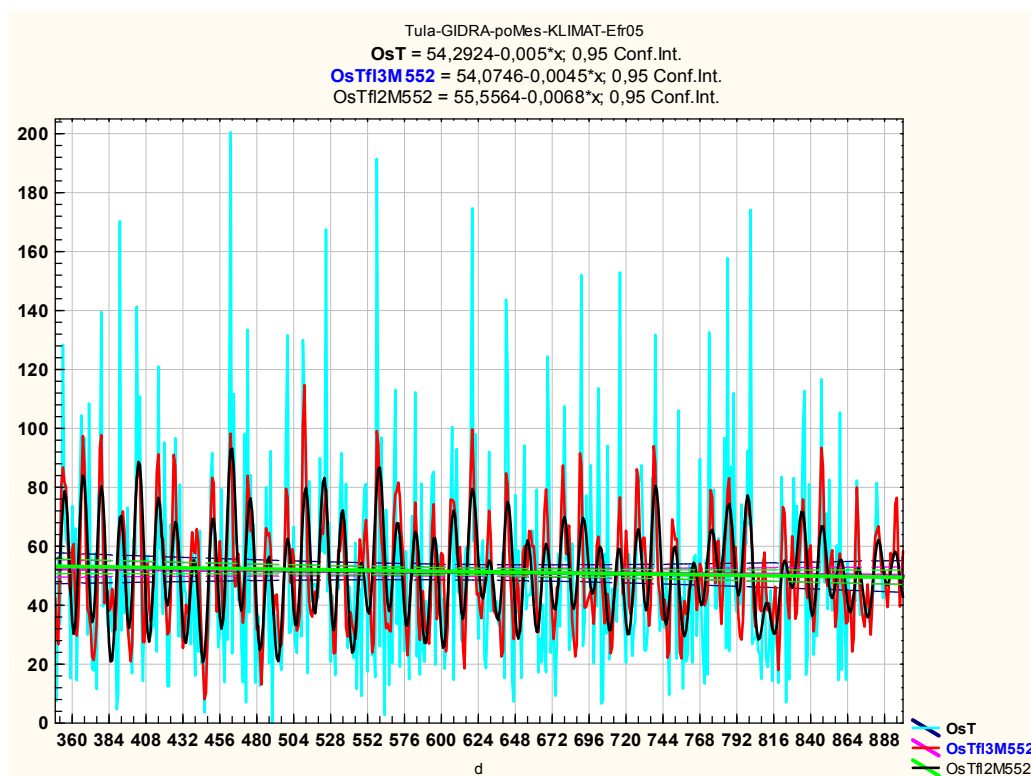


Рис. 15. Многолетняя динамика фактических и модельных величин ряда сумм осадков и параметры линейных трендов

Расчётные характеристики показанных на рис. 15 линейных трендов приведены в табл. 9.

Таблица 9

Параметры линейных трендов рядов осадков, ограниченных декабрём 2021 года

	Model: OsTf12M552=A+B*x (Tula-GIDRA-poMes-KLIMAT-Efr05)	
	Dep. var: OsTf12M552 Loss: (OBS-PRED)**2	
	Final loss: 119011,35421 R= ,07257 Variance explained: ,52668%	
N=549	A	B
Estimate	55,55645	-0,006760
	Model: OsTf13M552=A+B*x (Tula-GIDRA-poMes-KLIMAT-Efr05)	
	Dep. var: OsTf13M552 Loss: (OBS-PRED)**2	
	Final loss: 174380,22252 R= ,04023 Variance explained: ,16186%	
N=552	A	B
Estimate	54,07463	-0,004491

Временной ход фактических и модельных величин среднемесячных сумм осадков на интервале, ограниченном декабрём 2050 года ($d = 349...1248$), и соответствующие линейные тренды иллюстрирует рис. 16.

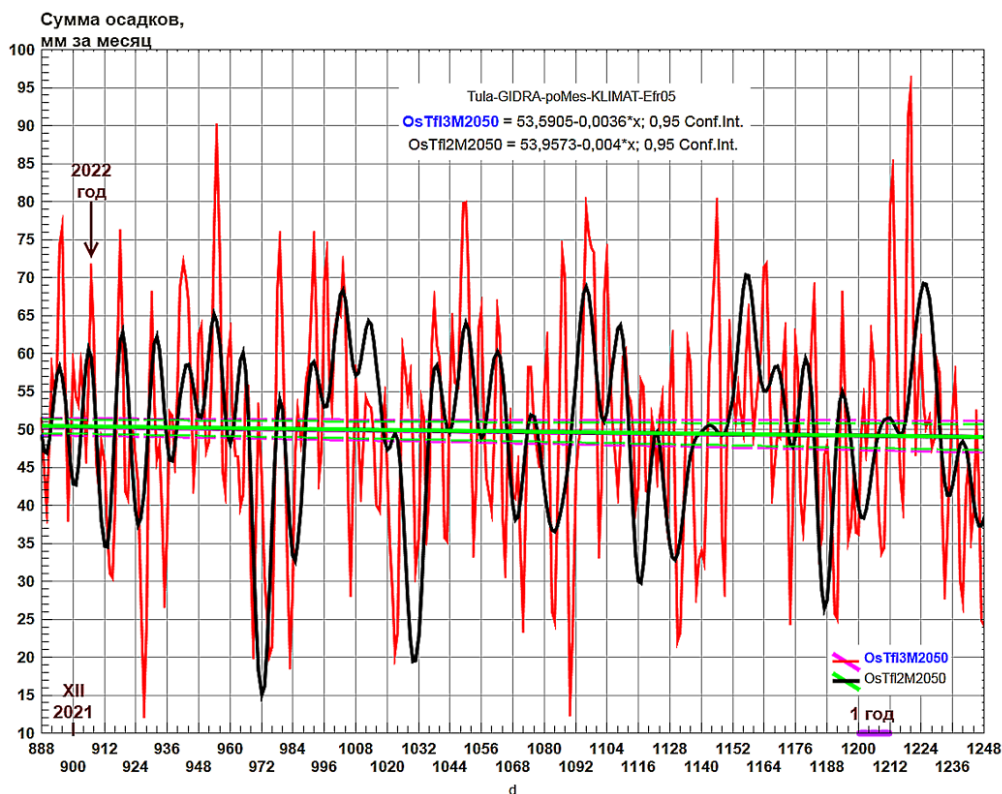


Рис. 16. Многолетняя динамика модельных величин ряда сумм осадков и параметры линейных трендов

Расчётные характеристики показанных на рис. 16 линейных трендов приведены в табл. 10.

Таблица 10

Параметры линейных трендов рядов осадков, ограниченных декабрём 2050 года

		Model: $OsTf12M2050=A+B*x$ (Tula-GIDRA-poMes-KLIMAT-Efr05)	
		Dep. var: $OsTf12M2050$ Loss: (OBS-PRED)**2	
		Final loss: 157665,67343 R= ,07764 Variance explained: ,60287%	
N=897	A	B	
Estimate	53,95730	-0,003987	
		Model: $OsTf13M2050=A+B*x$ (Tula-GIDRA-poMes-KLIMAT-Efr05)	
		Dep. var: $OsTf13M2050$ Loss: (OBS-PRED)**2	
		Final loss: 241405,22056 R= ,05765 Variance explained: ,33234%	
N=900	A	B	
Estimate	53,59052	-0,003640	

Временные ряды аномалии среднегодовых и сезонных осадков для России в целом показаны на рис. 17.

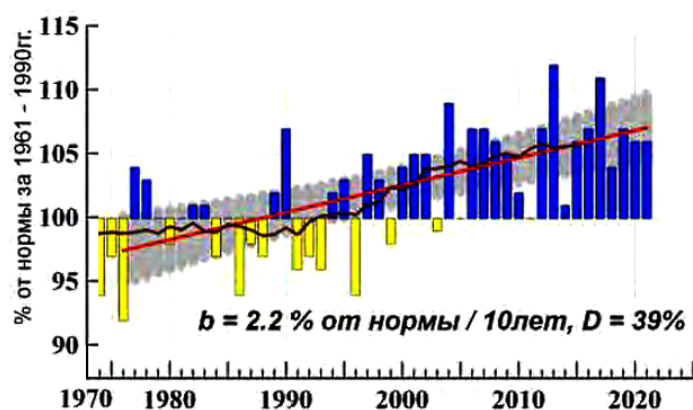


Рис. 17. Средние годовые аномалии осадков за 1973-2020 годы (мм/месяц), осредненные по всей территории России. Линейный тренд оценён за 1976-2020 годы (b – коэффициент тренда, % от нормы /10 лет; D – вклад тренда в суммарную дисперсию ряда, %)

Доклады Росгидромета (2020, 2021 годы) определяют аномалии климатических показателей как отклонения наблюдаемых значений от «нормы», за которую, в большинстве случаев, приняты величины, средние за период 1961-1990 годов [2-3].

Для климатического ряда Тульской области мы располагаем лишь средней величиной за период с января 1976 года по декабрь 2020 года, составляющей 51,2 мм/месяц. Опираясь на данную «норму» и оценки параметров трендов, содержащихся в докладах Росгидромета (особенно те оценки, которые выделены как *достоверные*), выполнено приведение включённых в табл. 8-9 расчётных величин параметра b к единицам исчисления в % от величины «нормы» за один месяц (табл. 11).

Таблица 11

Оценки параметров линейных трендов, заявленные Росгидрометом и полученных в результате обработки эмпирических данных по Тульской области (% / месяц)

Год		РФ	ЕТР	ЦФО	ОсТ	Модель 2	Модель 3
2020	b	0,01833	0,00750	-0,00167	-0,00978	-0,01395	-0,01101
	D	39 %	4 %	0 %	0,0628 %	0,5513 %	0,2412 %
2021	b	0,01833	0,00833	0	–	-0,01320	-0,00877
	D	39 %	4 %	0	–	0,5267 %	0,1619 %
2050	b	–	–	–	–	-0,007787	-0,007109
	D	–	–	–	–	0,6029 %	0,3323 %

Согласно данным табл. 11, лишь в 2020 году недостоверная оценка параметра b для ЦФО в целом находилась в диапазоне отрицательных величин, а в 2021 году она заявлена как близкая к нулю. Все оценки, полученные в результате статистической обработки эмпирических данных по Тульской области, находятся в диапазоне отрицательных величин, а по модулю они близки к величине, средней между значениями РФ и ЕТР. Кроме того, модели № 2 и № 3 отражают *снижение скорости* изменения суммы осадков в интервале 2021-2050 годов.

Опираясь на выполненные ранее результаты обработки температурных рядов, мы допускаем, что данное расхождение оценок параметров трендов обусловлено следующими причинами: 1) попыткой соотнесения расчётных величин b с оценками Росгидромета, указанными как *недостоверные*; 2) оперированием *иной «нормой»* осадков, по сравнению с докладами Росгидромета; 3) обработкой рядов *средних за один месяц* сумм осадков, а не среднегодовых их величин, как в докладах Росгидромета; 4) *качеством* используемых для получения региональных оценок регрессионных моделей.

Численные значения некоторых статистик ряда фактических сумм осадков и величин модельного ряда (модель № 3), рассматриваемого в границах различных интервалов времени, отражает табл. 12.

Таблица 12

Значения статистик фактического ряда сумм осадков и модельного ряда, рассматриваемого за различные интервалы времени

	1 OsT		1 OsTf3M540
MEAN case 1-540	51,1966127	MEAN case 1-540	51,1966304
MEDIAN case 1-540	45	MEDIAN case 1-540	49,0391626
SD case 1-540	31,1539818	SD case 1-540	17,9152956
VALID_N case 1-540	540	VALID_N case 1-540	540
SUM case 1-540	27646,1709	SUM case 1-540	27646,1804
MIN case 1-540	0	MIN case 1-540	8,09630844
MAX case 1-540	200,5	MAX case 1-540	114,725737
_25th% case 1-540	29,6	_25th% case 1-540	37,8827429
_75th% case 1-540	64,1409091	_75th% case 1-540	62,7902122
	1 OsTf3M552		1 OsTf3M2050
MEAN case 1-552	51,2699093	MEAN case 1-900	50,6838863
MEDIAN case 1-552	49,1007288	MEDIAN case 1-900	49,3185605
SD case 1-552	17,8042867	SD case 1-900	16,4140727
VALID_N case 1-552	552	VALID_N case 1-900	900
SUM case 1-552	28300,99	SUM case 1-900	45615,4977
MIN case 1-552	8,09630844	MIN case 1-900	8,09630844
MAX case 1-552	114,725737	MAX case 1-900	114,725737
_25th% case 1-552	38,132496	_25th% case 1-900	39,1254783
_75th% case 1-552	62,7686186	_75th% case 1-900	61,0550128

Изменение расчётных величин статистик для модели № 3 (сформирована по не сглаженному ряду-остатку; содержит логарифмический тренд), анализируемых в зависимости от длительности интервала d , приведена на рис. 18.

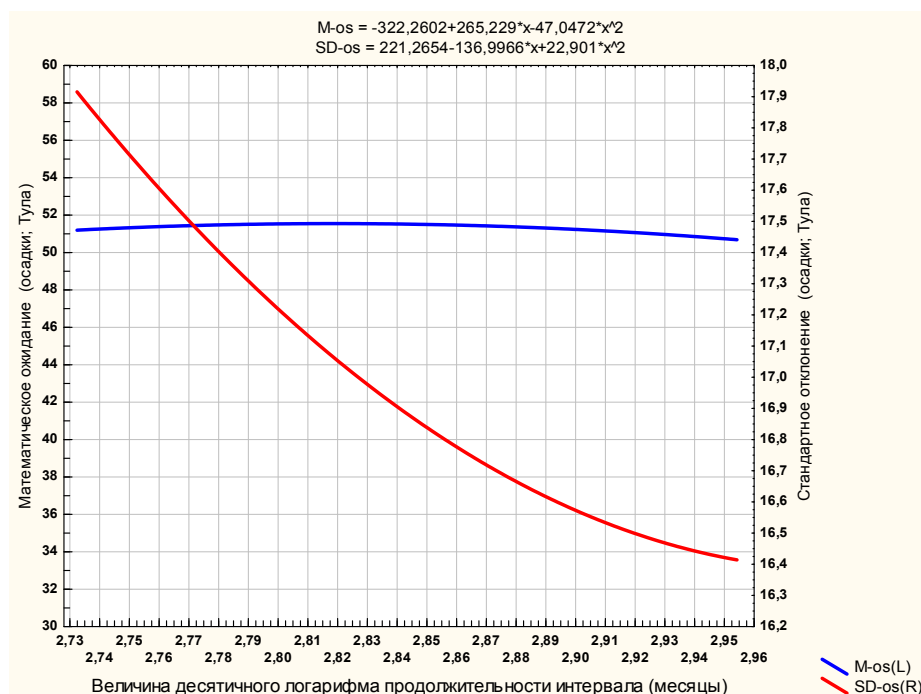


Рис. 18. Изменение статистик модели № 3 в зависимости от объёма модельной выборки

Согласно рис. 18, величина $Mean$ находится в диапазоне, близком к 51,05, а величина SD снижается; её среднее значение составляет 17,378.

Таким образом, рассмотренная модель № 3, построенная по не сглаженному ряду-остатку, не увеличивает дисперсию с расширением глубины прогноза модельного ряда, что позволяет считать её достаточно устойчивой и использовать для формирования заключений о **многолетнем тренде** среднемесячных сумм осадков в Тульской области [4].

Библиографический список

1. Вычислительные математика и техника в разведочной геофизике: Справочник геофизика/ под ред. В.И. Дмитриева. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1990. 498 с.
2. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2020 год. Москва, 2021. 104 с.
3. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2021 год. Москва, 2022. 104 с.
4. Хадарцев А.А., Волков А.В. Сопряжение динамики военно-политических рисков с тенденциями изменения климата// 18-я Международная конференция по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики «Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики»: материалы конференции. Тула: Изд-во ТулГУ, 2022, 757 с. С. 591-600

УДК 303.09: 613.16

А.В. Волков, канд. техн. наук, доц., wolkow.av@mail.ru
(Россия, Тула, ТулГУ)

АНАЛИЗ И ПРОГНОЗ ДИНАМИКИ СРЕДНЕЙ ЗА МЕСЯЦ СКОРОСТИ ВЕТРА В ГОРОДЕ ТУЛА

На основе статистической обработки рядов средних за месяц величин скорости приземного ветра в городе Тула сформированы модели многолетней динамики данного параметра, отражающие принципиально колебательный характер климатических изменений в регионе. Установлены тенденции изменения параметров линейных трендов рядов с течением времени.

Ключевые слова: ряды эмпирических данных, ветер, средние за месяц величины скорости ветра, многолетняя динамика, климатические тренды, линейные модели, статистический анализ данных, спектральный анализ, интерпретация.

На данном этапе исследования обработке подлежит ряд средних за месяц скоростей приземного ветра (м/с), регистрируемого в окрестностях города Тула. Исходный ряд «VT» охватывает интервал времени $d = 349...888$, то есть с января 1976 года по декабрь 2020 года.

Многолетняя динамика скорости ветра и линейный тренд изучаемого ряда показаны на рис. 1.

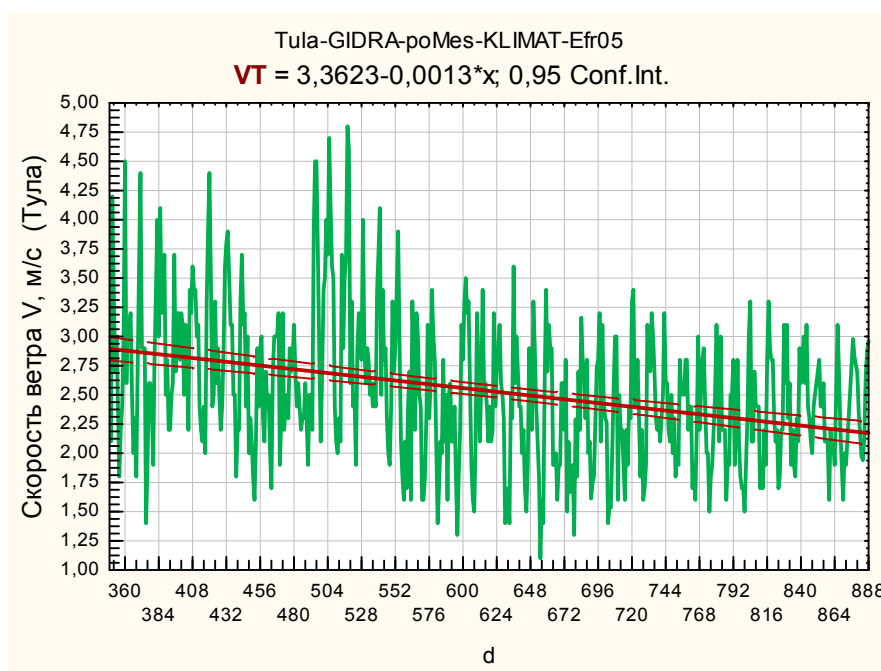


Рис. 1. Многолетняя динамика величин скоростей приземного ветра в Туле и параметры линейного тренда

Данный результат предварительного анализа рядов величин приземной скорости ветра вполне подтверждает заключение экспертов, согласно которому, помимо аномальных температур воздуха (рис. 2), атлантической части Евразии угрожает существенное снижение среднегодовых величин скорости ветра.

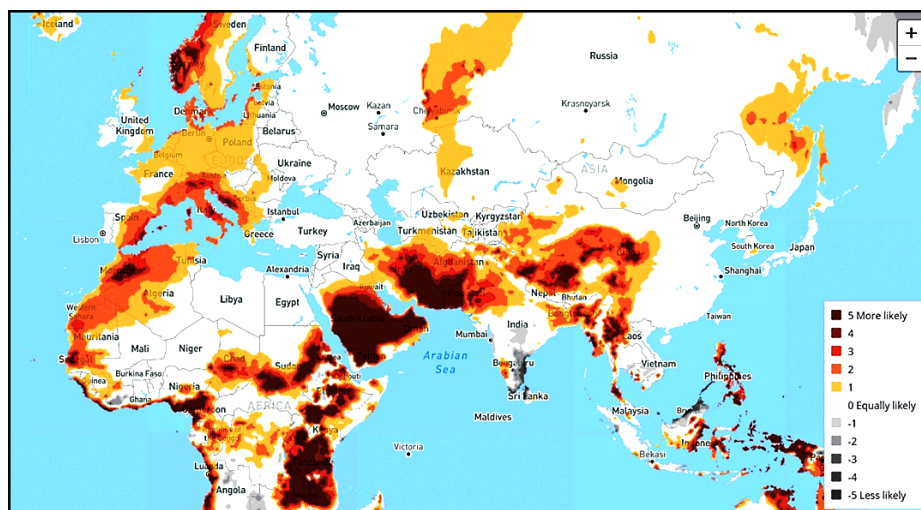


Рис. 2. Карта аномалий температур приземной атмосферы (<https://csi.climatecentral.org/csi-contour-map/tavg/2022-11-01/>)

Так, по мнению журналиста издания *Big Think* (США) Фрэнка Джейкобса, ныне «в энергетическом плане Европа находится между молотом и наковальней: ей нужно много, а у самой очень мало. Поэтому декарбонизация не только открывает возможности, но и формулирует вызовы». И один из них связан с эксплуатацией возобновляемых источников энергии – ветроэнергетических установок (ВЭУ), эффективных при скорости ветра 14...90 км/час, в условиях снижения силы ветра (рис. 3).

В 2021 году коэффициент загрузки ВЭУ, то есть отношение фактической выработки к теоретическому максимуму, в Германии и Великобритании снизился на 13 %, в Ирландии и Чехии – на 15-16% (по информации французского издания *Les Echos*).

Снижение скорости ветра выражено ощущается в странах Северной Европы, наиболее зависимых от ВЭУ, включая Данию, которая от ветра получает 44 %, и Ирландию, где доля ветра в общем балансе составляет 31%. В число европейских стран, которые сильно зависят от ветровой энергии, входят Португалия (26 %), Испания (24 %), Германия (23 %), Великобритания (22 %) и Швеция (19%). Во Франции, получающей большую часть энергии от АЭС, доля ветровой генерации составляет 8 %.

Из-за снижения средней скорости ветра в 2021 году датская энергетическая компания *Ørsted* потеряла 380 миллионов евро; немецкая энергетическая компания *RWE* сообщила о потере 38% прибыли, хотя это относится как

к ВЭУ, так и к солнечным панелям. Согласно прогнозу Межправительственной группы экспертов по изменению климата, к 2050 году снижение средней скорости ветра в Европе составит 6-8 % от современного уровня.

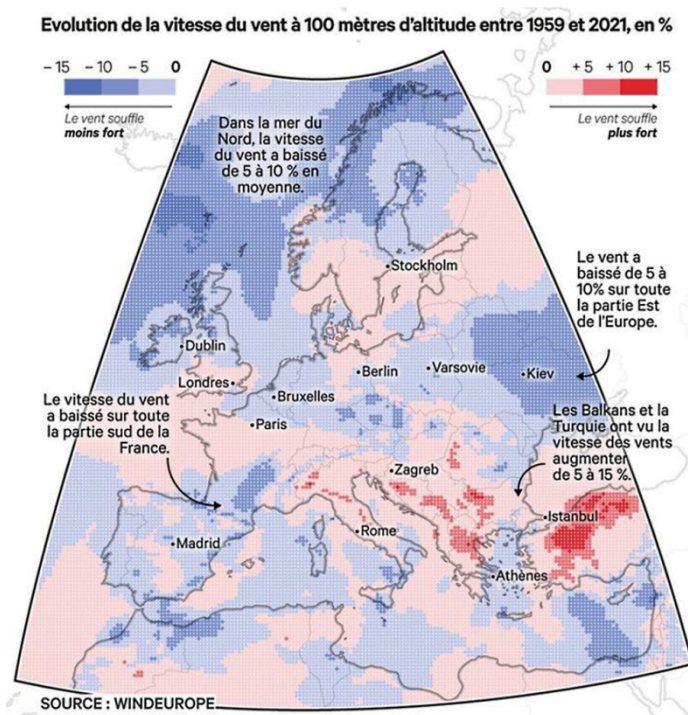


Рис. 3. Аномалии среднегодовых величин скорости ветра в ареале Европы (<https://bigthink.com/wp-content/uploads/2022/09/Wind-speed-evolution.png?resize=768,787>)

Синим цветом на карте выделены территории, в которых в 2021 году средняя скорость ветра оказалась ниже, чем за период 1991-2020 гг. Таковыми, например, являются регионы в Северном море, в северной части Скандинавии и в Восточной Европе, в пределах которых скорость ветра снизилась на 5-10 %; то же самое касается небольших зон в Ирландии и на юге Франции. При этом на Балканах и в Турции скорость ветра увеличилась на 5-15 %.

В результате подобных климатических изменений цена на ветровую энергию становится непредсказуемой, а энергоснабжение с помощью ВЭУ – менее надёжным. Купирование данных рисков связывают с масштабными инвестициями в системы хранения, аккумулирующие избыток энергии в ветреные дни и высвобождающие её, когда ВЭУ простаивают.

Проблема устойчивости ветрогенерации в Европе будет приобретать всё большее значение по мере сокращения производства энергии на основе углеводородов; отказа от трубопроводных поставок энергоносителей и перехода на СПГ со спотовым ценообразованием; отказа от развития ядерной энергетики; усиления военно-политических рисков и роста затрат на национальную оборону; обострения т.н. «торговых войн»; нарушения ранее сложившихся логистических цепочек, обусловленного, например, теми же изме-

нениями климата и эпидемиологической ситуацией в мире (<https://inosmi.ru/20221001/evropa-256468978.html>).

Но вернёмся к климатическим тенденциям Тульской области.

Определим основные статистики исходного ряда и разделим каждое его значение на максимум выборки [1]; получим ряд нормализованных таким путём величин V_{TN} (табл. 1).

Таблица 1

Статистики исходного (а) и нормализованного (б) рядов средней за месяц скорости ветра в Туле

	1 VT		1 VTN
MEAN case 1-540	2,53401626	MEAN case 1-540	0,527920053
MEDIAN case 1-540	2,5	MEDIAN case 1-540	0,520833333
SD case 1-540	0,626938197	SD case 1-540	0,130612124
VALID_N case 1-540	540	VALID_N case 1-540	540
SUM case 1-540	1368,36878	SUM case 1-540	285,076829
MIN case 1-540	1,1	MIN case 1-540	0,229166667
MAX case 1-540	4,8	MAX case 1-540	1
25th% case 1-540	2,1	25th% case 1-540	0,4375
75th% case 1-540	2,9	75th% case 1-540	0,604166667

Исходный «сырой» спектр нормализованного ряда, или периодограмма, представлена на рис. 4.

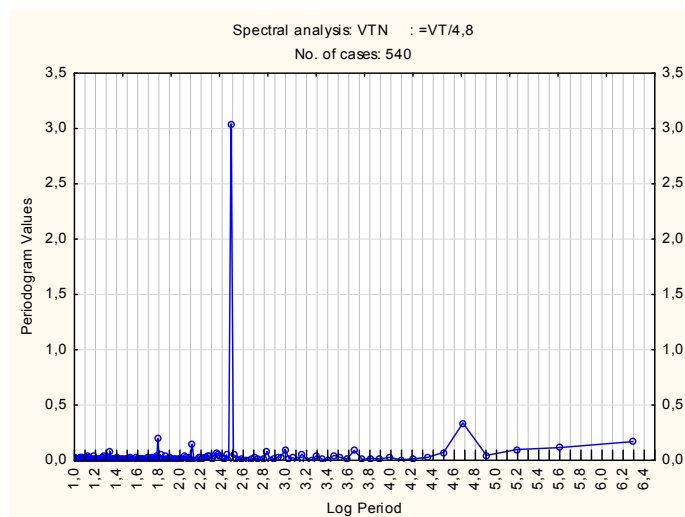


Рис. 4. Периодограмма нормализованного ряда скоростей ветра в Туле

Согласно рис. 4, на сезонную – годовую – моду T_{12} ($\ln(T) \approx 2,4849$) приходится основная доля общей дисперсии ряда.

Поэтому для процедуры «режекции» сезонной моды T_{12} формируем её модель вида:

$$VTN_{12T} = A1 * \cos(0,002648 * x - 1,4902203) * \cos((6,2831853 * x) / 12 + B1 * \cos(0,003008 * x + Q)) + A2 * \cos((6,2831853 * x) / (384 * 0,289885) + B2) - 0,00028908 * x + C.$$

Численные коэффициенты модели приведены в табл. 2.

Таблица 2

Величины коэффициентов регрессионной модели сезонной моды VTN_{12T}

Model: $VTN=A1*\cos(0,002648*x-1,4902203)*\cos((6,2831853*x)/...$ (Tula-GIDRA-poMes-KLIMAT-06)						
Dep. var: VTN Loss: (OBS-PRED)**2						
Final loss: 4,709199397 R= ,69847 Variance explained: 48,786%						
N=540	A1	B1	Q	A2	B2	C
Estimate	0,117719	0,698945	1,004886	0,036581	2,241396	0,705862

Согласно табл. 2, данная модель ($R = 0,698$) описала более 48 % общей дисперсии ряда, что меньше, чем соответствующая оценка для температурных рядов, но больше, чем получено для ряда средних за месяц сумм осадков. Поэтому можно предположить, что и детализация описания полными регрессионными моделями ряда VTN будет несколько хуже, чем температурного ряда, и более адекватной, по сравнению с рядом осадков.

Отметим, что в модели компоненты VTN_{12T} использована вторая колебательная мода, а также амплитудная (АМ) и фазовая (ФМ) модуляции первой моды с периодом $T = 12$ месяцев. Без этих компонентов регрессионная модель характеризовалась $R = 0,577$ и отражала лишь 33,3 % общей дисперсии ряда.

Включённая в модель VTN_{12T} низкочастотная мода характеризуется периодом колебания около 111 месяцев, который уже регистрировался в рядах других климатических параметров ($T \sim 106...108$ месяцев). Этот период, в целом, соответствует 9,28 годам, что весьма близко к фактической продолжительности 24-го *солнечного цикла* и ожидаемой продолжительности 25-го цикла.

Вычтем из исходного нормализованного ряда скоростей ветра значения сезонной компоненты VTN_{12T} ; получим диагностическую компоненту изучаемого ряда, или ряд-остаток VTN_{re} . В графическом виде составляющие нормализованного ряда скоростей ветра приведены на рис. 5.

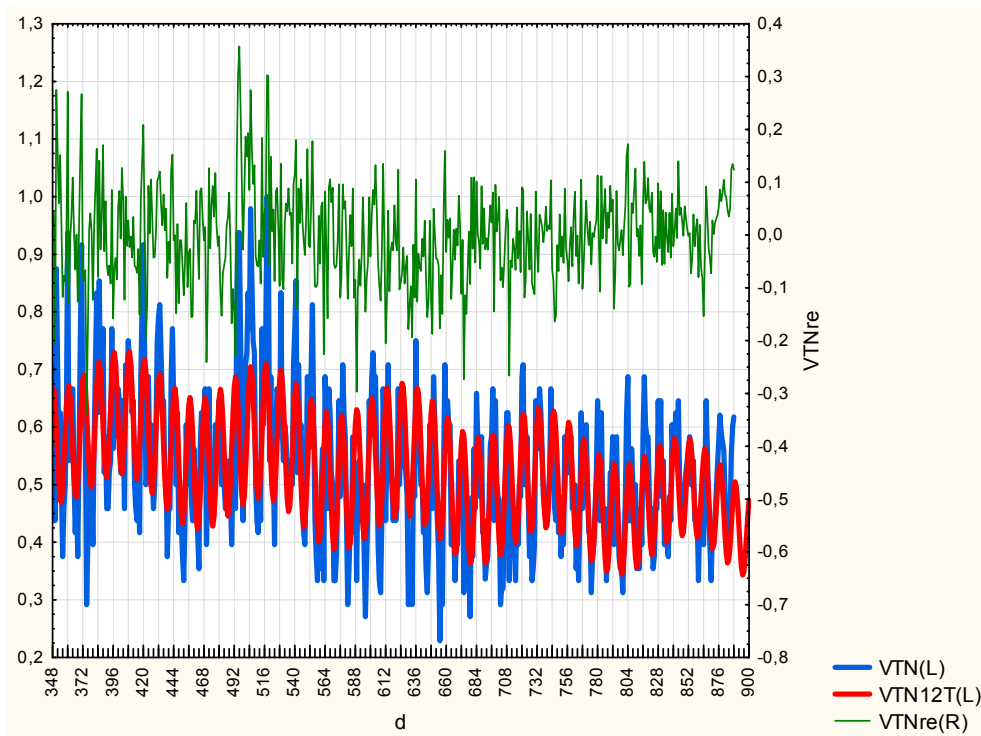


Рис. 5. Компоненты нормализованного ряда скоростей приземного ветра в Туле

Сгладим ряд-остаток скользящим окном длиной семь позиций с весами Р. Хэмминга; получим компоненту $VTNre7Sgl$ (рис. 6).

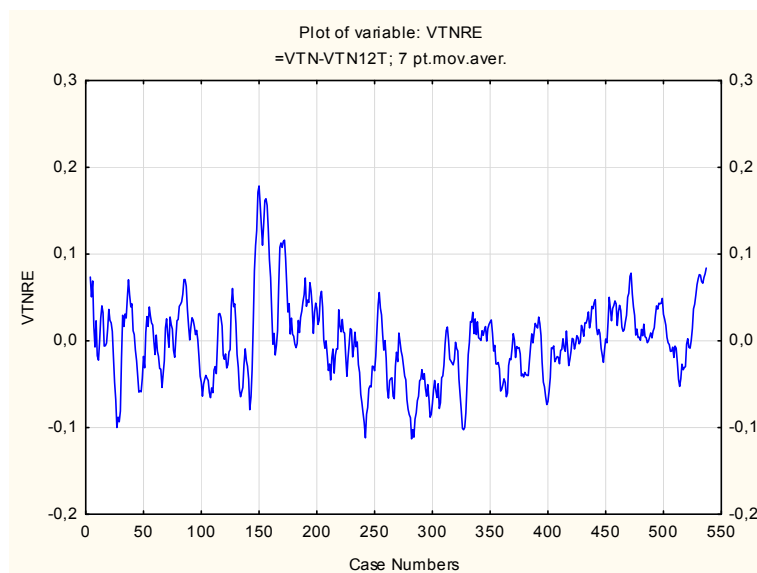


Рис. 6. Многолетней ход сглаженного варианта ряда-остатка $VTNre7Sgl$

Исходная периодограмма не сглаженной диагностической компоненты ряда скоростей ветра, или ряда-остатка, представлена на рис. 7.

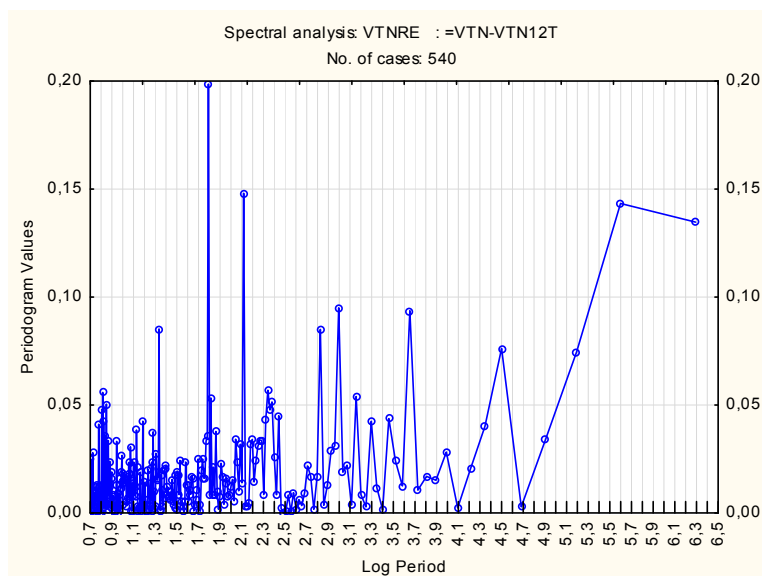


Рис. 7. Периодограмма компоненты VTNre

8. График функции спектральной плотности ряда VTNre показан на рис.

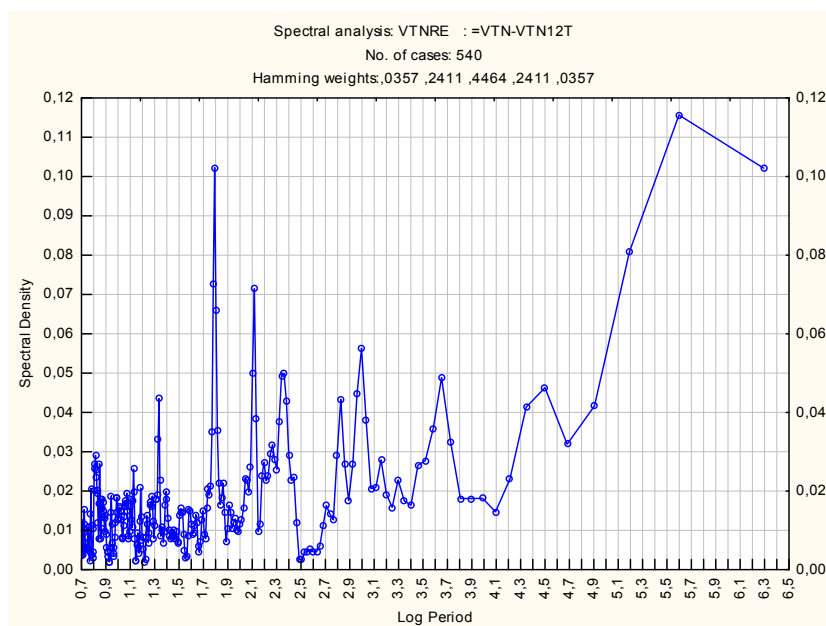


Рис. 8. Функция спектральной плотности ряда VTNre

Согласно рис. 8, основная доля общей дисперсии ряда VTNre приходится на колебательные моды со следующими периодами (месяцы): 3,8028; 6,0; 8,3077; 10,5882; 16,875; 20,0; 23,4783; 38,5714; 90,0; 270,0.

9. Периодограмма сглаженной компоненты VTNre7Sgl приведена на рис.

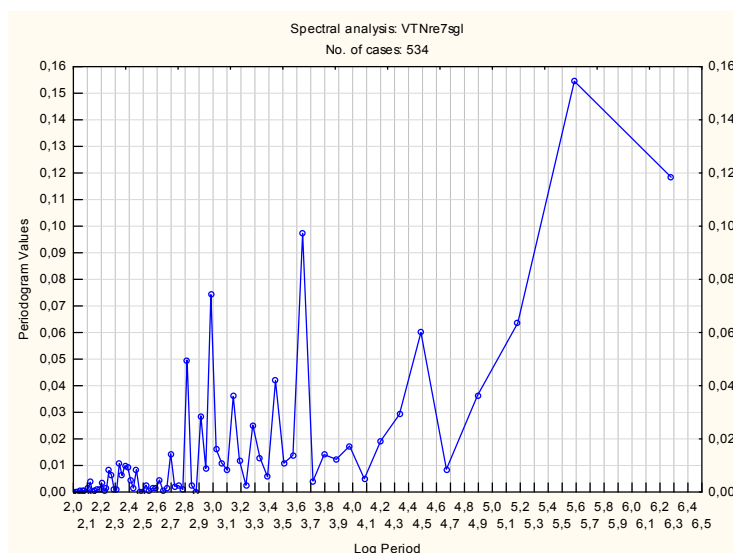


Рис. 9. Периодограмма компоненты ряда скоростей ветра VTNre7Sgl

На данной периодограмме выделим колебательные компоненты со следующими величинами периодов (месяцы): 10,2692; 14,8333; 16,6875; 18,4138; 19,7778; 23,2174; 26,7; 31,4118; 38,1429; 53,4; 89,0; 267,0.

На основе указанных наборов величин периодов колебательных мод сформируем несколько вариантов регрессионных моделей диагностической компоненты ряда, или ряда-остатка.

Во-первых, рассмотрим модель, сформированную по *не сглаженной* компоненте VTNre, содержащую *линейный* тренд (далее – модель № 1):

$$\begin{aligned}
 VTNre1M = & A1 * \cos(0,003831 * x - 1,789261) * \cos(6,283185 * x / 3,8028 + \\
 & + B1 * \cos(0,005157 * x + 3,152028)) + A2 * \cos(0,00001018 * x + \\
 & + 1,5602205) * \cos(6,283185 * x / 6 + B2) + A3 * \cos(6,283185 * x / 8,3077 + \\
 & + B3 * \cos(0,026397 * x - 4,898847)) + A4 * \cos(0,000762 * x + \\
 & + 0,960992) * \cos(6,283185 * x / 10,5882 + B4 * \cos(0,016959 * x - \\
 & - 1,7338899)) + A5 * \cos(0,0000122 * x + 4,7006397) * \cos(6,283185 * x / 16,875 + \\
 & + B5) + A6 * \cos(6,283185 * x / 20 + B6 * \cos(0,0000223 * x - \\
 & - 1,604531)) + A7 * \cos(0,1546199 * x + 0,1713403) * \cos(6,283185 * x / 23,4783 + \\
 & + B7 * \cos(0,069817 * x + 0,041062)) + A8 * \cos(0,124789 * x + \\
 & + 1,427116) * \cos(6,283185 * x / 38,5714 + B8 * \cos(0,007926 * x + \\
 & + 1,330265)) + A9 * \cos(0,00000677 * x + 1,559176) * \cos(6,283185 * x / 90 + \\
 & + B9) + A10 * \cos(6,283185 * x / 270 + B10 * \cos(W * x + Q)) - 0,00000277 * x + C.
 \end{aligned}$$

Численные коэффициенты модели № 1 приведены в табл. 3.

Таблица 3

Величины коэффициентов регрессионной модели № 1

Model: VTNre=A1*cos(0,003831*x-1,789261)*cos(6,283185*x/3,... (Tula-GIDRA-poMes-KLIMAT-06)										
Dep. var: VTNre Loss: (OBS-PRED)**2										
Final loss: 3,336081818 R= ,53998 Variance explained: 29,158%										
N=540	A1	B1	A2	B2	A3	B3	A4	B4	A5	B5
Estimate	-0,028299	1,734606	6,367636	1,251489	-0,023617	0,4068404	0,138646	1,196123	3,991431	-1,454137
A6	B6	A7	B7	A8	B8	A9	B9			
0,019526	20,328232	0,026661	0,773847	0,014451	0,887226	2,5640095	1,592784			
A9	B9	A10	B10	W	Q	C				
2,5640095	1,592784	0,031812	1,110765	0,011305	5,999887	0,003509				

Модель, сформированная по *не сглаженной* компоненте VTNre, содержащая *логарифмический* тренд (далее – модель № 2) такова:

$$\begin{aligned}
 VTNre2M = & A1*cos(0,003413*x+1,688333)*cos(6,283185*x/3,8028+ \\
 & + B1*cos(0,005159*x+3,1520399))+A2*cos(0,000008752*x+ \\
 & + 1,561772)*cos(6,283185*x/6+B2)+A3*cos(6,283185*x/8,3077+ \\
 & + B3*cos(0,045321*x-4,057616))+A4*cos(0,001541*x+0,355812) \times \\
 & \times cos(6,283185*x/10,5882+B4*cos(0,016592*x+4,742599))+ \\
 & + A5*cos(0,0000211*x+4,690999)*cos(6,283185*x/16,875+B5)+ \\
 & + A6*cos(6,283185*x/20+B6*cos(0,026138*x+2,204392))+ \\
 & + A7*cos(6,283185*x/23,4783+B7*cos(0,084359*x+2,7019304))+ \\
 & + A8*cos(6,283185*x/38,5714+B8*cos(0,00763004*x-0,057823))+ \\
 & + A9*cos(0,029271*x-1,170686)*cos(6,283185*x/90+B9*cos(W*x+Q))+ \\
 & + A10*cos(0,003131*x-1,514516)*cos(6,283185*x/270+ \\
 & + B10*cos(0,006485*x-3,468905))-0,033593*log10(0,001*x-0,347712)+C.
 \end{aligned}$$

Численные коэффициенты модели № 2 приведены в табл. 4.

Таблица 4

Величины коэффициентов регрессионной модели № 2

Model: VTNre=A1*cos(0,003413*x+1,688333)*cos(6,283185*x/3,... (Tula-GIDRA-poMes-KLIMAT-06)										
Dep. var: VTNre Loss: (OBS-PRED)**2										
Final loss: 3,206420451 R= ,56490 Variance explained: 31,912%										
N=540	A1	B1	A2	B2	A3	B3	A4	B4	A5	B5
Estimate	0,029092	1,737212	7,598773	1,249841	-0,026896	-0,743653	0,072165	1,1780801	2,474876	-1,48482997
A6	B6	A7	B7	A8	B8					
0,021348	-0,887199	-0,020573	1,719744	0,020133	0,625974					
A8	B8	A9	B9	W	Q	A10	B10	C		
0,020133	0,625974	-0,022634	-1,35923	0,091365	0,546915	0,038962	0,757968	-0,023494		

Результаты приближения расчётных значений не сглаженной диагностической компоненты ряда средних за месяц скоростей ветра в Туле моде-

лями с линейным трендом (модель № 1) и с логарифмическим трендом (модель № 2) представлены на рис. 10.

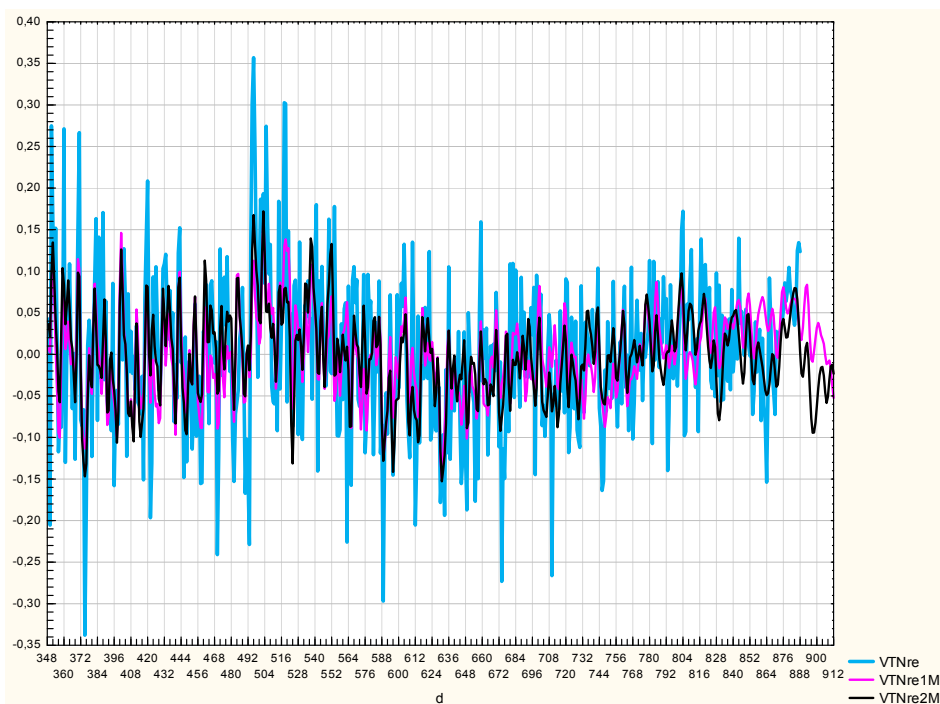


Рис. 10. Многолетний ход фактических и модельных рядов (модели № 1 и № 2) ряда-остатка скоростей ветра в Туле

В целом, полученные модели описали свою часть полной дисперсии нормализованного ряда, указанную в отчёте о результатах, хотя, возможно, на коротких прогнозных интервалах модель с логарифмическим трендом вновь, как и в рядах других климатических показателей, обеспечивает чуть большую физическую достоверность описания процесса.

Модель, сформированная по *сглаженной* компоненте $VTNre7Sgl$, содержащая *линейный* тренд (далее – модель № 3) такова:

$$\begin{aligned}
 VTNre3M = & A1*\cos(0,003586*x-1,353171)*\cos(6,283185*x/10,2692+ \\
 & + B1*\cos(0,0000379*x+1,535479))+A2*\cos(0,001705*x+ \\
 & + 3,153101)*\cos(6,283185*x/14,8333+B2*\cos(0,218147*x- \\
 & - 1,08052))+A3*\cos(6,283185*x/16,6875+B3*\cos(0,068455*x- \\
 & - 5,199105))+A4*\cos(0,000001832*x + 1,56069) \times \\
 & \times \cos(6,283185*x/18,4138+B4*\cos(0,080257*x - 0,237633))+ \\
 & + A5*\cos(6,283185*x/19,7778+B5) + A6*\cos(6,283185*x/23,2174+ \\
 & + B6*\cos(0,204267*x + 5,423858))+A7*\cos(0,002735*x- \\
 & - 0,632971)*\cos(6,283185*x/26,7+B7*\cos(0,058472*x+ \\
 & + 0,165642))+A8*\cos(6,283185*x/31,4118+B8*\cos(0,037141*x- \\
 & - 1,976599))+A9*\cos(0,0000007696*x+4,705925) \times \\
 & \times \cos(6,283185*x/38,1429+B9)+A10*\cos(0,080455*x+ \\
 & + 3,928375)*\cos(6,283185*x/53,4+B10*\cos(0,003735*x+ \\
 & + 2,815863))+A11*\cos(6,283185*x/89+B11)+A12*\cos(6,283185*x/267+ \\
 & + B12*\cos(W*x + Q)) - 0,0000641*x + C.
 \end{aligned}$$

Численные коэффициенты модели № 3 приведены в табл. 5.

Таблица 5
Величины коэффициентов регрессионной модели № 3

Model: VTNre7sgl=A1*cos(0,003586*x-1,353171)*cos(6,283185*... (Tula-GIDRA-poMes-KLIMAT-06)										
Dep. var: VTNre7sgl Loss: (OBS-PRED)**2										
Final loss: ,320999302 R= ,85013 Variance explained: 72,271%										
N=534	A1	B1	A2	B2	A3	B3	A4	B4	A5	B5
Estimate	0,009609	-80,326654	-0,011102	-2,680278	0,013278	-0,486254	1,803852	1,472479	-0,016694	0,621627
A6	B6	A7	B7	A8	B8	A9	B9			
-0,011296	-1,694411	-0,036218	0,827672	-0,015105	-1,142705	-3,911946	-0,952075			
A10	B10	A11	B11	A12	B12	W	Q	C		
-0,046904	0,8135195	0,030272	1,479883	0,033154	-0,790992	0,045677	-5,536581	0,035319		

Наконец, модель, сформированная по *сглаженной* компоненте VTNre7Sgl, содержащая *логарифмический* тренд (далее – модель № 4) такова:

$$\begin{aligned}
 VTNre4M = & A1*cos(0,031264*x-5,988106)*cos(6,283185*x/10,2692 + \\
 & + B1*cos(0,940003*x-4,158905))+A2*cos(0,004081*x + \\
 & + 1,258866)*cos(6,283185*x/14,8333+B2*cos(0,151068*x + \\
 & + 2,996113))+A3*cos(0,000838*x+0,453431) \times \\
 & \times cos(6,283185*x/16,6875+B3)+A4*cos(0,000004882*x- \\
 & - 1,571008)*cos(6,283185*x/18,4138+B4*cos(0,306686*x-0,067856)) + \\
 & + A5*cos(6,283185*x/19,7778 +B5*cos(W*x+Q)) + \\
 & + A6*cos(6,283185*x/23,2174 + B6*cos(0,0000328*x+1,560766)) + \\
 & + A7*cos(0,003284*x-1,420417)*cos(6,283185*x/26,7 + \\
 & + B7*cos(0,00000775*x + 1,571775))+A8*cos(6,283185*x/31,4118 + \\
 & + B8*cos(0,015607*x-3,127706))+A9*cos(0,000007323*x+1,556076) \times \\
 & \times cos(6,283185*x/38,1429+B9)+A10*cos(0,108831*x + \\
 & + 2,421637)*cos(6,283185*x/53,4+B10*cos(0,266235*x + \\
 & + 1,891852))+A11*cos(0,0000587*x+1,517765) \times \\
 & \times cos(6,283185*x/89+B11)+A12*cos(6,283185*x/267+ B12*cos(0,011717*x+ \\
 & + 5,549034)) - 0,035127*log10(0,035584*x - 12,483133)+C.
 \end{aligned}$$

Численные коэффициенты модели № 4 приведены в табл. 6.

Применительно к моделям, сформированным по сглаженному варианту ряда-остатка (моделям № 3 и № 4) укажем, что, в силу выделения диагностической компоненты путём вычитания из исходного ряда сглаженного, объём выборки, соответствующей сглаженной компоненте, на 6 позиций меньше, чем исходной, то есть 534 значения (а не 540; табл. 7).

Таблица 6

Величины коэффициентов регрессионной модели № 4

Model: VTNre7sgl=A1*cos(0,031264*x-5,988106)*cos(6,283185*... (Tula-GIDRA-poMes-KLIMAT-06)										
Dep. var: VTNre7sgl Loss: (OBS-PRED)**2										
Final loss: ,296776507 R= ,86234 Variance explained: 74,364%										
N=534	A1	B1	A2	B2	A3	B3	A4	B4	A5	B5
Estimate	0,0117599	-1,261764	-0,011409	1,1203604	0,025331	-0,430879	2,765206	0,208161	-0,020169	1,028053
W	Q	A6	B6	A7	B7	A8	B8			
-0,006418	-2,78969	-0,017285	83,904581	-0,016799	135,376591	0,017378	-0,895505			
A9	B9	A10	B10	A11	B11	A12	B12	C		
1,598036	-1,114523	0,003992	-19,0302803	1,1106201	1,621205	0,036675	0,789815	0,029678		

Таблица 7

Изменение объёма выборки в силу выделения диагностической компоненты (ряда-остатка) путём сглаживания исходного ряда скользящим окном

d	37 VT	38 VTN	39 VTN12T	40 VTNre	41 VTNre7sgl	42 VTNre1M
1	3,4	0,70833333	0,6658458	0,0424875		0,007072
2	2,1	0,4375	0,6429145	-0,205415		0,0021489
3	4,2	0,875	0,6000829	0,2749171		0,0780357
4	3,4	0,70833333	0,548643	0,1596903	0,07343804	0,1149959
5	2,7	0,5625	0,5022502	0,0602498	0,05062048	0,0664559
6	3	0,625	0,4732904	0,1517096	0,06895406	0,0055131
7	2,4	0,5	0,4695735	0,0304265	0,0171398	-0,040961

Результаты приближения расчётных величин сглаженной – скользящим окном Р. Хэмминга длиной 7 позиций – диагностической компоненты ряда средних за месяц скоростей ветра в Туле моделями с линейным трендом (модель № 3) и с логарифмическим трендом (модель № 4) представлены на рис. 0.

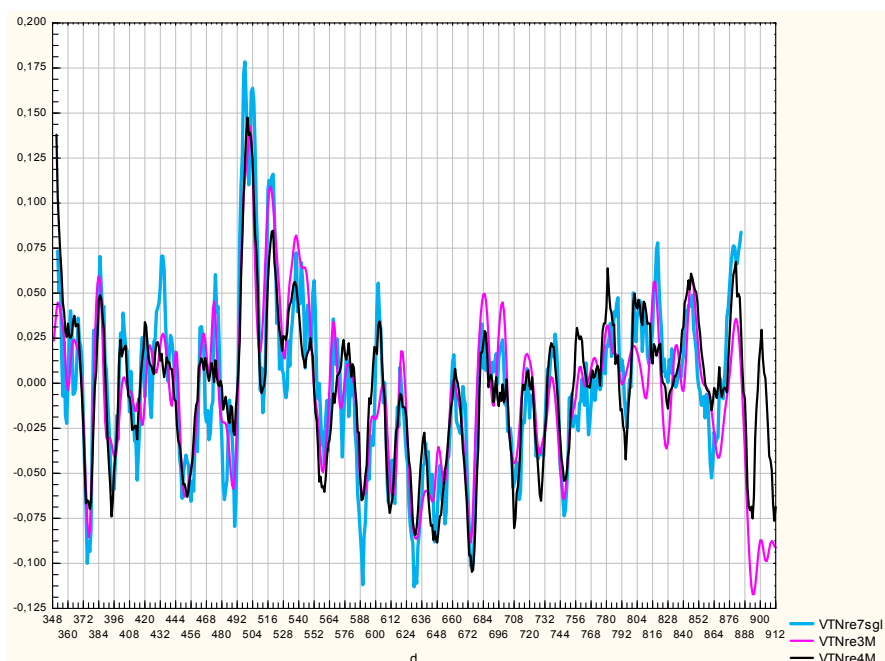


Рис. 11. Многолетний ход фактических и модельных рядов (модели № 3 и № 4) ряда-остатка скоростей ветра в Туле

Итак, модели № 3 и № 4 описали свою часть полной дисперсии сглаженного нормализованного ряда скоростей ветра, указанную в отчёте о результатах, с одинаковой достоверностью. Подобно моделям динамики других климатических параметров, отличие моделей – с линейным и логарифмическим трендами – заметно на больших прогнозных интервалах.

Многолетняя динамика фактических и модельных величин скоростей ветра в Туле показана на рис. 12.

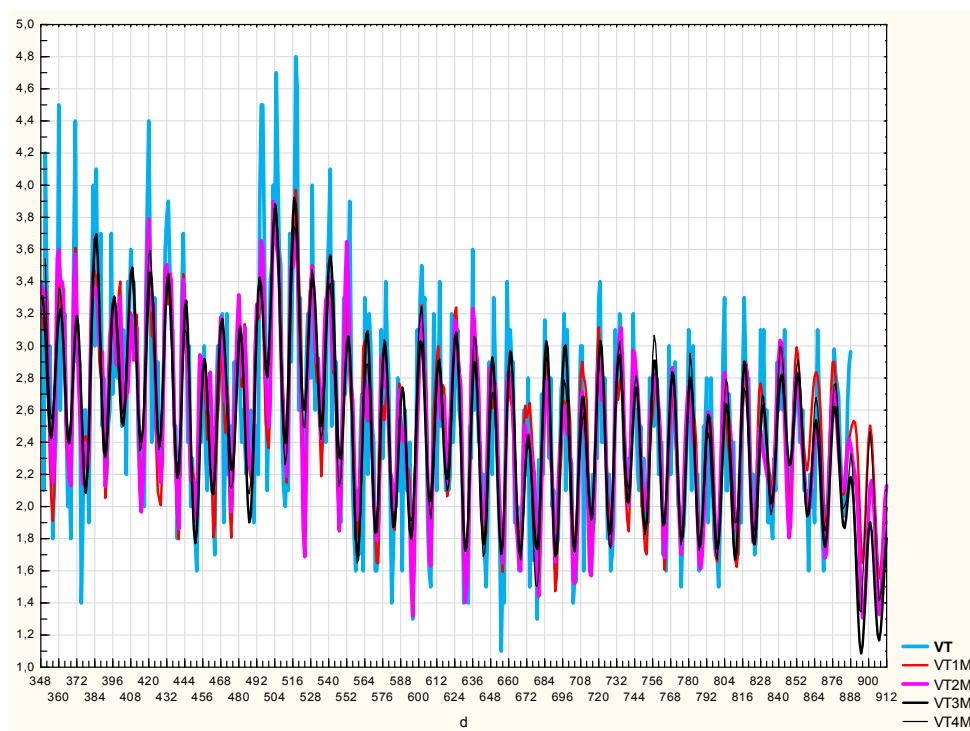


Рис. 12. Многолетняя динамика фактических и модельных величин средней за месяц скорости ветра в Туле (м/с)

Согласно рис. 12, на данном временном интервале модель № 2 (*VT2M*; сформированная по *не сглаженным* значениям скоростей, включающая *логарифмический тренд*) вновь обеспечивает более адекватное приближение исходного ряда. Как уже неоднократно отмечалось, используя полную выборку (а не последние 30-40 её позиций), приблизить экстремальные значения рядов данным аналитический подход не позволяет. Скорее, речь ведётся о задаче формирования и анализа трендов динамических процессов.

Примечательно, что все четыре модели отразили снижение скорости ветра после декабря 2020 года ($d = 888$) – в 2021 году, который уже являлся прогнозным.

С целью сопоставления результатов расчётов с заключениями Росгидромета, рассмотрим параметры линейных трендов фактического и модельных рядов на различных интервалах времени – до декабря 2020 года ($d = 888$, $case = 540$), до декабря 2021 года ($d = 900$, $case = 552$) и до декабря 2050 года ($d = 1248$, $case = 900$).

Параметры трендов рядов скорости ветра, ограниченных декабрём 2020 года, вынесены на рис. 13.

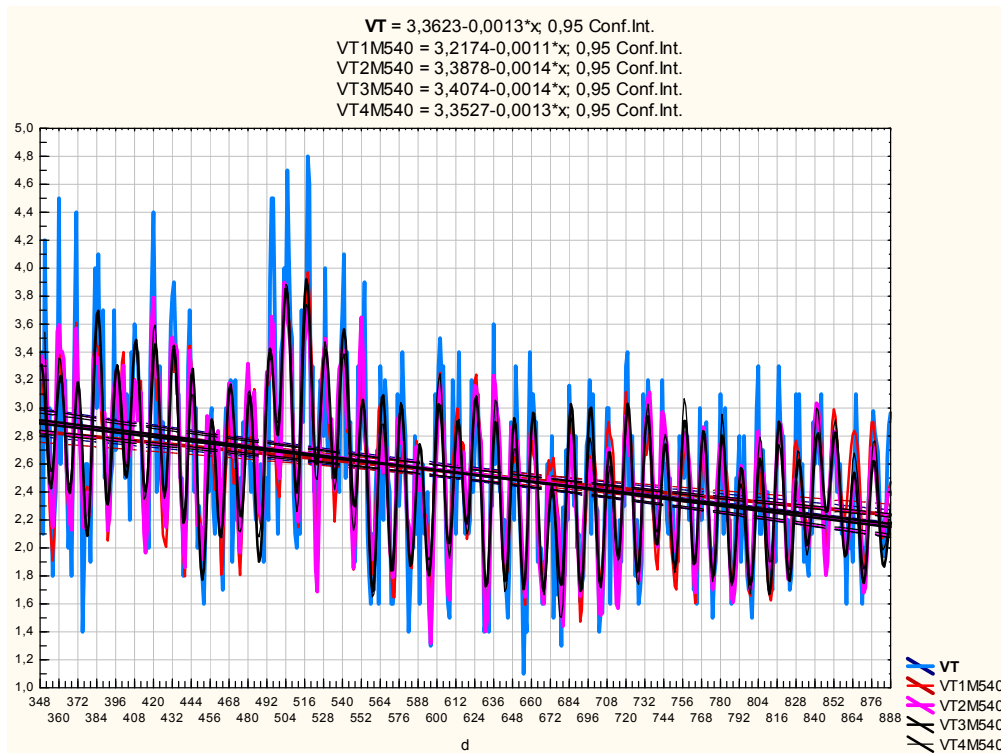


Рис. 13. Ход фактических и модельных величин средних за месяц скоростей ветра в Туле в интервале аргументов $d = 349...888$ и соответствующие линейные тренды

Характеристики трендов также представлены в табл. 7.

Таблица 7

Характеристики фактического и модельных рядов средней за месяц скорости ветра в Туле, ограниченных декабрём 2020 года

	Model: $VT = a + b \cdot x$ (Tula-GIDRA-poMes-KLIMAT-06)	
	Dep. var: VT Loss: (OBS-PRED)**2	
	Final loss: 188,32016475 R= ,33330 Variance explained: 11,109%	
N=540	a	b
Estimate	3,362328	-0,001339
	Model: $VT1M540 = a + b \cdot x$ (Tula-GIDRA-poMes-KLIMAT-06)	
	Dep. var: VT1M540 Loss: (OBS-PRED)**2	
	Final loss: 112,71930345 R= ,35275 Variance explained: 12,443%	
N=540	a	b
Estimate	3,217385	-0,001105
	Model: $VT2M540 = a + b \cdot x$ (Tula-GIDRA-poMes-KLIMAT-06)	
	Dep. var: VT2M540 Loss: (OBS-PRED)**2	
	Final loss: 110,80752175 R= ,42906 Variance explained: 18,410%	
N=540	a	b
Estimate	3,387758	-0,0013803

	Model: VT3M540=a+b*x (Tula-GIDRA-poMes-KLIMAT-06)	
	Dep. var: VT3M540 Loss: (OBS-PRED)**2	
	Final loss: 99,820590249 R= ,45731 Variance explained: 20,914%	
N=540	a	b
Estimate	3,407368	-0,001418
	Model: VT4M540=a+b*x (Tula-GIDRA-poMes-KLIMAT-06)	
	Dep. var: VT4M540 Loss: (OBS-PRED)**2	
	Final loss: 100,86407126 R= ,43055 Variance explained: 18,538%	
N=538	a	b
Estimate	3,352696	-0,0013299

Примечательно, что линейный тренд описывает значительную долю общей дисперсии ряда скоростей ветра, что сближает данный параметр с температурными трендами, обсуждаемыми в докладах Росгидромета. При этом в моделях, построенных по сглаженным рядам, доля общей дисперсии достигает 19-21 %. Не все рассмотренные параметры регионального климата могут быть охарактеризованы подобным образом.

Параметры трендов рядов скорости ветра, ограниченных декабрём 2021 года, вынесены на рис. 14.

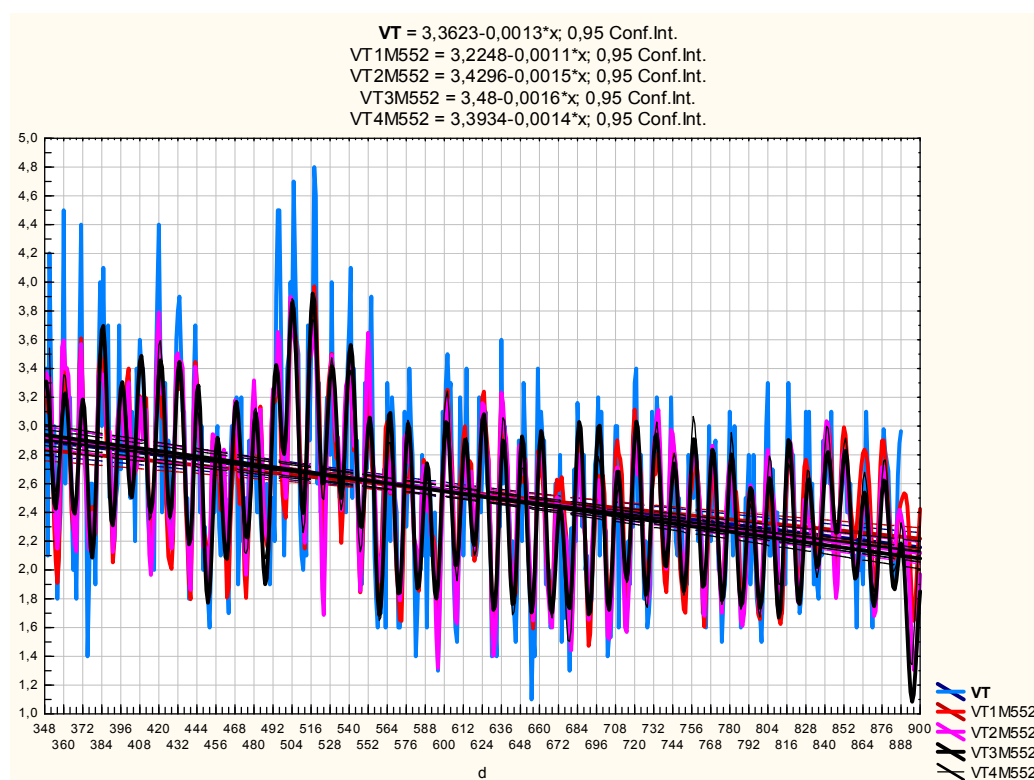


Рис. 14. Ход фактических и модельных величин средних за месяц скоростей ветра в Туле в интервале аргументов $d = 349 \dots 900$ и соответствующие линейные тренды

Характеристики трендов также представлены в табл. 8.

Таблица 8

Характеристики фактического и модельных рядов средней за месяц скорости ветра в Туле, ограниченных декабрём 2021 года

Model: VT1M552=a+b*x (Tula-GIDRA-poMes-KLIMAT-06)	
Dep. var: VT1M552 Loss: (OBS-PRED)**2	
Final loss: 113,95605785 R= ,36527 Variance explained: 13,342%	
N=552	
	a b
Estimate	3,224809 -0,001119
Model: VT2M552=a+b*x (Tula-GIDRA-poMes-KLIMAT-06)	
Dep. var: VT2M552 Loss: (OBS-PRED)**2	
Final loss: 113,46437868 R= ,45633 Variance explained: 20,824%	
N=552	
	a b
Estimate	3,429622 -0,001459
Model: VT3M552=a+b*x (Tula-GIDRA-poMes-KLIMAT-06)	
Dep. var: VT3M552 Loss: (OBS-PRED)**2	
Final loss: 105,08117825 R= ,49390 Variance explained: 24,394%	
N=552	
	a b
Estimate	3,480043 -0,001555
Model: VT4M552=a+b*x (Tula-GIDRA-poMes-KLIMAT-06)	
Dep. var: VT4M552 Loss: (OBS-PRED)**2	
Final loss: 103,43473833 R= ,45779 Variance explained: 20,957%	
N=550	
	a b
Estimate	3,393360 -0,001406

Итак, сопоставляя оценки 2020 и 2021 годов (рис. 13-14; табл. 7-8), для моделей №№ 1-4 *темпы снижения* средней скорости ветра, а также *доля общей дисперсии* ряда, описываемая линейным трендом, возрастают.

Согласно докладом об особенностях климата на территории России (2020 и 2021 годы), на всей территории страны отклонения величин среднегодовой скорости приземного ветра от среднемноголетних значений *преимущественно отрицательные*. Преобладали и *отрицательные аномалии* числа дней со скоростью ветра более 15 м/с (что отражает снижение вероятности подобных ситуаций). Кроме того, в пределах территории России тенденции изменения средней скорости ветра практически не изменились во все сезоны года, по сравнению с предыдущими периодами наблюдений [2-3].

Оценки линейных трендов изменений *средней за год* скорости ветра на интервалах 1976-2020 и 1976-2021 годов отражают данные табл. 9.

Увеличение абсолютной величины параметра линейного тренда $|b|$ (м/с за один месяц) с увеличением интервала дискретизации эмпирических данных (1 месяц → 1 год) для модели скоростей приземного ветра в Туле *VT2M*, сформированной по *не сглаженным* данным, содержащей *логарифмический тренд* (2020 и 2021 годы), отражает рис. 15. При этом расчётные величины сопоставляются с оценками Росгидромета для центра ЕТР (подекадными величинами скоростей мы не располагаем).

Таблица 9

Оценки линейных трендов регионально осредненных характеристик ветра за 1976-2020 и 1976-2021 годы

Год	Россия	Центр ЕЧР
1976...2020	-0,133 (м/с)/ 10 лет	-0,195 (м/с)/ 10 лет
	-0,0011 (м/с)/ месяц	-0,00163 (м/с)/ месяц
1976...2021	-0,120 (м/с)/ 10 лет	-0,190 (м/с)/ 10 лет
	-0,0010 (м/с)/ месяц	-0,00158 (м/с)/ месяц

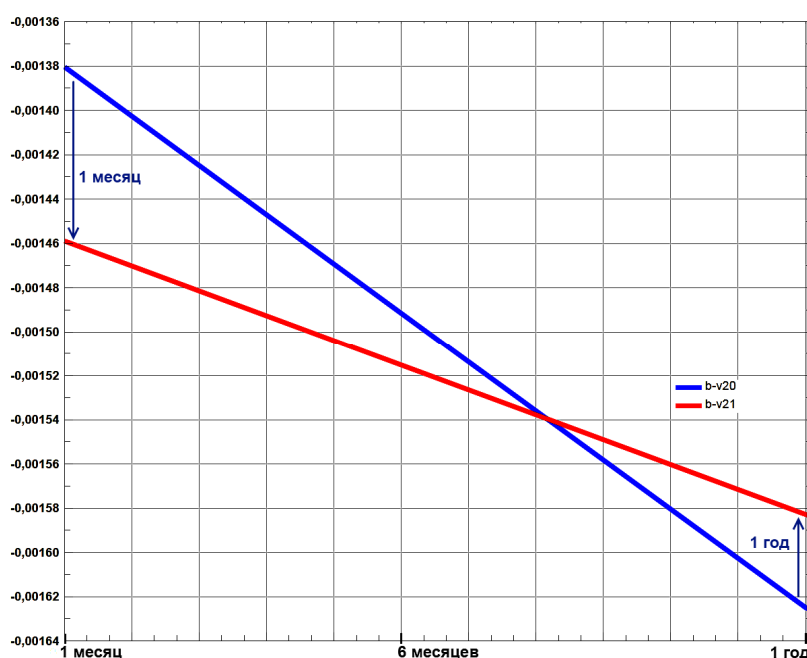


Рис. 15. Зависимость параметра линейного тренда скоростей ветра b от величины интервала дискретизации данных и года наблюдений

Согласно рис. 15, если для интервала дискретизации данных в один месяц абсолютная величина параметра тренда $|b|$ за год заметно возросла (что нами интерпретируется как *увеличение темпов* снижения скорости ветра в регионе), то для интервала дискретизации в один год она *уменьшилась*. Правда, в последнем случае изменения меньше.

Параметры трендов рядов скорости ветра, ограниченных декабрём 2050 года, вынесены на рис. 16.

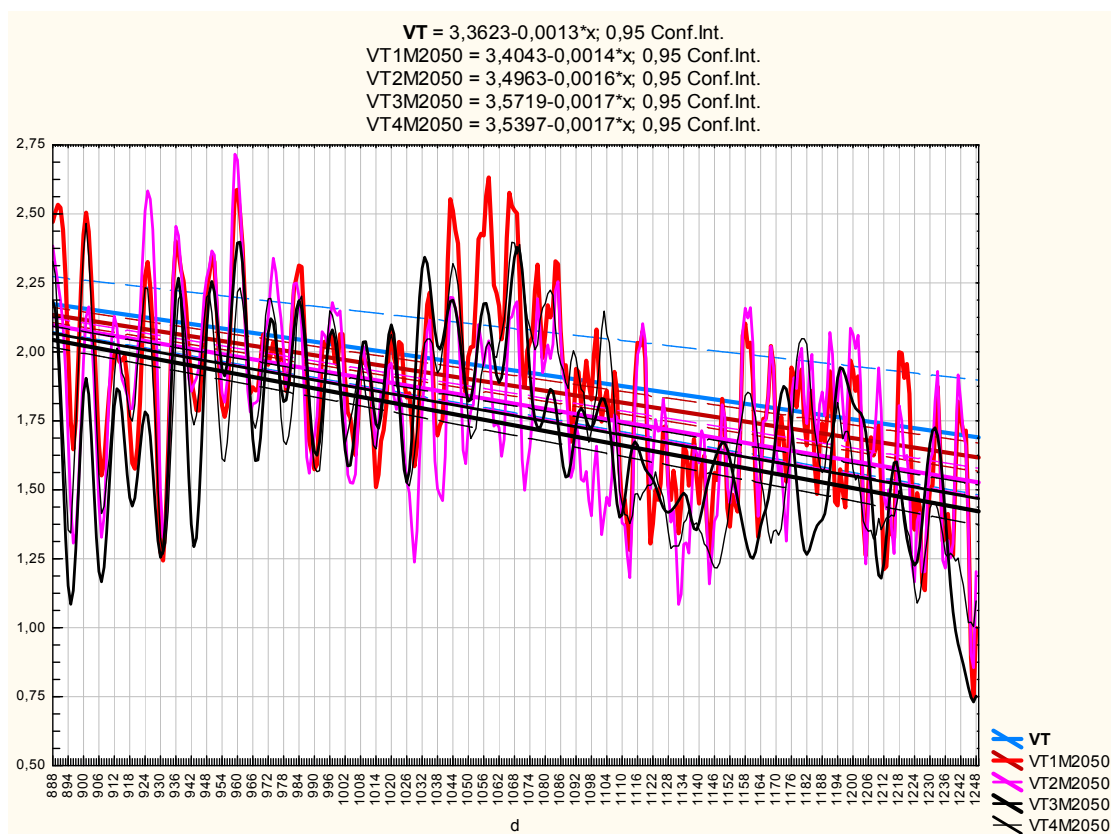


Рис. 16. Ход фактических и модельных величин средних за месяц скоростей ветра в Туле в интервале аргументов $d = 888...1248$ и соответствующие линейные тренды ($d = 912$ – XII 2022 года, $d = 924$ – XII 2023 года и т.д.)

Согласно рис. 16, в аспекте анализа долгосрочных трендов, внимание на себя обращает наличие интервалов времени, в границах которых изучаемый параметр оказывается явно ниже линий трендов, на уровне трендов и выше трендов. Таким образом, использование линейных моделей, сформированных с учётом колебательной природы изучаемого природного процесса, позволяет выполнить зонирование ряда скоростей ветра, сформировав некоторые долгосрочные сценарии развития событий, на которые так или иначе влияет изучаемый показатель.

Как уже отмечалось, расчёт многолетней динамики среднегодовой аномалии приземной температуры воздуха (ПТВ), а также аномалии приземной температуры поверхности океана (ТПО) без учёта и с учётом 60-летней колебательной моды выполнен ведущим научным сотрудником географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, кандидатом географических наук В.М. Фёдоровым [4, с. 141; 168]. Расчёт аномалий базировался на моделях динамики температур – 18 уравнений линейной и 18 уравнений полиномиальной регрессии, полученных для достоверных величин температур, начиная с 1850 года. При этом для Земли в целом коэффициент детерминации температурных трендов находился в диапазоне 0,571...0,626. Аномалии опре-

делялись отдельно для линейных и полиномиальных трендов – как разность фактических замеров и трендов – на период с 1900 года по 2050 годы; далее массивы расчётных величин каждой группы усреднялись (рис. 17).

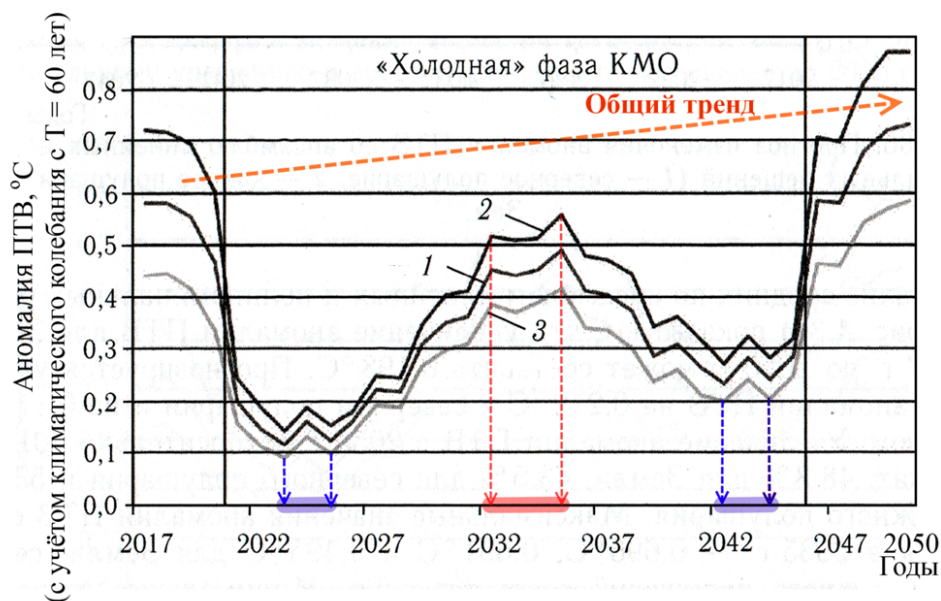


Рис. 17. Прогноз изменения аномалии ПТВ для Земли в целом (с учётом 60-летнего колебания – климатической мультидекадной осцилляции, КМО): 1 – Земля, 2 – Северное полушарие, 3 – Южное полушарие [4]

Согласно рис.17, минимальные значения аномалии ПТВ в указанном на рисунке осреднении приходятся на 2023-2025 годы и 2042-2044 годы, а максимальные – на 2032-2035 годы. Однако значения аномалии – как в точках экстремумов, так и во всём диапазоне – несколько различаются для Земли в целом, для северного и южного полушарий, а также для разных способов выполнения расчёта.

Используемые автором регрессионные модели рядов аномалии ПТВ, учитывающие вклад в процесс 60-летнего климатического колебания, для Земли в целом приблизили 82,7 % общей дисперсии ряда, для северного полушария – 79,7 % дисперсии ряда, для южного полушария – 80,6 % дисперсии ряда. По-видимому, 60-летник колебанием дополнительно объясняется 14,4 % дисперсии аномалии ПТВ для Земли в целом; 19,4 % дисперсии – для северного полушария и 8,3 % дисперсии – для южного полушария. Оставшаяся без объяснения часть общей дисперсии ряда аномалий ПТВ связывается автором с изменениями солнечной активности, вулканической деятельностью и влиянием других факторов [4, с. 151-152].

Тем не менее, амплитудно-периодические характеристики 60-летнего процесса ещё однозначно не определены. Анализ динамики ПТВ и ТПО в интервале 1850-2015 показывают, что период колебания меняется в диапазо-

не 62-69 лет. С учётом этих данных, наступления продолжительной «холодной» фазы колебания величин ПТВ и ТПО ожидается, начиная с 2018-2022 годов [4, с. 157-158; 174]

На основании расчётов В.М. Фёдорова, позволим себе заметить, что начиная именно с 2023 года, в границах Тульской области начнёт себя проявлять тенденция снижения средних за месяц скоростей приземного ветра, согласующаяся с многолетним трендом (см. рис. 16). Формально, это совпадёт с фазой снижения величин аномалии ПТВ, определяемой вкладом в процесс 30-летнего биения, развивающегося на фоне 60-летнего ритма (см. рис. 17). В дальнейшем рост среднемесячных величин приземного ветра будет происходить быстрее тренда, что совпадёт с фазой роста величин аномалии ПТВ. И, действительно, в первой трети 2040-х годов ($d \geq 1100$) скорость снижения ветра окажется ниже линии тренда, что окажется сопряжено с холодной подфазой изменений аномалии ПТВ (см. рис. 17). Подобным образом будет меняться и динамика средних за месяц сумм осадков.

Характеристики трендов, показанных на рис. 16, представлены в табл. 10.

Таблица 10

Характеристики модельных рядов средней за месяц скорости ветра в Туле, ограниченных декабрём 2050 года

	Model: VT1M2050=a+b*x (Tula-GIDRA-poMes-KLIMAT-06) Dep. var: VT1M2050 Loss: (OBS-PRED)**2 Final loss: 143,16836502 R= ,68183 Variance explained: 46,489%	
N=900	a	b
Estimate	3,404278	-0,001431
	Model: VT2M2050=a+b*x (Tula-GIDRA-poMes-KLIMAT-06) Dep. var: VT2M2050 Loss: (OBS-PRED)**2 Final loss: 140,50103022 R= ,71985 Variance explained: 51,818%	
N=900	a	b
Estimate	3,496349	-0,001577
	Model: VT3M2050=a+b*x (Tula-GIDRA-poMes-KLIMAT-06) Dep. var: VT3M2050 Loss: (OBS-PRED)**2 Final loss: 133,47421741 R= ,75781 Variance explained: 57,428%	
N=900	a	b
Estimate	3,571919	-0,001722
	Model: VT4M2050=a+b*x (Tula-GIDRA-poMes-KLIMAT-06) Dep. var: VT4M2050 Loss: (OBS-PRED)**2 Final loss: 128,29383279 R= ,75107 Variance explained: 56,410%	
N=898	a	b
Estimate	3,539659	-0,001659

Согласно табл. 10, в последнем случае тренды описывают более 45% суммарной дисперсии изучаемых рядов. При этом для каждой модели величина $|b|$ продолжила увеличиваться.

Корреляционная матрица моделей №1-№4 представлена табл. 11.

чина SD возрастает (рис. 18). Однако последний результат нельзя истолковывать как неустойчивость сформированной модели. Скорее, о себе даёт знать выраженный колебательный характер изучаемого процесса. Подобные заключения справедливы и в отношении моделей №№ 1, 3-4.

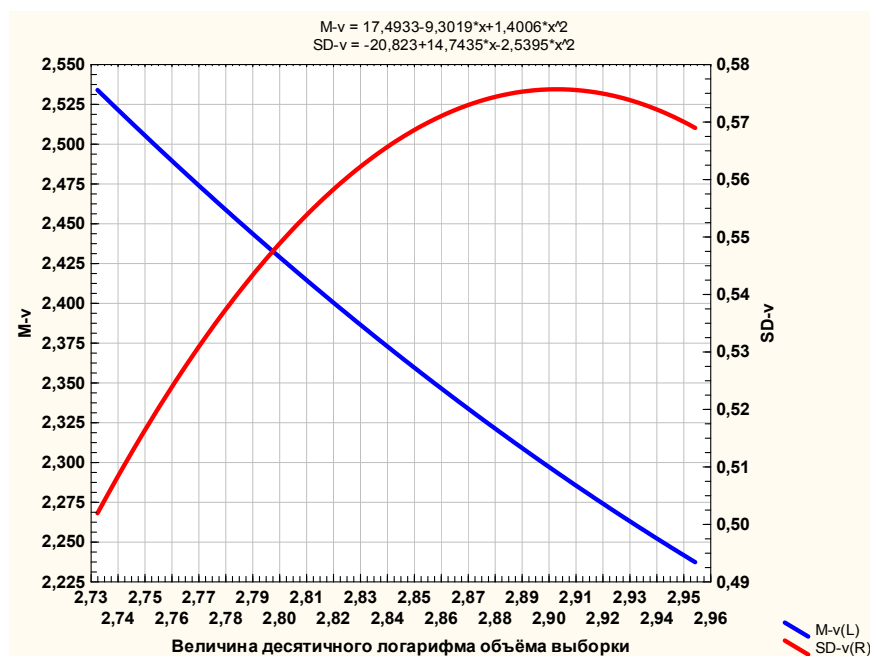


Рис. 18. Изменение статистик модельной выборки № 2 в зависимости от её объёма

Статистический анализ ряда средних за месяц скоростей приземного ветра в Туле подтверждает ранее сделанное заключение, согласно которому модели, формируемые по соответствующему *не сглаженному* ряду-остатку и содержащие в композиции *логарифмический тренд*, при сходных прочих показателях, отличает большая адекватностью приближения фактических данных [5].

Библиографический список

1. Вычислительная математика и техника в разведочной геофизике: Справочник геофизика/ под ред. В.И. Дмитриева. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1990. 498 с.
2. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2020 год. Москва, 2021. 104 с.
3. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2021 год. Москва, 2022. 104 с.
4. Федоров В.М. Солнечная радиация и климат Земли. М.: Физматлит, 2018. 232 с.
5. Хадарцев А.А., Волков А.В. Синхронизация временной динамики природных и военно-политических процессов и её возможная причина// Тенденции развития системы международных отношений и их влияние на управление национальной обороной Российской Федерации: сборник материалов круглого стола (19 августа 2022 г.)/ под общ. ред. А.С. Коржевского; ВАГШ ВС РФ. М.: Изд. дом «УМЦ», 2022. 544 с. С. 457-467.

ЭКОЛОГИЧЕСКИ РАЦИОНАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 303.09

А.В. Волков, канд. техн. наук, доц., wolkow.av@mail.ru
(Россия, Тула, ТулГУ)

ИДЕЯ, ОСНОВАНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРОБАЦИИ МЕТОДА КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ РЕГИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Рассмотрена теоретическая и нормативно-правовая база регионального природопользования в контексте модели академика В.П. Алексеева «Человек (общество) – культура – окружающая природная среда». Изложены экологические последствия горно-промышленного природопользования в Тульской области, формируемые ими социальные риски. Приведена идея комплексного оценивания последствий природопользования. На основании результатов факторного анализа данных, характеризующих хозяйственную деятельность субъектов ЦФО РФ, обоснованы блоки главных параметров, определяющих итоги природопользования, набор входящих в них параметров. На примере трёх субъектов ЦФО выполнен расчёт комплексного ранга регионального природопользования, указаны ограничения предложенного метода анализа, выполнена интерпретация результатов расчёта, сформулированы рекомендации по корректировке стратегии природопользования в Тульской области.

Ключевые слова: переходные эпохи, социально-экономический кризис, культура общества, антропоэкология, природопользование, потенциал ландшафта, эколого-географическая ситуация, оценка воздействия на окружающую среду, здоровье населения, приземная атмосфера, комплексная оценка результатов природопользования, ранг, факторный анализ, нормализация эмпирических данных.

В условиях умножения эффектов мирового кризиса, быстрого истощения конвенциональных – мирных – методов разрешения глобальных и региональных проблем [1], практика обеспечения национальных интересов всё

чаще учитывает законы и закономерности взаимодействия человека с окружающей средой. Согласно представлениям академика В.П. Алексеева, ключевую идею исследований, обсуждающих риски социально-экономического развития, выражает модель «человек (общество) – культура – окружающая природная среда». «Эта схема, – отмечал В.П. Алексеев в работе «Некоторые аспекты палеоэкологических исследований» (1991), – включает три компонента: человека, понимая под ним, естественно, не единичную личность, а совокупность людей, культуру во всех её формах, природную среду (социальная среда включается в культуру) и все возможные связи между ними» [2, с. 93]. В свою очередь, данная модель развивает представления об автоколебательных системах, совершающих незатухающие колебания за счёт источника ресурсов, в общем случае, не обладающего явными колебательными свойствами (рис. 1).



Рис. 1. Графическое представление модели «общество – культура – окружающая природная среда»

Экологические связи внутри человеческого вида могут быть названы социальными. Их изучает дисциплина – антропоэкология, объединяющая два раздела: экологию человека (рассматривает физическое здоровье преимущественно индивида и биологические механизмы его адаптации) и собственно социальную экологию (уделяет внимание психическому здоровью групп и внебиологическим механизмам их адаптации). По некоторым представлениям, производной от социальной экологии является экология культуры, рассматривающая влияние на человека рукотворной среды обитания – от ландшафтов и архитектуры до письменности и иных знаковых систем. По мнению Н.Ф. Реймерса, экология культуры представляет собой общественный взгляд и научную дисциплину, связывающие вещественно-культурные и

мировоззренческие ценности с человеком как личностью и биологическим видом.

Актуальность антропоэкологии обусловлена всё более масштабным вмешательством человека в ход планетарных процессов. При этом необходимость перехода от обычных экологических исследований к анализу динамики системы «человек (общество) – культура – окружающая природная среда» вызвана не столько разрушениями, нанесенными планете человеком, сколько обратным их влиянием на социально-экономическое развитие цивилизации.

В первой трети XXI века анализ проблем развития всё чаще обращается к процессам, протекающим не только в биосфере Земли, но и в Космосе, в частности, на Солнце. основополагающий вклад в формирование концептуального ядра теории солнечно-земных связей внёс А.Л. Чижевский (1897-1964) [3].

На рис. 1 символом «?» отмечено опосредованное влияние первобытного общества на природные компоненты, строение и свойства естественных комплексов [2]. Позиция « $E \rightarrow D$ » отражает влияние на уровень техносферной безопасности «человеческого фактора», а позиция « $B \rightarrow C$ » – методологии научного поиска и научной картины мира, состояния фундаментальной науки, динамики и последствий военных конфликтов. Обращение к образу спектра электромагнитных колебаний отражает принципиально *многоуровневый характер взаимодействия общества и природы*.

Вынесенное на рис. 1 понятие и сам термин «природопользование» предложены на заседании Московского филиала РГО в конце 1958 года, а в 1968 году в литературу вошёл термин «экономика природопользования» [4-5].

С позиции естествознания, природопользование – это многоуровневая система взаимодействия различных форм жизнедеятельности человеческих коллективов с условиями и ресурсами территории освоения, а также с экологическими, экономическими и социальными результатами своего труда. Природопользование рассматривают как специфический – характерный исключительно для социализированного человека – способ взаимодействия с окружающей средой (см. рис. 1). Во многих случаях проводят границу между природопользованием и производственной деятельностью. К последней относят совокупность технологических процессов в помещениях, связанных с окружающей средой лишь каналами поступления сырья и отведения продукции и отходов. Природопользование, как правило, объединяет технологические процессы под открытым небом.

Согласно определению понятия «природопользование», результаты природо- и ресурсопользования зависит от того, какие именно компартменты (от лат. *comparilis* – вполне одинаковый; англ. *compartment* – отделение, отсек) культуры выражено вовлечены во взаимодействие общества и природы. Например, наиболее низкочастотный компартмент культуры, обозначенный

символом «А», определяет мистически-религиозное отношение человека к природе.

Расположенный выше первого, меньший по «мощности» и величине периодов колебаний ритмов, компармент «В» характеризует либо силовое отчуждение ресурсов и безальтернативную квалификацию качества среды в условиях деградации «институтов согласия», роста военно-политической конфронтации, либо согласованные усилия на научной основе в условиях действия эффективных международных «институтов согласия».

Различная мера доступности запасов и ресурсов минерального сырья в мирное и военное время ныне является предметом активных дискуссий и профильных публикаций. Так, обращаясь к военно-политическому аспекту доступности ресурсов, специалисты Института проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова РАН утверждают: «Наиболее сильное влияние государственных границ... на доступность запасов полезных ископаемых <оказывается> в периоды политических конфликтов. В период Первой мировой войны сформировалось понятие «стратегические виды минеральных ресурсов». <...> В нормальные периоды развития мировой экономики преобладает тенденция к глобализации сырьевых рынков» [6, с. 27].

Ныне выделяют четыре проекции анализа понятия «природопользование»: 1) деятельность, направленная на создание условий существования общества; 2) универсальная тенденция развития общества; 3) особое свойство и способность социализированного человека, специфическая форма его жизненной активности; 4) научная теория [5].

В значительной мере практические действия и научные исследования в области рационального природо- и ресурсопользования опираются на теоретические представления об организации географической среды. Установление интегральных характеристик среды базируется на концепции природно-ресурсного потенциала ландшафта (1948 год). Различают обобщающий отдельные свойства потенциал устойчивости ландшафта и набор частных потенциалов, в т.ч. минерально-сырьевой, энергетический, агропроизводственный, рекреационный и другие.

В конце XX века появились новые подходы к выявлению интегральных показателей геосистем, опирающиеся на так называемую геоситуационную концепцию. Термином «эколого-географическая ситуация» (ЭГС) обозначают пространственно-временное сочетание экологических, социально-демографических и экономических факторов, которые задают изменения окружающей среды, сказывающиеся на жизнедеятельности общества. По сути, ситуации отражают неблагоприятные последствия действия перечисленных групп факторов, а также характер трансформации самих факторов под влиянием изменившихся обстоятельств социально-экономического развития. Обращение к этому понятию отражает тенденцию на системно-историческое изучение окружающей среды с учетом взаимодействия экологических, социально-демографических и экономических факторов.

Основными группами ситуаций являются следующие:

- ландшафтно-экологические – экологические проблемы природопользования;
- эколого-экономические – природные ограничения финансовой и экономической деятельности;
- эколого-социальные – миграция, изменения традиционных укладов жизни, этническая преступность и терроризм, динамика общественного мнения;
- эколого-политические – законотворчество и правоприменительная практика, деятельность неправительственных организаций, международное сотрудничество и военные конфликты.

Отметим, что в рамках концепции эколого-географических ситуаций, формирование и развитие эколого-политических ситуаций, а также ситуаций других типов может быть обусловлено ходом и последствиями военных конфликтов.

Несмотря на изложенное, дальнейший прогресс общества специалисты продолжают связывать с освоением ресурсов природной среды. Одним из главных направлений охраны природы в условиях её эксплуатации называют *оптимизацию природных комплексов*. Под оптимизацией понимают выбор и осуществление наилучшего варианта преобразования системы. Выбор направления оптимизации ведут в системе координат, представленной биоцентрической и антропоцентрической парадигмами естествознания. В теории, охрану и эксплуатацию природы не рассматривают как взаимоисключающие подходы. Охрана должна сопровождать всякое мероприятие по использованию природного комплекса, а внедрение хозяйственного проекта должно предваряться оценкой возможного ущерба в результате природопользования.

Следовательно, оптимизация природной среды предполагает научно обоснованное, технологически совершенное и экологически безопасное, т.е. *рациональное*, использование ресурсов, охрану природных комплексов и регулирование природных процессов. *Общей целью оптимизации является достижение баланса* между эксплуатацией, консервацией и мелиорацией природной среды. Цель достигается внедрением в исследования системно-исторического и междисциплинарного познавательных подходов, совершенствованием методов управления природопользованием, реализацией превентивных целенаправленных мероприятий. Научные исследования и практические мероприятия базируются на теории организации географической среды.

Основы государственной политики в области охраны окружающей среды, обеспечивающей сбалансированное решение социально-экономических задач, сохранение благоприятной окружающей среды, включая биологическое разнообразие, и естественных ресурсов в целях удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений, а также обеспечения экологической безопасности закрепляет Федеральный закон № 7-ФЗ от

10.01.2002 (редакция от 26.03.2022, вступил в силу с 01.09.2022; https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/).

Данный законодательный акт регулирует *отношения в сфере взаимодействия общества и природы*, возникающие при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, связанной с воздействием на природную среду – основу жизни на Земле.

Принципы охраны среды изложены в статье 3. В частности, закон требует:

- презумпции – признание данного феномена достоверным – экологической опасности планируемой хозяйственной и иной деятельности;
- рационального использования, воспроизводства и охраны природных ресурсов как главных условий обеспечения благоприятной окружающей среды;
- учёта природных и социально-экономических *особенностей территорий* при планировании и осуществлении хозяйственной и иной деятельности;
- научно обоснованного сочетания экологических, экономических и социальных интересов человека, общества и государства в целях обеспечения устойчивого развития территорий и благоприятной окружающей среды;
- *обязательности оценки воздействий* на окружающую среду при принятии решений об осуществлении хозяйственной и иной деятельности;
- запрещения хозяйственной и иной деятельности, последствия воздействия которой непредсказуемы для среды, а также реализации проектов, которые могут привести к деградации естественных экологических систем, истощению природных ресурсов и иным негативным изменениям окружающей среды.

При этом информация о состоянии окружающей среды (экологическая информация) *является общедоступной информацией*, к которой не может быть ограничен доступ, за исключением позиций, отнесённых законодательством РФ к государственной тайне (статья 4.3; введена ФЗ № 39-ФЗ от 09.03.2021).

Оценка воздействия на окружающую среду проводится в отношении планируемой хозяйственной и иной деятельности, которая может оказать *прямое или косвенное воздействие* на среду, независимо от организационно-правовых форм собственности предприятий и организаций (статья 32; в редакции ФЗ № 219-ФЗ от 21.07.2014).

В случае проведения подобного анализа и оценки, главными целями исследований являются (статья 70):

- совершенствование используемых и разработка новых *показателей комплексной оценки воздействия на окружающую среду*, методов и способов их определения;

- разработка систем мероприятий по сохранению, воспроизводству и развитию природного и рекреационного потенциала территорий, а также программ экологической реабилитации территорий.

Отношения, возникающие в сфере геологического изучения, использования и охраны недр; разработки технологий геологического изучения, разведки и добычи трудно извлекаемых полезных ископаемых; использования отходов добычи полезных ископаемых и работы связанных с добычей производств регулирует Федеральный закон № 2395-1 от 21.02.1992 «О недрах» (редакция от 28.06.2022; с изменениями от 14.07.2022 года; <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=420499&dst=100001#OaMqDKTk3ljdjCAv>).

В частности, согласно статье 23, рациональное использование ресурсов недр требует обеспечения полноты их геологического изучения, комплексного использования и охраны.

При этом главной задачей *государственного регулирования отношений* недропользования является обеспечение воспроизводства минерально-сырьевой базы страны, её рационального использования и охраны в интересах нынешнего и будущих поколений народов Российской Федерации (статья 35).

Экология живых систем и рациональное природопользование, которое достигается сбалансированным использованием ресурсов, внедрением ресурсосберегающих технологий, целесообразным воспроизводством природно-ресурсного потенциала государства, указаны среди приоритетов устойчивого развития, согласно «Стратегии национальной безопасности Российской Федерации».

Помимо законодательно закреплённых основ рационального природопользования, в ходе анализа и оценки воздействий на окружающую среду важную методологическую функцию выполняют результаты исследований ведущих научных школ России. Например, переоценка природно-ресурсной значимости недр нашла отражение в концепции их комплексного освоения, разработанной Институтом проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова РАН. В этом случае специалисты рассматривают недра как систему ресурсов, обеспечивающих развитие локальных и глобальной цивилизаций Земли. Процесс освоения требует управление ресурсами при сохранении экологических функций литосферы на базе анализа и оценки характеристик ресурсов, альтернативных вариантов деятельности, эффективной реализации оптимальных геотехнологий. В целом, сохранение недр достигается «соразмерным использованием» их экономического и экологического потенциалов. С этой идеей специалисты связывают формирование нового инструмента познания социально-технических систем, разработку алгоритмов управления такими системами.

Совершенствование Концепции комплексного освоения недр предполагает её модельную реализацию в базовых горно-промышленных регионах

страны. По мнению заведующего сектором Института истории и археологии Уральского отделения РАН И.В. Побережникова, процессы социально-экономического развития регионов России «имеют не только темпоральное, но и пространственное измерение; они приобретают удивительное своеобразие и неповторимость в зависимости от времени и места: геополитического положения региона, его исторического наследия, уровня социально-экономического, политического и культурного развития..., специфики национального менталитета» [7].

История и современность Тульского края неразрывно связаны с освоением минерально-сырьевой база Подмосковного бурогоугольного бассейна и экологическими последствиями хозяйствования. Подмосковный бассейн площадью 124 тысяч км² охватывает границы Тульской, Калужской, Рязанской, Смоленской, Московской, Тверской и Новгородской областей, а также Средне-Русскую, Смоленско-Московскую и Валдайскую возвышенности, расположен в лесной и лесостепной зонах, разделенных долиной реки Ока. Особенности экономической организации территории позволяют выделять северо-западное и юго-восточное крыло бассейна с границей по линии Смоленск – Москва. В пределах первого в экономике доминирует аграрный сектор, в пределах второго – металлургическая, металлообрабатывающая, машиностроительная, горнодобывающая, химическая и энергетическая отрасли промышленности.

В настоящее время на территории Подмосковного угольного бассейна размещено около 300 закрытых и действующих предприятий, связанных с добычей, переработкой и потреблением нерудного сырья – угольных шахт и разрезов, обогатительных фабрик, ГРЭС, ТЭЦ, металлургических, машиностроительных и иных предприятий. Их деятельность, включая отходы прежних этапов производства, существенно сказывается на состоянии приземной атмосферы, поверхностных и подземных вод, земельных ресурсов, недр, а также ландшафтов в целом.

За период с 1924 по 1994 годы на территории Подмосковного бассейна накоплено около 180 млн м³ пустых пород, занимающих площадь 400 га. В середине 1990-х годов только в отвалах действующих шахт находилось до 45 млн м³ породы. Зона влияния этих отвалов достигает 5-6 тысяч га, что соответствует 0,23 % территории Тульской области. Отходы обогащения угля в основном представлены песчано-глинистыми породами с включениями высокозольного угля. Породы отвалов подвергаются физическому и химическому выветриванию. Продукты разрушения разносятся ветром на сотни метров. В ряде случаев интенсивное окисление обеспечивало самовозгорание отвалов. Безусловно, в регионе проводятся мероприятия по экологической реабилитации нарушенных земель. Однако урожайность на этих участках оказывается значительно ниже, чем на землях, не испытывавших влияния горных работ.

Следует подчеркнуть, что угли и золы Мосбасса содержат уран и продукты его распада (Rn), что осложняет экологическую ситуацию в регионе. Дополнительное загрязнение 60 % территории Тульской области с населением 0,9 млн человек – с 0,1 до 10 Ки/км² – обеспечила авария на Чернобыльской АЭС.

Оной из острейших экологических проблем Тульского края признаётся *загрязнение приземной атмосферы*. Главный вклад в загрязнение среды стационарными источниками вносят предприятия чёрной металлургии (45 %), электроэнергетики (38 %) и химической промышленности (12 %). Доля уловленных и утилизированных веществ составляет около 80 % от их общего количества. Наибольшая степень очистки выбросов отмечается на предприятиях стройиндустрии (99,3 %), электроэнергетики (82,2 %) и химической промышленности (75,2 %).

В областном центре основными источниками загрязнения атмосферы являются предприятия металлургии (90 %), машиностроения, нефтехимии, газовой промышленности и стройиндустрии, а также котельные. Озабоченность гигиенистов вызывает загрязнение воздуха соединениями тяжёлых металлов, поскольку концентрации многих из них превышают предельно допустимые величины. В качестве наиболее распространенных поллютантов установлены соединения свинца, марганца, никеля, хрома, меди, окислы алюминия, магния, цинка, железа, кальция.

Итак, Тульская область входит в группу субъектов РФ с напряжённой экологической обстановкой, которая ухудшает показатели заболеваемости и смертности населения. Подтверждена зависимость уровня заболеваемости органов дыхания, сердечнососудистых и онкологических патологий, сокращения общей продолжительности жизни от состояния окружающей среды. По указанным критериям здоровье населения Тулы хуже, чем в областных центрах соседних регионов, однако, по большей части показателей различия с контролем не слишком велики и практически всегда ниже среднего уровня по РФ. В целом, состояние здоровья туляков неблагоприятно. Однако существующий его уровень, согласно сложившейся практике оценивания, недостаточен для того, чтобы претендовать на статус зоны чрезвычайной экологической ситуации федерального значения [8].

Согласно оценке Б.А. Ревича, определяющий вклад в смертность от загрязнения атмосферы вносят неканцерогенные компоненты воздушной среды (приблизительно 90 %). Вклад канцерогенных веществ, как правило, составляет 1-3 % и не превышает 10 % общей смертности [9]. По мнению академика Ю.А. Израэля, принципиальное решение проблемы загрязнения атмосферы связано с многократным снижением выбросов конкретными предприятиями и иными источниками.

Итак, адекватный учёт природных, социально-культурных и производственных особенностей регионов России в ходе совершенствования системы показателей состояния окружающей среды, реализуемый в контексте

получения оценок последствий воздействий на окружающую среду хозяйственной и иной деятельности для принятия решений об изменении тактики и стратегии природопользования, является актуальной практической и научной проблемой.

Цель наших исследований – комплексная количественная оценка результатов природопользования (на примере субъектов ЦФО) и межрегиональные сопоставления, что является воплощением идеи Института проблем комплексного освоения недр имени академика Н.В. Мельникова РАН о необходимости модельной реализации положений Концепции комплексного освоения недр в базовых горнопромышленных регионах страны.

Основная задача исследований – обоснование системы количественных показателей, позволяющих получить комплексную оценку результатов регионального природопользования, метода их исчисления и практического применения.

Ожидаемый результат – ранговая оценка результатов природопользования субъектов ЦФО РФ, учитывающая природную, социально-культурную и производственную специфику регионов, а также заключения о путях улучшения ситуации в границах Тульской области.

Основным методом исследований является статистический анализ данных федеральной статистики и расчёт на этой основе количественных рангов регионального природопользования.

Выступающий объектом наших исследований Центральный федеральный округ РФ образован 13 мая 2000 года, расположен на площади 650 205 км² (3,8 % площади территории страны), где сосредоточено 310 городов и проживает 39 млн человек (26 % общей численности населения страны; превосходит остальные округа). Среди субъектов РФ в нём представлены только области и город федерального значения – Москва (рис. 2).

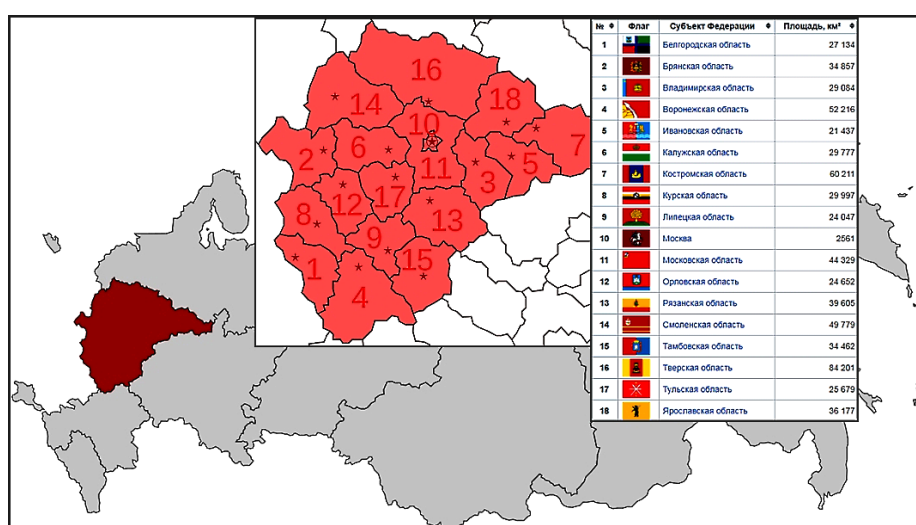


Рис. 2. Положение Центрального федерального округа в границах Российской Федерации и его состав

ЦФО расположен на Восточно-Европейской равнине Евразийского континента и на западе граничит с Белоруссией, на юго-западе – с Украиной, на юге – с Южным федеральным округом (ФО) РФ, на востоке – с Приволжским ФО, на севере с Северо-Западным ФО. Крупнейшими реками ЦФО являются (в скобках – притоки): Волга (Ока), Дон (Воронеж), Днепр (Десна, Сейм), Западная Двина; выхода к морю нет. С севера на юг представлены смешанный лес, широколиственный лес, лесостепь и степь. Климат территории ЦФО – умеренно континентальный, со средней температурой января от -7 до -14 °С, июля – от 16 до 22 °С. В недрах ЦФО выявлены ресурсы: железная руда (Курская магнитная аномалия, 60 % российских запасов или 40 млрд т); фосфориты (25 %), бокситы (15 %), бурые угли, цементное сырьё, облицовочный камень, торф, пресные и минерализованные воды. С исторической, природно-климатической и экономической позиций ЦФО объединяет два макрорегиона – Нечерноземье и Черноземье.

Базовым источником информации о показателях социально-экономического развития субъектов Российской Федерации являются регулярные статистические сборники Федеральной службы государственной статистики (рис. 3) [10].



Рис. 3. Статистический сборник Федеральной службы государственной статистики за 2020 год (<https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204>)

Общая идея нашего аналитического подхода к агрегации данных, включённых в указанные сборники, состоит в следующем. Согласно экономической теории, степень полезности природных объектов для общества определяется умением или неумением с ними обращаться. Поэтому первоочередному изучению подлежат свойства объектов, которые уже эксплуатируются человеком. Главным образом, речь идёт о территориях и акваториях в границах селитебных, промышленных, горнодобывающих и сельскохозяйственных наделов. Исследования нацелены на *выявление проблемных этапов природопользования и комплексную оценку его результатов.*

Один из *принципов комплексного оценивания* заключается в интеграции в единый параметр (ранг, R) экологических (Э), социально-культурных (С) и производственных (П) результатов природопользования. Как правило, прямые наблюдения и отраслевые аналитические подходы позволяют оценивать именно частные результаты природопользования. Заключение об комплексной эффективности хозяйствования базируется на оценке совокупного результата $R = f(\text{Э}, \text{С}, \text{П})$.

Для оценки интегрального результата R выполняют следующие действия.

1. Каждый частный результат (Э, С, П) выражают в баллах, составляющих лишь некоторую долю от максимального значения, характеризующего данную ситуацию.

2. Суммируют баллы всех трех частных результатов.

3. Полученный результат выражают в процентах от суммы трех максимальных значений, принимаемой за 100 %.

Как правило, критика данного аналитического подхода связана с широким диапазоном интерпретаций близких численных значений рассчитанных рангов R , а также с невысоким уровнем формализации процедуры представления баллов за частные результаты. В реальной ситуации оценивание требует ответов и на более сложные вопросы: как увязать региональный результат с результатами на уровне наделов отдельных предприятий? В какой очерёдности должны преодолеваются негативные последствия природопользования? Кем и в каком объёме финансироваться?

Итак, на первом этапе исследований необходимо выделить из широкого набора показателей регионального социально-экономического развития, рассмотренных в [10], весьма узкий набор параметров, позволяющий выполнять расчёт за приемлемое время и распределённых между тремя блоками – «Аграрный (экологический) потенциал региона» (ECO), «Культура населения» (SOC), «Производство» ($PROD$; табл. 1).

Из анализа и дальнейшей статистической обработки исключены характеристики Москвы и Московской области с тем, чтобы повысить однородность изучаемых выборок. Правда, анализ закона распределения каждого из указанных параметров на данном этапе исследований не проводился (формально, принято допущение, что закон распределения выборок близок к нормальному, хотя не для всех параметров статистических сборников это так).

Таблица 1

Исходные данные для выполнения комплексной оценки результатов регионального природопользования

2	3	4	5	6	7	8	9	10	
VAR	РЕГИОН	S	N	ECO	SbG	SbG2ud	Vagro	Vagro2ud	
1	Белгородская область	27,1	1541,3		66	0,042821	288 879	0,1874255	
2	Брянская область	34,9	1182,7		50	0,042276	97 286	0,0822575	
3	Владимирская область	29,1	1342,1		95	0,070785	32 877	0,0244967	
4	Воронежская область	52,2	2305,6		118	0,05118	262 330	0,1137795	
5	Ивановская область	21,4	987		62	0,062817	19 335	0,0195897	
6	Калужская область	29,8	1001		72	0,071928	54 392	0,0543377	
7	Костромская область	60,2	628,4		37	0,05888	18 274	0,0290802	
8	Курская область	30	1096,5		11	0,010032	193 342	0,1763265	
9	Липецкая область	24	1128,2		68	0,060273	163 683	0,1450833	
10	Орловская область	24,7	724,7		46	0,063475	105 739	0,1459073	
11	Рязанская область	39,6	1098,3		71	0,064645	86 014	0,0783156	
12	Смоленская область	49,8	921,1		45	0,048855	26 773	0,0290663	
13	Тамбовская область	34,5	994,4		41	0,041231	170 809	0,1717709	
14	Тверская область	84,2	1245,6		66	0,052987	39 481	0,0316964	
15	Тульская область	25,7	1449,1		152	0,104893	92 927	0,0641274	
16	Ярославская область	36,2	1241,4		159	0,128081	39 412	0,031748	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SOC	VAR	kb	kdn	Travm	PROD	VRP	VRP2ud	TRG2ud	Vobr2ud
	1	1,238	797	88,7		956	0,620256	0,237677	0,484254
	2	1,309	812	94,9		397,7	0,336264	0,226576	0,216188
	3	1,268	838	96		537,4	0,400417	0,17876	0,392038
	4	1,275	805	58,1		1002,6	0,434854	0,253435	0,239697
	5	1,239	817	98,1		249,8	0,25309	0,181242	0,18647
	6	1,479	812	78,9		545,1	0,544555	0,214838	0,882965
	7	1,464	870	99,8		202,9	0,322884	0,180302	0,218748
	8	1,353	838	59,2		496,7	0,452987	0,207842	0,191707
	9	1,383	836	92,1		570,4	0,505584	0,237723	0,654
	10	1,272	838	89,6		265,7	0,366634	0,196158	0,182222
	11	1,314	848	85		436	0,396977	0,197332	0,31083
	12	1,158	791	97,2		348,1	0,377918	0,187552	0,238278
	13	1,281	845	63,2		354,3	0,356295	0,199515	0,189262
	14	1,361	851	86,6		485,2	0,389531	0,200923	0,274191
	15	1,249	823	57,5		681,6	0,470361	0,206861	0,587079
	16	1,364	836	104,2		606,8	0,488803	0,205395	0,33898

В таблицы исходных данных включены следующие параметры:

- 1) S – площадь территории региона, тысяч км²;
- 2) N – численность населения региона на 1 января 2021 года, тысяч человек;
- 3) SbG – сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты, млн м³ (параметр сборника № 8.8, 2020);
- 4) $SbG2ud = (SbG \cdot 1000) / (N \cdot 1000)$ – удельный сброс («ud») в регионе, тысяч м³/чел·год;
- 5) $Vagro$ – продукция сельского хозяйства, произведенная в хозяйствах всех категорий (в фактически действовавших ценах), млн рублей (параметр № 14.1, 2020);
- 6) $Vagro2ud = Vagro / (N \cdot 1000)$ – удельная стоимость отгруженных товаров аграрных предприятий, млн рублей/чел·год;
- 7) kb – суммарный коэффициент рождаемости, число детей на одну женщину (2020);
- 8) kdn – коэффициенты демографической нагрузки: общее число лиц нетрудоспособных возрастов, приходится на 1000 человек трудоспособного возраста (параметр № 2.6, 2020);

9) *Travm* – заболеваемость на 1000 человек населения по основным классам болезней с диагнозом, установленным впервые: травмы, отравления и другие последствия внешних причин, (параметр № 6.9, 2020);

10) *VRP* – валовой региональный продукт, млрд рублей (2019);

11) $VRP2ud = (VRP \cdot 1000) / (N \cdot 1000)$ удельная величина ВРП, млн рублей/ чел•год;

12) *TRG* – оборот розничной торговли в фактически действовавших ценах, млрд рублей (параметр № 16.1, 2020);

13) $TRG2ud = (TRG \cdot 1000) / (N \cdot 1000)$ – удельная оценка оборота розничной торговли, млн рублей/чел•год (2020);

14) *Vobr* – объём отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по видам экономической деятельности: обрабатывающие производства (в фактически действовавших ценах), млн рублей (параметр № 13.1, 2020);

15) $Vobr2ud = Vobr / (N \cdot 1000)$ – стоимость отгруженных товаров обрабатывающих отраслей, млн рублей/чел•год.

Результаты идентификации так называемых главных, или принципиальных, факторов, предположительно определяющих результаты регионального природопользования для рассмотренных выше и некоторых дополнительных параметров, представлены в табл. 2 [1].

Таблица 2

Результаты выделения главных факторов, предположительно определяющих результаты регионального природопользования

Factor Loadings (Varimax normalized) (RegionyRF-031) Extraction: Principal components (Marked loadings are >,650000)					
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
N	0,372502	0,126240	-0,462392	0,541581	0,253367
T	0,428107	-0,285418	-0,068580	0,277030	0,465372
VA2ud	0,631859	-0,221852	0,231535	-0,166300	-0,241198
SbG2ud	0,150373	0,771706	0,060123	-0,285875	0,008133
Rooc2Ud	0,908410	0,021247	0,163403	-0,163091	0,129615
kb	0,252980	0,138911	0,785539	0,105512	-0,189298
kdn	-0,293655	-0,021960	0,902661	-0,065834	0,004679
Travm	-0,044801	0,083394	0,019514	-0,854801	-0,154749
Nmed	0,018013	-0,109069	0,121862	-0,025292	-0,800328
Sber2Ud	0,515776	0,630458	-0,175092	0,190520	0,358337
Dd	0,880932	-0,022289	-0,211308	0,330307	0,052189
Rd	0,838029	-0,121045	-0,244174	0,414016	0,035717
VRP2ud	0,895472	0,153923	-0,053514	0,103007	0,018844
Nbr2ud	-0,156691	0,356816	-0,142784	-0,816055	0,188935
TRG2ud	0,749877	-0,258105	-0,248637	0,437102	0,107917
Vobr2ud	0,659750	0,462709	0,054635	0,149510	-0,497010
Vagro2ud	0,419995	-0,656508	0,042710	0,319292	0,225277
Gavto2ud	0,139003	-0,777607	-0,082517	0,031372	-0,046235
Expl.Var	5,485748	2,661258	1,981151	2,562535	1,536145
Prp.Totl	0,304764	0,147848	0,110064	0,142363	0,085341

Number of variables: 18. Method: Principal components. Number of factors extracted: 5
Eigenvalues (собственные значения факторов): 6,442; 3,032; 2,260; 1,366; 1,127

В данном анализе в разделе переменные (*variables*) дополнительно рассмотрены следующие статистические параметры:

- 1) T – ожидаемая средняя продолжительность жизни в регионе;
- 2) $VA2ud$ – удельная величина валовых выбросов в атмосферу от стационарных источников (параметр № 8.3);
- 3) $Rooc2Ud$ = удельная величина региональных затрат на охрану окружающей среды, тысяч руб/чел·год (параметр № 8.9);
- 4) $Nmed$ – численность населения на одного врача;
- 5) $Sber2Ud$ – удельная величина рублёвых вкладов населения в ПАО «Сбербанк» на конец 2020 года, тысяч рублей/чел·год;
- 6) Dd, Rd – среднедушевые денежные доходы и потребительские расходы населения, рублей/чел·месяц;
- 7) $Nbr2ud$ – удельная оценка количества безработных в регионе, человек безработных/чел·год;
- 8) $Gavto2ud$ – удельная масса грузов, перевозимых автомобильным транспортом, перевозка грузов автомобильным транспортом, тонн грузов/чел·год.

Итак, согласно табл. 2, на основе расширенного списка параметров следует заключить, что результаты регионального природопользования определяют следующие главные, или принципиальные, параметры.

Фактор № 1 определяет экономический статус региона в целом – уровень его экономического развития, в том числе уровень ВРП (менее значимо – объём выпуска продукции обрабатывающих отраслей в стоимостном выражении), уровень денежных доходов и расходов населения (менее значимо – объём рублёвых накоплений в ПАО «Сбербанк»), объём оборота розничной торговли и природоохранных затрат. Следовательно фактор следует идентифицировать как ***финансово-экономический уровень развития региона***. При этом объём природоохранных затрат, как и объём оборота розничной торговли, определяется уровнем ВРП и не является независимым параметром ситуации.

Фактор № 2 влияет на различные аспекты функционирования аграрной отрасли экономики. Он тесно связан с уровнем сбросов сточных вод в поверхностные водные объекты, с объёмом производимой продукции и объёмом её перевозок автомобильным транспортом (менее выражено – с высоким уровнем сбережений населения). Речь следует вести об аграрном потенциале региональных ландшафтов и возможностях его использования, то есть об ***экологическом потенциале территории***, в широкой трактовке данного понятия.

Фактор № 3 определяет демографическую ситуацию в регионе – значения коэффициента фертильности и долю нетрудоспособного населения, в т.ч. старших возрастных групп. Возможно, речь идёт о некоторой степени «архаичности» региона, определяемую высокой долей нетрудоспособного населения (старших возрастных групп, а также младших и средних с невысо-

ким уровнем культуры и образования), а также своеобразной «репродуктивной» культурой. Поэтому данный фактор мы определяем как *репродуктивную культуру населения* (собственно биологическую низкочастотную компоненту общей культуры населения).

Влияние фактора № 4 сказывается на высоком уровне безработного населения и, видимо, как следствие, бытового травматизма, включая отравления; *особенности сиюминутного поведения населения* в текущей экономической ситуации).

Своё влияние на ситуацию оказывает и фактор № 5 – через обеспеченность населения медицинской помощью. Поэтому речь следует вести о *медицинском сопровождении жизнедеятельности* населения.

Выделением красным цветом – в основном поле – в табл. 2 отмечены значимые факторные нагрузки (для данного метода вращения факторов; *factor loadings*). В теории факторные нагрузки интерпретируют как коэффициенты корреляции между главными факторами и соответствующими переменными: чем выше нагрузка по модулю, тем более значимую информацию для интерпретации выделенных главных факторов несут переменные. В сгенерированной таблице для облегчения трактовки выделены факторные нагрузки, превышающие по абсолютной величине 0,65.

Следовательно, если принято решение ограничить анализ и оценку последствий регионального природопользования лишь тремя факторами – блоками статистических параметров, то учёту подлежат аграрный (экологический) потенциал региона, культура населения в её инерционных репродуктивных проявлениях и в особенностях текущего поведения человека, а также блок собственно экономических (производственных) показателей.

Матрица взаимных линейных корреляций параметров блока «Производство» приведена в табл. 3.

Таблица 3

Величины взаимных линейных корреляций параметров блока «Производство»

Variable	Correlations (RegionyRF-031) Casewise deletion of MD N=16							
	N	T	VRP2ud	Nbr2ud	TRG2ud	Vobr2ud	Vagro2ud	Gavto2ud
N	1,00	0,44	0,39	-0,35	0,68	0,11	0,16	0,05
T	0,44	1,00	0,30	-0,39	0,52	-0,09	0,54	0,12
VRP2ud	0,39	0,30	1,00	-0,09	0,61	0,72	0,40	0,02
Nbr2ud	-0,35	-0,39	-0,09	1,00	-0,53	-0,16	-0,47	-0,28
TRG2ud	0,68	0,52	0,61	-0,53	1,00	0,33	0,56	0,44
Vobr2ud	0,11	-0,09	0,72	-0,16	0,33	1,00	-0,02	-0,26
Vagro2ud	0,16	0,54	0,40	-0,47	0,56	-0,02	1,00	0,46
Gavto2ud	0,05	0,12	0,02	-0,28	0,44	-0,26	0,46	1,00

Согласно результатам табл. 3, высокому ВРП отвечают: большая численность населения и продолжительность жизни; высокие оборот розничной торговли и стоимость реализованных товаров различных отраслей; невысо-

кая численность безработных. Объем перевозимых грузов автотранспортом связи с ВРП не демонстрирует, поскольку параметр сопряжен с реализацией сезонной продукции аграрных предприятий, в то время как логистика продукции обрабатывающих отраслей больше ориентируется на железнодорожный транспорт.

Высокой безработице в регионе соответствуют низкие величины всех показателей, включая и продолжительность жизни, и показатели экономической активности.

Высокие обороты розничной торговли наиболее тесно связаны: с численностью и продолжительностью жизни населения (потребительской активностью); уровнем экономического развития региона; интенсивностью грузоперевозок. Высокое число безработных снижает данный показатель.

Высокая интенсивность грузоперевозок автомобильным транспортом, видимо, в основном обусловлена запросами розничной торговли и задачами реализации продукции сельского хозяйства. Высокий уровень безработицы снижает данный показатель.

Результаты идентификации главных факторов, организующих блок параметров «Производство», отражает табл. 4.

Таблица 4

Величины факторных нагрузок параметров блока «Производство»

Variable	Factor Loadings (Equamax normalized) (RegionyRF-031) Extraction: Principal components (Marked loadings are >,650000)	
	Factor 1	Factor 2
N	0,578023	0,346184
T	0,718332	0,014727
VRP2ud	0,422124	0,800787
Nbr2ud	-0,683678	-0,000820
TRG2ud	0,860104	0,352330
Vobr2ud	0,014715	0,911699
Vagro2ud	0,795836	-0,080632
Gavto2ud	0,585689	-0,441636
Expl.Var	3,212098	1,918197
Prp.Totl	0,401512	0,239775

Number of variables: 8. Method: Principal components.

Number of factors extracted: 2. Eigenvalues: 3,40971; 1,72059

В своеобразной графической форме результаты данного расчёта отражает рис. 4.

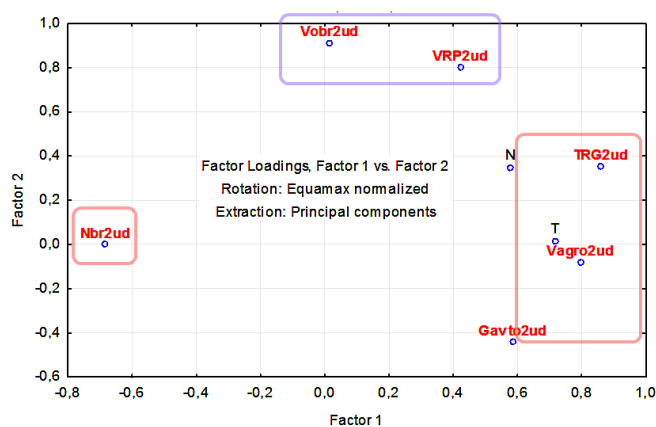


Рис. 4. Размещение параметров в пространстве двух факторов после процедуры вращения системы координат

Согласно рис. 4, наиболее близко к одной из осей системы координат размещены величина удельного ВРП и выпуск продукции обрабатывающих отраслей в стоимостном выражении – эти параметры образуют группу. Следовательно, наполнение бюджетов большинства субъектов ЦФО обеспечивают именно предприятия обрабатывающей промышленности. Другая группа образована оборотом торговли и объёмом грузоперевозок автомобильным транспортом, величиной ожидаемой продолжительности жизни и уровнем безработицы (входящим в группу с отрицательным знаком). Другими словами, уровень жизни населения в основном обеспечивают традиционные аграрные технологии, базирующиеся на аграрном же потенциале ландшафтов (говоря словами классика, производящие «простой продукт»). Но эти технологии не смогут обеспечить национальный суверенитет и территориальную целостность России, поддержать оборот её внешней торговли.

Наконец, иллюстрация значимости лишь двух факторов в списке потенциальных главных факторов блока «Производство» представлена на рис. 5 (график т.н. «каменистой осыпи»).

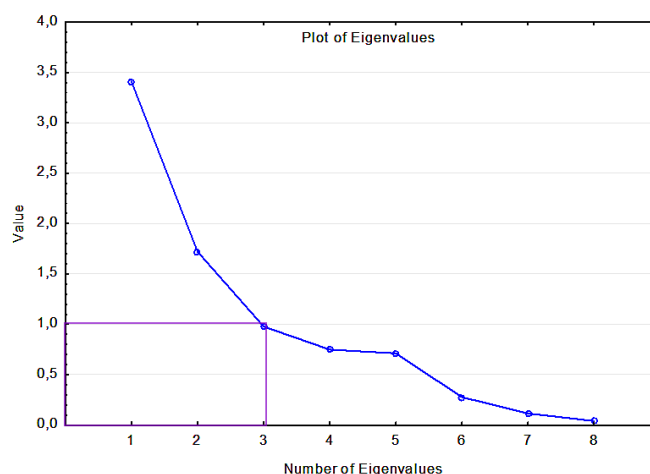


Рис. 5. График «каменистой осыпи» параметров блока «Производство»

Согласно рис. 5, за принятый в теории минимальный уровень значимости главных факторов выходят лишь два фактора. Правда гипотетический третий главный фактор имеет собственное значение, очень близкое к пороговому (табл. 5). Он влияет на качество жизни населения (через величины ожидаемой продолжительности жизни и общей численности населения региона), а также на оборот розничной торговли.

Таблица 5

Главные факторы и факторные нагрузки переменных блока «Производство» в случае идентификации трёх факторов

Factor Loadings (Equamax normalized) (RegionyRF-031) Extraction: Principal components (Marked loadings are >,650000)				
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	
N	-0,211614	0,129222	0,852130	
T	0,127253	-0,083253	0,806867	
VRP2ud	0,103515	0,862202	0,347276	
Nbr2ud	-0,360781	-0,044266	-0,581250	
TRG2ud	0,370666	0,404343	0,750421	
Vobr2ud	-0,140599	0,944806	0,009135	
Vagro2ud	0,718217	0,131632	0,452857	
Gavto2ud	0,868414	-0,138582	0,116411	
Expl.Var	1,628992	1,861663	2,617458	
Prp.Totl	0,203624	0,232708	0,327182	

Number of variables: 8. Method: Principal components.

Number of factors extracted: 3. Eigenvalues: 3,40971; 1,72059; 0,977818

Итак, снизив пороговый уровень собственного значения выделяемого фактора с 1,0 до 0,95, получим идентификацию трёх основных факторов, организующих блок «Производство», что, в принципе, и отражает график «каменистой осыпи»:

- фактор № 1 – аграрное производство и его логистика;
- фактор № 2 – уровень ВРП, определяемый динамикой предприятий обрабатывающих отраслей экономики;
- фактор № 3 – уровень жизни населения и его потребительские предпочтения; количество безработных не слишком выражено контролирует именно третий фактор.

Важно заметить, что ни один из учитываемых параметров блока «Производство» не контролируется двумя (или более) главными факторами одновременно.

Примечательно, что объёмы реализации продукции обрабатывающих отраслей и аграрного сектора (в стоимостном выражении) контролируются различными факторами, которые весьма слабо влияют – по сути, никак не влияют – на численность населения региона и ожидаемую среднюю продол-

жительность жизни. Другими словами, в целом по ЦФО (без учёта Москвы и Московской области), в настоящее время функционирование важнейших компартов производящей экономики контролируется факторами, не сопряжёнными с численностью коренного населения регионов. В частности, фактор, влияющий на выпуск аграрной продукции, весьма несущественно отрицательно влияет на общую численность постоянного населения регионов. Возможно, речь идёт о приехавших в регион сезонных рабочих.

Результаты расчёта взаимных линейных корреляций величин параметров блока «Культура населения» представлены в табл. 6.

Таблица 6

Матрица взаимных линейных корреляций параметров блока «Культура населения»

Correlations (RegionyRF-031) Casewise deletion of MD N=16							
Variable	N	T	kb	kdn	Travm	Nmed	Sber2Ud
N	1,00	0,44	-0,27	-0,44	-0,46	-0,18	0,52
T	0,44	1,00	-0,10	-0,22	-0,24	-0,06	0,30
kb	-0,27	-0,10	1,00	0,55	0,07	0,15	0,05
kdn	-0,44	-0,22	0,55	1,00	0,07	0,17	-0,32
Travm	-0,46	-0,24	0,07	0,07	1,00	0,17	-0,11
Nmed	-0,18	-0,06	0,15	0,17	0,17	1,00	-0,31
Sber2Ud	0,52	0,30	0,05	-0,32	-0,11	-0,31	1,00

Согласно табл. 6, допускается прямая связь численности населения региона со средней продолжительностью жизни, а также с суммой рублёвых вкладов в ПАО «Сбербанк».

Продолжительность жизни обратной зависимостью связана с коэффициентом фертильности (очень слабая связь; снижение уровня жизни семьи при рождении детей); удельным количеством нетрудоспособного населения (очень слабая связь; высокая социальная нагрузка в ущерб индивидуальному качеству жизни); количеством травм, отравлений и медицинских эффектов влияния иных внешних причин; количеством человек, приходящихся на одного врача. Прямая связь поддерживается с объёмом рублёвых вкладов в ПАО «Сбербанк».

Коэффициент фертильности обратной зависимостью связан с численностью населения (чем меньше плотность населения и патриархальнее социальная среда, тем больше рождений на одну женщину), с ожидаемой продолжительностью жизни (вклад возрастного населения в процессы воспроизводства снижен); положительная связь поддерживается с числом лиц нетрудоспособного возраста (помощь родителей в воспитании детей) и наличием профильных медицинских работников.

Количество травмированных лиц обратной зависимостью связано с ожидаемой продолжительностью жизни (благоприятные социальные усло-

вия, позволяющие людям достигать преклонного возраста, снижают и травматизм; в пожилом возрасте подобных эксцессов меньше), а положительной – с числом медицинских работников (высокая степень выявляемости заболеваний).

Снижает объём рублёвых вкладов в ПАО «Сбербанк» большое количество лиц нетрудоспособного возраста (высокая социальная нагрузка и на семью, и на регион в целом), количество травм (общее социальное неблагополучие и затраты на реабилитацию), низкое число медицинских работников (низкое качество жизни и снижение доступа к социальным благам).

Результаты идентификации главных, или принципиальных, факторов, в нашем случае организующих блок «Культура населения», отражает табл. 7, а соответствующий ей график «каменистой осыпи» – рис. 6.

Таблица 7

Результаты анализа главных факторов, организующих компартимент «Культура населения»

Factor Loadings (Equamax normalized) (RegionyRF-031)				
Extraction: Principal components				
(Marked loadings are >,650000)				
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	
N	0,768362	0,295407	0,299228	
T	0,723334	0,070438	0,052126	
kb	-0,047247	-0,915522	0,068832	
kdn	-0,214436	-0,802886	-0,262286	
Travm	-0,735149	0,042750	0,044276	
Nmed	0,029706	-0,125814	-0,790725	
Sber2Ud	0,384370	-0,012836	0,765912	
Expl.Var	1,850874	1,592854	1,379613	
Prp.Totl	0,264411	0,227551	0,197088	

Number of variables: 7. Method: Principal components.
 Number of factors extracted: 3. Eigenvalues: 2,55041; 1,26625; 1,00669

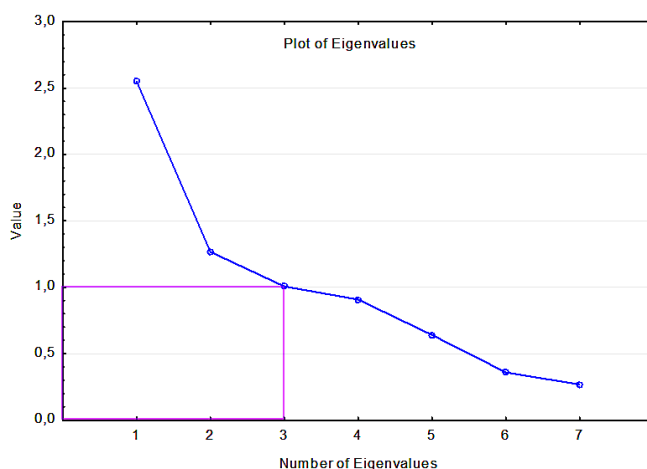


Рис. 6. График «каменистой осыпи» главных факторов, организующих блок «Культура населения»

Итак, согласно приведённым выше результатам расчёта, главный фактор № 1 следует связывать с уровнем ВРП: его высокий объем увеличивает и численность населения, и ожидаемую среднюю продолжительность жизни, а также снижает бытовой травматизм. Фактор № 2 определяет *социально-культурный уровень населения* региона, в том числе снижает рождаемость, но повышает мотивацию к труду, включая старшие возрастные группы. Другими словами, при определённом социально-культурном уровне общества, вполне трудоспособна – в силу наличия здоровья и мотивирована к продолжению активной жизни и старшая возрастная группа.

По-видимому, наиболее дискуссионна интерпретация фактора № 3. Мы полагаем, что следует вести речь об *образе будущего, тактике и стратегии его достижения*. В частности, негативное ощущение от настоящего заставляет человека экономить на здоровье и больше сберегать на «чёрный день». Тем не менее, самыми важными в блоке, проявляющими себя наиболее выражено, являются факторы № 1 и № 2.

По заявлению Патриарха Московского и всея Руси Кирилла, опубликованного на сайте Русской православной церкви, появление в России «...в значительном количестве носителей иных обычаев может серьезно изменить жизнь нашего народа, в т.ч. нести угрозу сохранению его духовных основ и традиций, как это было, к примеру, в Косово». По мнению главы РПЦ, привлечение иностранных граждан можно объяснить экономическими потребностями страны, однако, всё больше россиян не могут найти работу, а приток людей с чужой культурой провоцирует рост преступности и конфликтов, в т.ч. на национальной и религиозной почве. В то время, когда Россия подвергается непрекращающемуся давлению извне, это может стать серьезной угрозой (<https://lenta.ru/news/2022/12/23/migrant/>).

На заседании Государственного антинаркотического комитета, состоявшегося 26 декабря 2022 года, министр внутренних дел РФ генерал полиции Владимир Колокольцев также указал на тревожные процессы в сфере миграции и привёл цифры по вовлечённости мигрантов в незаконный оборот наркотиков: «Отмечаем рост с их стороны криминальных проявлений. Среди всех уголовно наказуемых деяний 80 % – это незаконный оборот наркотиков. Здесь нам необходимо ужесточить контроль. <При этом...> 16 ведомств в нашей стране являются бенефициарами труда мигрантов» (https://zavtra.ru/events/glava_mvd_o_migrantskoj_prestupnosti_a_takzhe_o_narkoliberal_nih_initciativah_voz).

Наконец, результаты расчёта взаимных линейных корреляций значенных параметров компартамента «Аграрный (экологический) потенциал региона» отражает табл. 8.

Итак, говоря формально, численность населения в регионе коррелирует с удельными природоохранными затратами (возможная причина этой связи уже обсуждалась); средняя ожидаемая продолжительность жизни демонстрирует обратную связь с величиной удельного сброса в поверхностные

водные объекты (чем меньше сброс и выше качество воды, тем выше продолжительность жизни) и положительную – с удельной величиной атмосферных выбросов (видимо, через выпуск продукции и величину ВРП). Кроме того, заметна положительная связь параметра *T* с уровнем природоохранных затрат. В свою очередь, уровень природоохранных затрат проявляет прямую связь с величинами валовых сбросов и выбросов (в основном, последних – через выпуск продукции и формирование ВРП).

Таблица 8

Матрица взаимных линейных корреляций учитываемых параметров компартмента «Аграрный (экологический) потенциал региона»

Correlations (RegionyRF-031) Casewise deletion of MD N=16					
Variable	N	T	VA2ud	SbG2ud	Rooc2Ud
N	1,00	0,44	0,04	0,05	0,25
T	0,44	1,00	0,10	-0,19	0,47
VA2ud	0,04	0,10	1,00	0,02	0,57
SbG2ud	0,05	-0,19	0,02	1,00	0,20
Rooc2Ud	0,25	0,47	0,57	0,20	1,00

Идентификацию главных факторов, гипотетически организующих компартмент «Аграрный (экологический) потенциал региона», позволяют выполнить данные табл. 9.

Таблица 9

Результаты расчёта собственных значений главных факторов и факторных нагрузок учитываемых параметров, характеризующих блок «Аграрный (экологический) потенциал региона»

Factor Loadings (Varimax normalized) (RegionyRF-031) Extraction: Principal components (Marked loadings are >,650000)				
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	
N	-0,030402	0,855911	-0,153966	
T	0,242552	0,808252	0,282606	
VA2ud	0,918836	-0,082078	0,034681	
SbG2ud	0,072463	-0,024274	-0,976582	
Rooc2Ud	0,810717	0,396527	-0,170923	
Expl.Var	1,566528	1,550415	1,087702	
Prp.Totl	0,313306	0,310083	0,217540	

Number of variables: 5. Method: Principal components.

Number of factors extracted: 3. Eigenvalues: 1,97466; 1,22720; 1,00278

Укажем, что все варианты поворотов системы координат факторного пространства обеспечивают весьма сходные результаты.

Согласно табл. 9, главный фактор № 1 может быть связан с уровнем развития региональной экономики, определяющим и выпуск продукции, и объёмы атмосферных выбросов, и уровень природоохранных затрат. Фактор № 2 сопряжён с населением изучаемого региона, а фактор № 3 – с качеством воды (в частности, поверхностных водных объектов), обратно пропорциональным объёмам выпуска сточных вод.

Таким образом, предыдущие рассуждения позволяют вернуться к *основному тезису*: если принято решение ограничить анализ и оценку последствий регионального природопользования лишь тремя главными факторами – блоками статистических параметров X , то в первую очередь учёту подлежат: 1) аграрный (экологический) потенциал региона; 2) культура населения в её инерционных репродуктивных проявлениях и в особенностях текущего поведения человека; 3) блок собственно экономических (производственных) показателей.

Для каждой выборки каждого статистического параметра во всех трёх блоках рассчитаем три базовые статистики:

- 1) величину математического ожидания по формуле

$$M [X] = n^{-1} \cdot \Sigma(X_i), i = 1, 2, \dots, 8(16);$$

- 2) величину дисперсии выборки по формуле

$$D [X] = n^{-1} \cdot \Sigma(X_i - M)^2;$$

- 3) величину стандартного отклонения

$$SD = \sigma = \sqrt{D},$$

где X_i – значение случайной величины (параметра) в каждой учитываемой выборке параметров.

Далее все выборки подлежат стандартной нормализации по формуле

$$X_{i-n} = (X_i - M) / SD.$$

Как известно, одной из численных мер (критериев) согласованности теоретического и эмпирического распределений данных служит расхождение между теоретическими вероятностями p_i и наблюдаемыми частотами p_i^* :

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k (m_i - n \cdot p_i)^2 / n \cdot p_i,$$

где m_i – количество значений случайной величины, попавших в i -й разряд.

Распределение χ^2 зависит от параметра r , называемого числом степеней свободы распределения. Число степеней свободы равно числу разрядов k минус число независимых условий (связей), наложенных на частоты p_i^* . Для этого весь диапазон изменения величин параметра X делят на интервалы группирования данных, или разряды; тогда k – общее число разрядов. Первую связь дает условие $\Sigma(p_i^*) = 1$; вторую – совпадение теоретического и ста-

статистического средних значений; третью – совпадение теоретической и статистической дисперсий.

Для распределения χ^2 существуют специальные таблицы, позволяющие для расчётного значения χ^2 и числа степеней свободы r определить вероятность p того, что за счет случайных причин мера расхождения теоретического и эмпирического распределений не будет превышать пороговую. Насколько малой должна быть вероятность p для того, чтобы отбросить гипотезу о нормальном законе распределения данных, – вопрос непростой. На практике, если $p < 0,1$, рекомендуется проверить результаты эксперимента или искать более подходящий для описания эмпирических данных закон распределения (рис. 7; на рисунках параметр « r » обозначен как « df »).

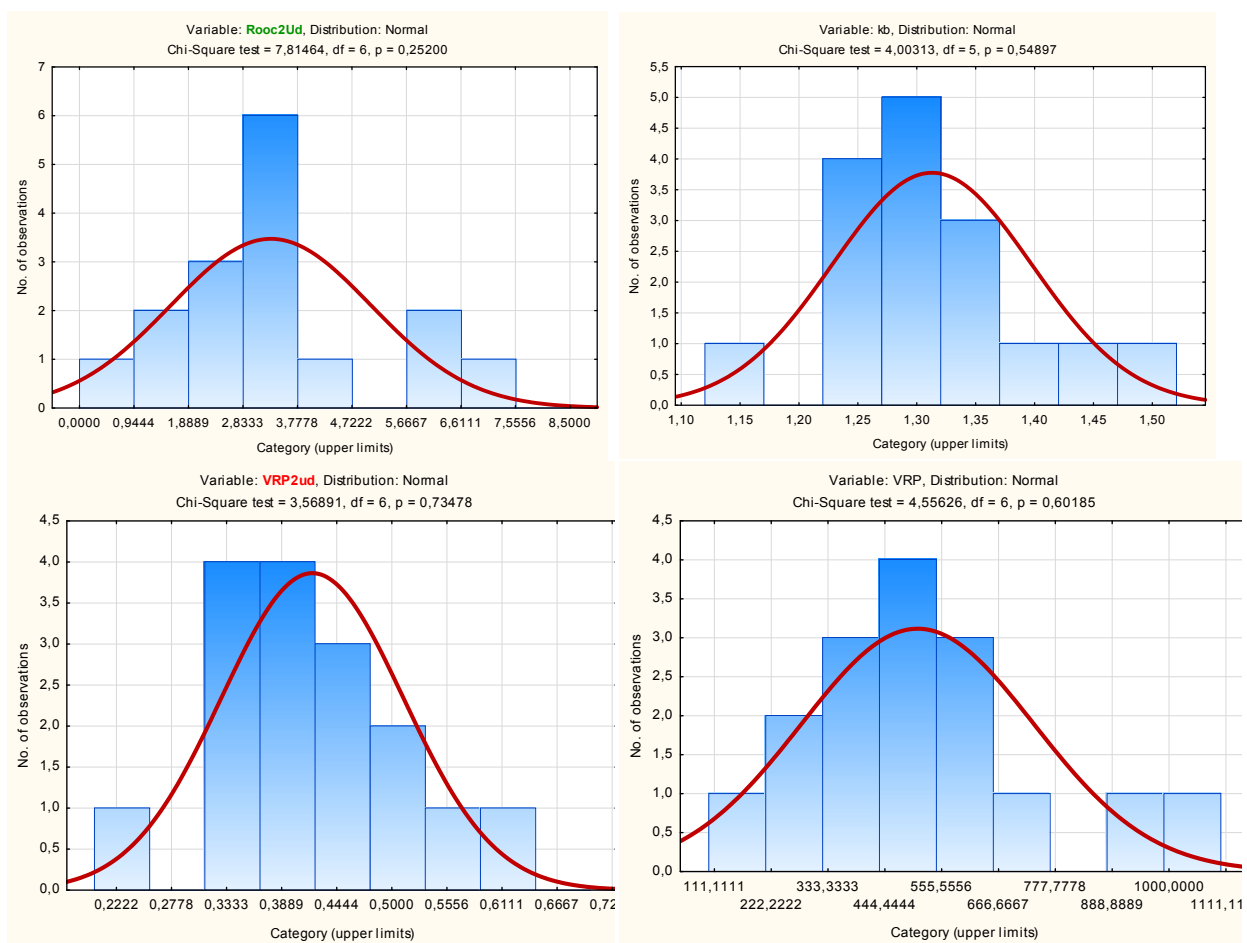


Рис. 7. Гистограммы и законы распределения некоторых изучаемых выборок – индикаторов регионального природопользования

На гистограммах рис. 7 приведены результаты расчёта критерия принятия гипотезы нормального распределения χ^2 и вероятности p отклонения гипотезы о нормальном законе распределения данных. В частности, расчёт удельной величины ВПИ (VRP , млрд руб./год) даже несколько увеличила ве-

личину вероятности p . Однако все параметры подобными гистограммами не характеризуются.

Итак, требование распределения эмпирических данных максимально близко к теоретическому нормальному закону, видимо, следует назвать одним из формальных оснований для адекватной реализации указанного метода анализа.

Однако ограничиваясь – на данном этапе исследований – *лишь предположением*, что в изучаемых выборках параметры распределены по нормальному закону, укажем, что в этом случае размах колебаний любой величины X с вероятностью $p = 0,9973$ (или 99,73 %) не может превышать утроенного значения SD . Другими словами, в диапазон значений $(M \pm 3 \cdot SD)$ попадает 99,73 % всех членов выборки; в диапазон $(M \pm 2 \cdot SD)$ – 95,5 % значений; в диапазон $(M \pm 1,64 \cdot SD)$ – 90 % значений; в диапазон $(M \pm SD)$ – 68,2 % значений.

Оперируя же выборками нормализованных величин X_{i-n} , с вероятностью $p = 0,9973$ можно утверждать, что максимальное значение такой выборки не может превышать 3, минимальное значение – -3; величина математического ожидания равна нулю, а величина $SD = 1$. При этом особенности единиц измерения параметров никак не осложняют ход анализа и дальнейшей агрегации данных. В частности, все результаты расчёта графически могут быть представлены в одной системе координат.

Если же максимальное (или минимальное) значение какой-либо выборки $\{X_{i-n}\}$ превышает 3 (меньше -3), это означает, что исходная гипотеза о нормальном распределении величин выборки в данном случае не работает вовсе, и к анализу необходимо привлечь выборку иного параметра (истолковав, по какой причине значения исходной выборке не подчиняются нормальному закону).

Результаты расчёта величин базовых статистик и параметров нормализованного ряда для выборки удельных сбросов сточных вод в поверхностные водные объекты представлены в табл. 10-13.

Таблица 10

Базовые статистики и параметры нормализованной выборки индикатора ситуации «Удельный сброс сточных вод»

	1 SbG2ud	1 Sb21G
MEAN case 1-16	0,0609472877	-9,99554E-10
MEDIAN case 1-16	0,0595763479	-0,051457477
SD case 1-16	0,0266421892	1
VALID_N case 1-16	16	16
SUM case 1-16	0,975156603	-1,599286E-8
MIN case 1-16	0,0100319197	-1,91108049
MAX case 1-16	0,128081199	2,51983463
_25th% case 1-16	0,0458378128	-0,567125876
_75th% case 1-16	0,0677149762	0,254021485

Таблица 11

Базовые статистики и параметры нормализованной выборки индикатора ситуации «Коэффициент фертильности»

	1 kb		1 k1b
MEAN case 1-16	1,3129375	MEAN case 1-16	-6,3837824E-16
MEDIAN case 1-16	1,295	MEDIAN case 1-16	-0,212207595
SD case 1-16	0,0845280772	SD case 1-16	1
VALID_N case 1-16	16	VALID_N case 1-16	16
SUM case 1-16	21,007	SUM case 1-16	-1,0658141E-14
MIN case 1-16	1,158	MIN case 1-16	-1,83297083
MAX case 1-16	1,479	MAX case 1-16	1,96458391
_25th% case 1-16	1,2585	_25th% case 1-16	-0,644016779
_75th% case 1-16	1,3625	_75th% case 1-16	0,586343634

Таблица 12

Базовые статистики и параметры нормализованной выборки индикатора ситуации «Удельный ВРП»

	1 VRP2ud		1 VRP21U
MEAN case 1-16	0,419838204	MEAN case 1-16	-3,141489E-9
MEDIAN case 1-16	0,398697202	MEDIAN case 1-16	-0,230356144
SD case 1-16	0,0917752923	SD case 1-16	1
VALID_N case 1-16	16	VALID_N case 1-16	16
SUM case 1-16	6,71741126	SUM case 1-16	-5,026382E-8
MIN case 1-16	0,253090172	MIN case 1-16	-1,81691638
MAX case 1-16	0,620255628	MAX case 1-16	2,1837841
_25th% case 1-16	0,361464861	_25th% case 1-16	-0,636046381
_75th% case 1-16	0,479581939	_75th% case 1-16	0,650978423

Таблица 13

Базовые статистики и параметры нормализованной выборки индикатора ситуации «Удельная величина реализованной продукции обрабатывающих производств»

	1 Vobr2ud		1 Vo21U
MEAN case 1-16	0,349181828	MEAN case 1-16	1,75548976E-9
MEDIAN case 1-16	0,256943788	MEDIAN case 1-16	-0,451719108
SD case 1-16	0,204193354	SD case 1-16	0,999999998
VALID_N case 1-16	16	VALID_N case 1-16	16
SUM case 1-16	5,58690925	SUM case 1-16	2,80878361E-8
MIN case 1-16	0,182221609	MIN case 1-16	-0,817657459
MAX case 1-16	0,882965035	MAX case 1-16	2,61410666
_25th% case 1-16	0,203947816	_25th% case 1-16	-0,71125729
_75th% case 1-16	0,438146026	_75th% case 1-16	0,435686061

Дальнейшие действия сводятся к группированию величин нормализованных параметров принятых к обсуждению субъектов ЦФО; суммированию этих величин по каждому субъекту (с учётом знака численного значения индикатора; например, по субъекту *Tula*); определению суммы максимальных значений всех учитываемых параметров (*Max*; параметр *Min* включён в таблицу для полноты описания); расчёту величины доли суммарного результата субъекта ЦФО от суммы всех максимальных значений (в процентах; табл. 14).

Таблица 14

**Результаты расчёта интегральных показателей (рангов)
результатов природопользования в некоторых субъектах ЦФО**

21 <u>Sum</u>	22 Ind	23 Max	24 Min	25 Tula	26 Belgorod	27 Kostroma
ЭКОЛОГИЯ	SbG2ud	1,91108049	-2,51983463	-1,6494667	0,68036	0,077606
	Vagro2ud	1,65415911	-1,09837237	-0,3679476	1,654159	-0,942726
КУЛЬТУРА	kb	1,96458391	-1,83297083	-0,2589416	-0,88654	1,7871281
	kdn	1,74858313	-1,9289694	0,25894159	1,469275	-1,928969
	Travm	1,6706374	-1,23847531	1,6706374	-0,27292	-0,964383
ПРОДУКЦИЯ	VRP2ud	2,1837841	-1,81691638	0,55050448	2,183784	-1,056436
	TRG2ud	2,09758938	-1,2778784	-0,0060417	1,384772	-1,207842
	Vobr2ud	2,61410666	-0,81765746	1,16505774	0,661493	-0,638778
РЕЗУЛЬТАТ	RANG			8,6	43,39	-30,79

Важно подчеркнуть следующее обстоятельство: знак величин численных значений показателя, благоприятно влияющего на развитие регионального природопользования, принимается положительным (т.е. не изменяется по результатам расчёта). Знак величин численных значений показателя, оказывающего негативное, выражено лимитирующее воздействие на региональное природопользование принимается отрицательным (т.е. все результаты расчёта соответствующей нормализованной выборки умножаются на -1).

Например, исходно выборка индикатора ситуации «Удельный сброс сточных вод» (см. табл. 10), характеризуется $max = 2,5198$ и $min = -1,9111$. Но в табл. 14 в качестве максимума указано значение 1,9111, а в качестве минимума – -2,5198; численные значения для регионов, например, для *Tula*, также приняты с отрицательным знаком (см. табл. 14). Понятно, что увеличение объёмов выпуска сточных вод в поверхностные водные объекты ухудшает качество природных вод, как ресурса; снижает аграрный (экологический) потенциал региона; негативно сказывается на самочувствии и здоровье людей; увеличивает производственные затраты на водоподготовку.

Пример расчёта рангов природопользования на основе нормализованных выборок 8 индикаторов ситуации (*Ind*) приведён далее (табл. 15):

- 1) Тула: $(1,3627 / 15,8445) \cdot 100 = 8,60 \%$;
- 2) Белгород: $(6,8744 / 15,8445) \cdot 100 = 43,39 \%$;
- 3) Кострома: $(-4,8744 / 15,8445) \cdot 100 = -30,79 \%$.

Результаты оценки интегральных результатов природопользования (рангов, *R*) для тех же субъектов ЦФО, но не по 8 индикаторам ситуации (см. табл. 15), а по 16 индикаторам приведён в табл. 16.

Таблица 15

Результаты расчёта максимального балла оценки ситуации природопользования в группе субъектов ЦФО и баллов частных результатов – для Тульской и Белгородской областей

	1 Max		1 Min
MEAN case 1-8	1,98056552	MEAN case 1-8	-1,56638435
MEDIAN case 1-8	1,9378322	MEDIAN case 1-8	-1,54739739
SD case 1-8	0,320237133	SD case 1-8	0,553528577
VALID_N case 1-8	8	VALID_N case 1-8	8
SUM case 1-8	15,8445242	SUM case 1-8	-12,5310748
MIN case 1-8	1,65415911	MIN case 1-8	-2,51983463
MAX case 1-8	2,61410666	MAX case 1-8	-0,817657459
_25th% case 1-8	1,70961026	_25th% case 1-8	-1,88097012
_75th% case 1-8	2,14068674	_75th% case 1-8	-1,16842384
	1 Tula		1 Belgorod
MEAN case 1-8	0,170342951	MEAN case 1-8	0,859297507
MEDIAN case 1-8	0,126449949	MEDIAN case 1-8	1,03256636
SD case 1-8	1,01485919	SD case 1-8	1,0306229
VALID_N case 1-8	8	VALID_N case 1-8	8
SUM case 1-8	1,36274361	SUM case 1-8	6,87438006
MIN case 1-8	-1,64946672	MIN case 1-8	-0,886539745
MAX case 1-8	1,6706374	MAX case 1-8	2,1837841
_25th% case 1-8	-0,313444599	_25th% case 1-8	0,19428426
_75th% case 1-8	0,857781113	_75th% case 1-8	1,56171723

Таблица 16

Результаты расчёта максимального балла оценки ситуации природопользования в группе субъектов ЦФО и баллов частных результатов для 16 индикаторов ситуации и 3 субъектов ЦФО

	1 Max		1 Tula
MEAN case 1-16	1,83543318	MEAN case 1-16	0,110682316
MEDIAN case 1-16	1,73250977	MEDIAN case 1-16	-0,0392724206
SD case 1-16	0,521465835	SD case 1-16	0,761681609
VALID_N case 1-16	16	VALID_N case 1-16	16
SUM case 1-16	29,3669309	SUM case 1-16	1,77091705
MIN case 1-16	0,783742655	MIN case 1-16	-1,64946672
MAX case 1-16	2,88199284	MAX case 1-16	1,6706374
_25th% case 1-16	1,63455058	_25th% case 1-16	-0,20456375
_75th% case 1-16	2,14068674	_75th% case 1-16	0,508377765
	1 Kostroma		1 Belgorod
MEAN case 1-16	-0,341761464	MEAN case 1-16	0,706306421
MEDIAN case 1-16	-0,564556143	MEDIAN case 1-16	0,710726917
SD case 1-16	1,05245932	SD case 1-16	1,11313943
VALID_N case 1-16	16	VALID_N case 1-16	16
SUM case 1-16	-5,46818343	SUM case 1-16	11,3009027
MIN case 1-16	-1,9289694	MIN case 1-16	-1,67481739
MAX case 1-16	1,78712808	MAX case 1-16	2,33574252
_25th% case 1-16	-1,12831928	_25th% case 1-16	0,0909504325
_75th% case 1-16	0,0501249552	_75th% case 1-16	1,55323486

Пример расчёта рангов природопользования на основе нормализованных выборок 16 индикаторов ситуации (*Ind*) приведён далее (табл. 17):

- 1) Тула: $(1,7709 / 29,3669) \cdot 100 = 6,0303 \%$;
- 2) Белгород: $(11,3009 / 29,3669) \cdot 100 = 38,4817 \%$;
- 3) Кострома: $(-5,4682 / 29,3669) \cdot 100 = -18,6202 \%$.

Таким образом, рассматриваемый метод оценки интегральных результатов регионального природопользования демонстрирует зависимость и от общего количества индикаторов ситуации, принимаемых к обсуждению (табл. 7).

Таблица 17

Зависимость оценки ранга природопользования от количества индикаторов, которыми характеризуется ситуация регионального природопользования

Число индикаторов, <i>Ind</i>	Тула	Белгород	Кострома
8	8,60 %	43,39 %	-30,79 %
16	6,03 %	38,48 %	-18,62 %

Как уже говорилось, для каждого нормализованного ряда средняя величина любой выборки с высокой точностью равна нулю ($M = 0$), а величина стандартного отклонения выборки равна единице ($SD = 1$). Тогда, для теоретического региона «Средний» сумма всех значений рассмотренных параметров, или индикаторов ситуации, равна нулю, как и величина ранга результата природопользования ($R = 0$).

Поэтому положительные значения ранга природопользования для Тульской области следует интерпретировать, в целом, как положительный результат, ориентированный на максимум. Отрицательные ранги Костромской области, ориентированные на минимум, понимаются как результат действия совокупности лимитирующих факторов, так или иначе ограничивающих региональное природопользование (рис. 8-9).

Согласно рис. 8, результаты количественной оценки интегрального результата регионального природопользования (ранге) для Тульской области могут быть интерпретированы следующим образом.

1. Результат в блоке «Аграрный (экологический) потенциал региона» определяется, пожалуй, экстремально высокими величинами сбросов сточных вод в поверхностные водоёмы (приведён исходный нормализованный ряд, без умножения его значений на -1) и низкими природоохранными затратами (при наличии в регионе крупнейших предприятий-налогоплательщиков); величины удельных валовых выбросов сравниваемых регионов, в целом, сопоставимы.

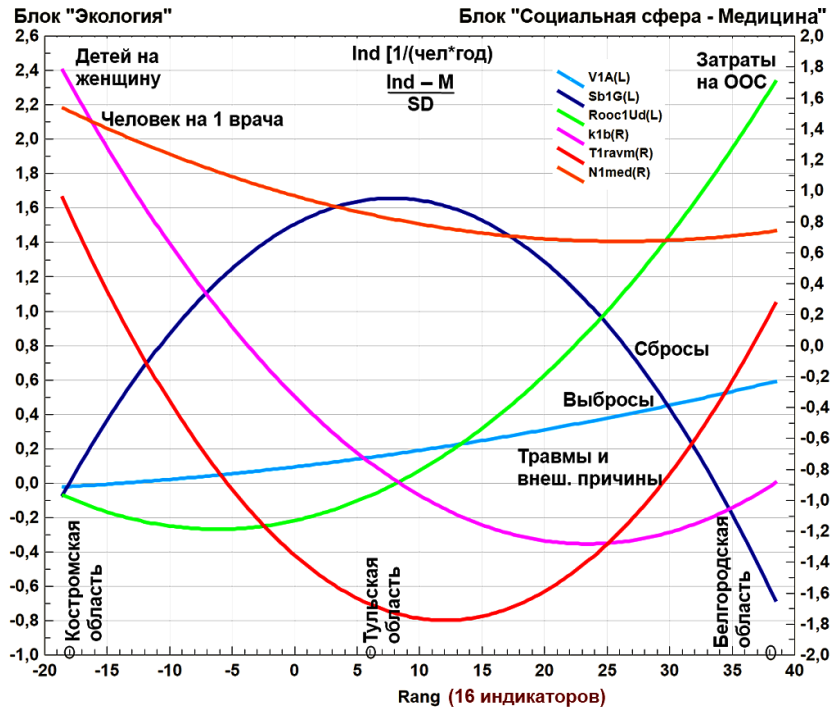


Рис. 8. Изменение численных значений индикаторов природопользования в пространстве субъектов ЦФО РФ

2. Результаты в блоке «Культура населения» обуславливается величинами факторов, находящихся, в целом, в области соответствующих минимальных значений, что для патологий от травм и иных внешних причин даже ПОЗИТИВНО.

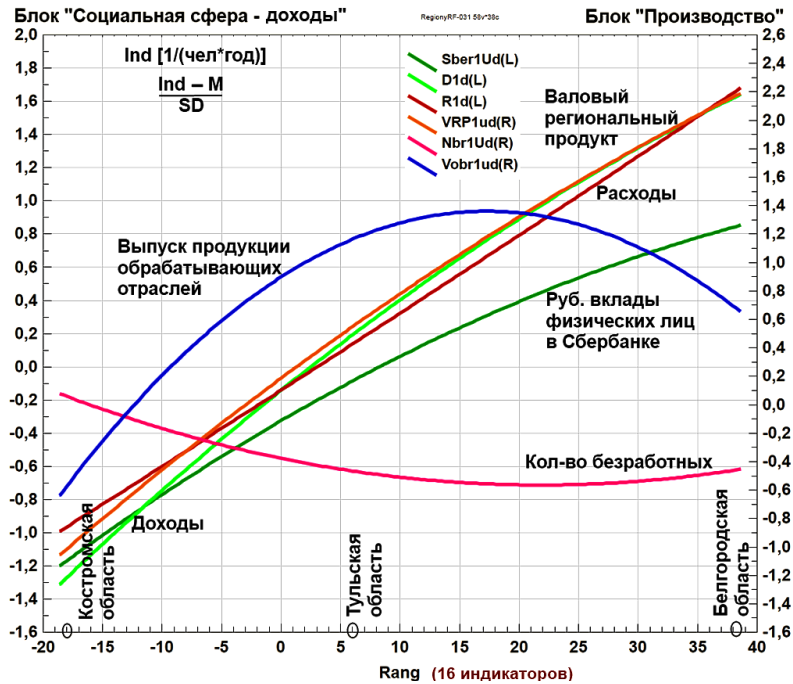


Рис. 9. Изменение численных значений преимущественно экономических индикаторов природопользования в пространстве субъектов ЦФО РФ

3. Согласно рис. 9, величина результата в блоке «Социальная сфера – доходы населения» определяется средними значениями удельных величин ВРП, собственно доходов и расходов, а также объемов рублёвых вкладов физических лиц в ПАО «Сбербанк».

4. Величина результата в блоке «Производство» сопряжена с высокими объемами выпуска продукции обрабатывающих отраслей (в стоимостном эквиваленте), а также невысокой удельной безработицей (средними величинами занятости населения).

Таким образом, по результатам выполненных расчётов и их интерпретаций следует сформулировать следующее финальное заключение: повышение эффективности природопользования в Тульской области (величина ранга природопользования) в первую очередь следует связывать – с учётом всего комплекса военно-политических, финансово-экономических и социально-демографических обстоятельств регионального развития – с увеличением удельных (в расчёте на одного человека) природоохранных расходов и *с резким снижением* удельных показателей *сбросов загрязнённых вод* в поверхностные водные объекты [11,12].

Библиографический список

1. Переходные эпохи в социальном измерении: история и современность. Отв. ред. В.Л. Мальков. Ин-т всеобщей истории РАН. М.: Наука, 2003. 482 с.
2. Алексеев В.П. Очерки экологии человека. М.: Наука, 1993. 191 с.
3. Чижевский А.Л. Земля в объятиях Солнца. М.: Изд-во Эксмо, 2004. 928 с. (Антология мысли).
4. Розенберг Г.С. Экологическая экономика и экономическая экология: состояние и перспективы// Экология РАН, 1994. № 5-6. С. 3-13.
5. Природопользование: учебное пособие для вузов/ Э.М. Соколов [и др.]. М.-Тула: Гриф и К, 2002. 522 с.
6. Пешков, А.А. Доступность минерально-сырьевых ресурсов/ А.А. Пешков, Н.А. Мацко. М.: Наука, 2004. 280 с.
7. Цивилизации. Вып. 10: Модернизация и цивилизационные вызовы XXI века/ Институт всеобщей истории РАН; сост. О.В. Воробьёва; отв. ред. А.О. Чубарьян. М.: Наука, 2015. 271 с.
8. Математические модели и методы оценки экологического состояния территорий/ Е.А. Машинцов [и др.]. М.: Изд-во физико-математической литературы, 2010. 228 с.
9. Ревич Б.А., Быков А. Загрязнение воздуха как фактор смертности в городах России// Население и общество: Информационный бюллетень Центра демографии и экологии человека Института народохозяйственного прогнозирования РАН. 1997. № 22, октябрь.
10. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2020: Статистический сборник/ пред. ред. комиссии С.М. Окладников. Росстат. М., 2020. 1242 с. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204>.
11. Волков А.В., Лазаренко Е.В. Научно-практические основания комплексной оценки результатов регионального природопользования// Современные проблемы экологии: доклады XXIX всерос. науч.-практич. конференции под общ. ред. В.М. Панарина. Тула: Инновационные технологии, 2022. 257 с. С. 79-90.

12. Волков А.В., Лазаренко Е.В. Комплексная оценка результатов регионального природопользования и пути его улучшения// Современные проблемы экологии: доклады XXIX всерос. науч.-практич. конференции под общ. ред. В.М. Панарина. Тула: Инновационные технологии, 2022. 257 с. С. 90-100.

УДК 303.09

А.В. Волков, канд. техн. наук, доц., wolkow.av@mail.ru
(Россия, Тула, ТулГУ)

ОСНОВАНИЯ И МЕТОД КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ РЕСУРСОПОЛЬЗОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ НЕСКОЛЬКИХ СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ)

Рассмотрены научно-прикладные основы комплексной оценки регионального ресурсопользования. На базе результатов факторного анализа статистических данных, характеризующих хозяйственную деятельность субъектов ЦФО РФ, обоснован набор параметров, видимо, определяющих региональный уровень развития технологий по добыче и первичной переработке минерального сырья. На примере трёх субъектов ЦФО получена оценка ранга ресурсопользования, выполнена интерпретация результатов расчёта, указаны преимущества предлагаемого аналитического подхода.

Ключевые слова: природопользование, ресурсопользование, доступность запасов минерального сырья, географическая среда, экологическая ситуация, здоровье населения, комплексная оценка результатов ресурсопользования, ранг, факторный анализ, нормализация эмпирических данных.

Многоуровневую систему взаимодействия различных форм жизнедеятельности человеческих коллективов с условиями и ресурсами территории освоения, а также с экологическими, социальными и экономическими (производственными) результатами своего труда в естественных науках принято называть природопользованием, включая в это понятие ресурсо- и недропользование. Природопользование рассматривают как специфический – характерный исключительно для социализированного человека – способ взаимодействия с окружающей средой. Во многих случаях проводят границу между природопользованием и выраженной производственной деятельностью. К последней относят совокупность технологических процессов в помещениях, связанных со средой лишь каналами поступления сырья, энергии и отведения продукции и отходов. Природопользование, как правило, объединяет технологические процессы под открытым небом [1].

Выделяют четыре проекции анализа понятия «природопользование»:
1) деятельность, направленная на создание условий существования общества;
2) универсальная тенденция развития общества; 3) особое свойство и способность социализированного человека, специфическая форма его жизненной активности; 4) научная теория.

В настоящее время темой дискуссий и профильных публикаций выступает такой важнейший аспект реализации технологий рационального природопользования, как *различная мера доступности* запасов и ресурсов минерального сырья в мирное и военное время. Например, обращаясь к военно-политическому аспекту доступности ресурсов, специалисты Института проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова РАН утверждают: «Наиболее сильное влияние государственных границ... на доступность запасов полезных ископаемых <оказывается> в периоды политических конфликтов. В период Первой мировой войны сформировалось понятие «стратегические виды минеральных ресурсов». <...> В нормальные периоды развития мировой экономики преобладает тенденция к глобализации сырьевых рынков» [2, с. 27].

В значительной мере, практические действия и научные исследования в области рационального природо- и ресурсопользования опираются на теоретические представления об организации географической среды. Установление интегральных характеристик среды базируется на концепции природно-ресурсного потенциала ландшафта (1948 год). Различают обобщающий отдельные свойства потенциал устойчивости ландшафта и набор частных потенциалов, в т.ч. минерально-сырьевой, энергетический, агропроизводственный, рекреационный и другие.

Отношения, возникающие в сфере изучения, использования, охраны ресурсов недр; разработки технологий разведки и добычи полезных ископаемых; использования отходов добычи сырья регулирует Федеральный закон № 2395-1 от 21.02.1992 «О недрах» (редакция от 28.06.2022; с изменениями от 14.07.2022 года; <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=420499&dst=100001#OaMqDKTk3ljdjCAv>).

В частности, согласно статье 23, рациональное использование ресурсов недр требует обеспечения полноты их геологического изучения, комплексного использования и охраны.

При этом главной задачей *государственного регулирования отношений* недропользования является обеспечение воспроизводства минерально-сырьевой базы страны, её рационального использования и охраны в интересах нынешнего и будущих поколений народов Российской Федерации (статья 35).

Экология живых систем и рациональное природопользование, которое достигается сбалансированным использованием ресурсов, внедрением ресурсосберегающих технологий, целесообразным воспроизводством природно-ресурсного потенциала государства, указаны среди приоритетов устойчивого развития, согласно «Стратегии национальной безопасности Российской Федерации».

Помимо законодательно закреплённых основ рационального природопользования, в ходе анализа и оценки воздействий на окружающую среду важную методологическую функцию выполняют результаты исследований

ведущих научных школ России. Например, переоценка природно-ресурсной значимости недр нашла отражение в концепции их комплексного освоения, разработанной Институтом проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова РАН. В этом случае специалисты рассматривают недра как систему ресурсов, обеспечивающих развитие локальных и глобальной цивилизаций Земли. Процесс освоения требует управление ресурсами при сохранении экологических функций литосферы на базе анализа и оценки характеристик ресурсов, альтернативных вариантов деятельности, эффективной реализации оптимальных геотехнологий. В целом, сохранение недр достигается «соразмерным использованием» их экономического и экологического потенциалов. С этой идеей специалисты связывают формирование нового инструмента познания социально-технических систем, разработку алгоритмов управления такими системами [2].

Совершенствование Концепции комплексного освоения недр предполагает её *модельную реализацию* в базовых горнопромышленных регионах страны. По мнению заведующего сектором Института истории и археологии Уральского отделения РАН И.В. Побережникова, процессы социально-экономического развития регионов России «имеют не только темпоральное, но и пространственное измерение; они приобретают удивительное своеобразие и неповторимость в зависимости от времени и места: геополитического положения региона, его исторического наследия, уровня социально-экономического, политического и культурного развития..., специфики национального менталитета» [3].

Одним из регионов России, история и современность которого неразрывно связаны с освоением полезных ископаемых Подмосквовного бурогольного бассейна, является Тульская область.

Полезными ископаемыми (с теоретических позиций, минеральными ресурсами) называют собственно минеральные, органоминеральные и органические образования земной коры, химический состав и физические свойства которых позволяют эффективно использовать их в сфере материального производства, в т.ч. в качестве сырья и топлива. Различают твёрдые, жидкие и газообразные полезные ископаемые. В земной коре они представлены в виде скоплений различного характера – жил, штоков, пластов, россыпей и других форм. Группы скоплений образуют месторождения, а при больших площадях распространения – районы, провинции и бассейны. *Полезные ископаемые обнаруживают* в ходе изучения естественных обнажений горных пород, поверхности выработок и кернов (геология); в результате анализа состава и свойств пород (минералогия); путём определения содержаний химических элементов в компонентах ландшафта, включая биоту (геохимия и биогеохимия); в процессе регистрации физических полей с дальнейшей обработкой результатов измерений и качественным их истолкованием (геофизика).

С позиции практического использования, различают следующие виды ископаемых:

- горючие полезные ископаемые, или каустобиолиты, в т.ч. нефть, природный газ, уголь, горючие сланцы, торф;
- руды чёрных, цветных и благородных металлов;
- нерудные полезные ископаемые, включая строительные материалы и камни (гранит, базальт, известняк, глина, песок);
- самоцветное сырьё и драгоценные камни, в т.ч. яшма, агат, чароит, алмаз, изумруд, рубин, сапфир;
- горно-химическое сырьё, например, апатит, барит и минеральные соли;
- гидроминеральные ресурсы, включая подземные минерализованные (минеральные) и пресные воды.

Область науки и технологии, рассматривающую проблемы практического использования полезных ископаемых, называют *горным делом*. Совокупность отраслей, занимающихся доразведкой и добычей полезных ископаемых, их первичной переработкой и получением полуфабрикатов, именуют *горной промышленностью*. На развитии горной промышленности сказываются наличие и доступность ресурсов сырья, военно-политическая и социально-экономическая ситуация в регионах.

Добыча, обогащение и переработка (например, путём брикетирования) бурого и каменного угля – главная задача *угольной промышленности*. Помимо угля, в угленосных отложениях представлены иные ресурсы, включая вмещающие горные породы, подземные воды, метан угольных пластов, редкие и рассеянные элементы. Способ добычи угля зависит от глубины его залегания. В случае, если глубина не превышает 100 м, разработку ведут открытым способом. Предприятие, выполняющее разработку сырья *открытым способом*, называется угольный разрез, а сама горная выработка – угольный карьер. В отдельных случаях, при растущей глубине карьера, переходят к *подземному, или шахтному, способу* отработки месторождения. В начале XXI века доля угля в энергобалансе России составляла около 18 % (в среднем по миру – 39 %), а в производстве электроэнергии – около 20 %.

Итак, способ добычи полезных ископаемых с поверхности земли при помощи горных выработок, расположенных под открытым небом, называют открытыми горными работами (англ. *surface mining*). К их очевидным преимуществам относят: относительно малые капитальные затраты; высокий уровень механизации и автоматизации работ, а также производительности труда; низкую себестоимость продукции; более полное извлечение сырья из недр. Ограничениями работ называют технологическую зависимость от природных факторов: климата, рельефа местности, гидрогеологических условий территории; от положения залежи относительно земной поверхности, её мощности, формы и угла падения.

Основными *технологическими процессами* открытых горных работ являются подготовка пород к выемке; погрузка горной массы в транспортные средства; транспортирование горной массы до участка её первичной переработки или до потребителя; отвалообразование – размещение пустых пород в специальных навалах, или отвалах, их планировка; рекультивация нарушенных земель.

Подготовка горного массива к выемке сырья включает отделение пород от коренной части массива и их рыхление. При наличии скальных породах подготовка проводится с помощью буровзрывных работ. Погрузка горной массы в транспортные средства осуществляется с помощью подъёмно-транспортных механизмов – экскаваторов, погрузчиков, роторных комплексов. Для транспортировки горной массы применяют автомобильный, железнодорожный, конвейерный, гидравлический виды транспорта, а также подвесные канатные дороги.

Способ добычи ресурсов из земных недр путём проведения подземных выработок без нарушения дневной поверхности называют подземными горными работами или подземной разработкой месторождений полезных ископаемых. Несмотря на преобладание открытого способа добычи, роль подземной добычи ныне остаётся значительной.

Различают системы подземной разработки угольных месторождений, рудных месторождений и месторождений других видов твёрдых полезных ископаемых. Основными стадиями проведения подземных горных работ являются вскрытие месторождения, подготовка к выемке и очистная выемка сырья. В условиях равнинной местности вскрытие производят, как правило, вертикальными горными выработками – стволами, от которых на разных уровнях проводят горизонтальные выработки до встречи с залежью полезного ископаемого. В горной местности основным типом вскрывающей выработки выступают горизонтальные штольни.

Главными технологическими процессами подземной разработки месторождений являются проходка выработок; отбойка сырья; подземная откатка и подъём сырья на поверхность; его транспортировка, складирование и погрузка.

Важным этапом горных работ называют отвалообразование. Под *отвалом* понимают способ размещения на поверхности земли пустых пород, некондиционного минерального сырья, отходов (хвостов) обогатительных фабрик, шлаков различных производств, твёрдых продуктов сжигания топлива. В результате функционирования отвалов и свалок, а также собственно добычи и обогащения полезных ископаемых возникает необходимость рекультивации территорий. Рекультивацией (лат. *re* – приставка, обозначающая повторность действия, *cultivo* – обрабатываю) именуют комплекс мер по восстановлению экологического и экономического потенциала нарушенных земель. Общей целью работ является реабилитация окружающей среды, восстановление продуктивности её компонентов.

В зависимости от цели восстановительных мероприятий, выделяют направления рекультивации, в т.ч. природоохранное, рекреационное, сельско- и лесохозяйственное, водохозяйственное.

Работы по рекультивации объединяют два этапа – технический и биологический. На первом этапе корректируют рельеф: засыпают отработанные пространства, ямы, провалы грунта; террасируют либо разравнивают терриконы; осуществляют захоронение отходов; возводят гидротехнические и мелиоративные сооружения; наносят слой плодородной почвы. На биологическом этапе реализуют комплекс агротехнических мероприятий, улучшающих свойства нанесённой почвы. Например, эффективными биомелиорантами считаются представители семейства бобовых, способные фиксировать атмосферный азот.

В первой четверти XXI столетия перспективы угольной промышленности России определяются следующими факторами.

1. Доступные запасы углеводородов сокращаются. Их доля в топливном балансе снижается, в химическом переделе возрастает. Однако, в условиях глобального кризиса, страны возвращаются к низкорентабельным источникам топлива.

2. Около 70 % запасов, добычи и потребления угля приходится на США, РФ, КНР, Австралию и Индию.

3. Основные объёмы угля используются в электрогенерации. Полноценным химическим эквивалентом нефти и газа уголь не является.

4. Начиная с 1970-х годов, европейская энергетика ориентируется на обогащённый уголь; в России спрос на обогащённый уголь меньше. Дальнейшее снижение спроса обусловлено ужесточением норм экологической безопасности, реализацией сжиженного, в т.ч. сланцевого, газа.

5. Основные риски отрасли таковы: ухудшение состояния ресурсной базы (10 % разведанных запасов – в пределах ЕТР, остальные – к востоку от Урала, где добывается 76 % угля; запасы Подмосковного угольного бассейна оцениваются в 510 млн т); колебания рыночной конъюнктуры; искусственное занижение цен на сырьё; высокие транспортные расходы (60 %); неразвитость обогатительной базы; снижение потребности в энергоресурсах в кризисных военно-политических и социально-экономических условиях.

6. Перспективы угольной промышленности России связывают с повышением качества энергетических углей путём их обогащения; с разработкой технологий производства газообразных, жидких и твёрдых топливных продуктов физико-химической переработки углей. По мнению специалистов, сохранение доли угля в топливном балансе обеспечит устойчивость ТЭК и энергетическую безопасность государства [1].

В результате многовекового освоения минерально-сырьевой базы Подмосковского угольного бассейна, а также работы предприятий других отраслей промышленности, Тульская область входит в группу субъектов Российской Федерации с напряжённой экологической обстановкой, которая ухудшает показатели заболеваемости и смертности населения. Подтверждена зависимость уровня заболеваемости органов дыхания, сердечнососудистых и онкологических патологий, сокращения общей продолжительности жизни от состояния окружающей среды. По указанным критериям здоровье населения Тулы хуже, чем в областных центрах соседних регионов, однако, по большей части показателей различия с контролем не слишком велики и практически всегда ниже среднего уровня по РФ. В целом, состояние здоровья туляков неблагоприятно. Однако существующий его уровень, согласно сложившейся практике оценивания, недостаточен для того, чтобы претендовать на статус зоны чрезвычайной экологической ситуации федерального значения [4].

Итак, адекватный учёт природных, культурных и производственных особенностей регионов России в ходе совершенствования системы показателей состояния среды, реализуемый в контексте получения оценок последствий воздействий на окружающую среду хозяйственной и иной деятельности для принятия решений об изменении тактики и стратегии природопользования, является актуальной практической и научной проблемой.

Цель наших исследований – оптимизация тактики и стратегии регионального ресурсопользования на базе комплексной количественной оценки его результатов. *Основная задача* исследований – обоснование системы количественных показателей, позволяющих получить комплексную оценку результатов ресурсопользования, метода их исчисления и практического применения. *Главным методом* исследований является статистический анализ данных федеральной статистики и получение на этой основе количественных рангов ресурсопользования.

Базовым источником информации о показателях социально-экономического развития субъектов Российской Федерации являются регулярные статистические сборники Федеральной службы государственной статистики [5].

Принятые к обсуждению регионы РФ и величины статистических показателей, отражающих ситуацию с региональным ресурсопользованием, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Численные значения параметров регионального ресурсопользования

1 VAR	2 Region	3 EfRP	4 VPI	5 TECH	6 N	7 Nk	8 VPZg	9 EE	10 PE	11 Iznos	12 FondyPlizn
1	Белгородская область		189 804		1541,3	2,9	11 175		1,1		42,7
2	Брянская область		311		1182,7	0,6	9 589		0,1		86,8
3	Владимирская область		4 965		1342,1	5	12 943		2,3		37,1
4	Воронежская область		9 231		2305,6	11	18 592		23,1		45
5	Ивановская область		1 171		987	0,8	6 394		1,4		57,9
6	Калужская область		4 779		1001	6,6	10 263		0,3		80,7
7	Костромская область		1 151		628,4	0,1	3 817		16,1		66,2
8	Курская область		104 702		1096,5	3,8	6 601		25,1		44
9	Липецкая область		6 844		1128,2	1,1	11 324		5,6		64,4
10	Орловская область		265		724,7	0,7	4 207		1,3		100
11	Рязанская область		1 509		1098,3	1,4	9 135		4,2		80,3
12	Смоленская область		2 038		921,1	1,7	13 231		22,5		58,3
13	Тамбовская область		268		994,4	1,1	4 314		1		
14	Тверская область		789		1245,6	5,2	9 371		38,3		79,5
15	Тульская область		8 334		1449,1	7,8	17 932		5,3		48,2
16	Ярославская область		1 206		1241,4	6,6	11 331		6,7		62,4

Табл. 1 агрегирует следующие показатели по трём блокам, таким как *EfRP* – эффективность ресурсопользования; *TECH* – уровень технологической культуры (в аспекте технологий по добыче и первичной переработке минерального сырья); *EE* – инфраструктурные показатели региона; *Iznos* – уровень износа основных фондов предприятий по добыче сырья:

- *VPI* – объём отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по видам экономической деятельности: добыча полезных ископаемых (в фактически действовавших ценах, 2020), млн рублей/год (параметр статистического сборника 13.1);

- *N* – численность населения региона на 1 января 2021 года, тысяч человек;

- *Nk* – внутренние затраты на исследования и разработки за счёт всех источников, млрд рублей/год

- *VPZg* – объём отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по видам экономической деятельности: водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений (в фактически действовавших ценах, 2020), млн рублей/год (параметр статистического сборника 13.1);

- *PE* – мощность электростанций и производство электроэнергии: производство электроэнергии (2019), млрд кВт·ч (параметр сборника 13.16);

- *FondyPlizn* – степень износа основных фондов по видам экономической деятельности: добыча полезных ископаемых (на конец 2019 года), % (параметр сборника 11.7).

Пропущенное значение параметра *FondyPlizn* обусловлено возможностями региона не заявлять публично величину показателя. В качестве таковой принята среднее значение исходной выборки – 63,567 с тем, чтобы среднее скорректированной выборки осталось таким же.

На первом этапе исследования выполнен *факторный анализ* расширенной базы данных *никак не преобразованных* статистических показателей, включающей, помимо названных, ряд других индикаторов регионального ресурсопользования. Результаты определения количества главных, или принципиальных, факторов, контролирующих ход регионального ресурсопользования, а также величин факторных нагрузок параметров представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты факторного анализа расширенной базы данных, отражающих уровень регионального ресурсопользования

Variable	Factor Loadings (Equamax normalized) (RegionyRF-RazPP--01) Extraction: Principal components (Marked loadings are >,650000)			
	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
N	0,265381	0,929628	0,055500	-0,041825
S	-0,245699	0,032788	0,870548	-0,093660
T	0,765305	0,310390	-0,056153	-0,330187
VRP	0,522743	0,822906	-0,077894	0,018751
Nk	-0,076762	0,889048	0,123015	0,079554
VPI	0,962794	-0,042619	0,020554	0,168889
VPZg	-0,088486	0,885270	-0,227091	0,164736
PrMe	0,083631	0,066285	-0,555590	0,434107
FondyPI	0,959116	0,015935	-0,092850	0,124017
FondyE	0,073043	0,750451	0,588321	0,042221
FondyPInov	0,917479	0,093590	-0,154727	0,115921
FondyPIlzn	-0,415632	-0,365482	0,102062	-0,697052
FondyPIlznP	-0,205144	-0,591452	-0,207437	-0,691983
RentPIE	0,939111	0,072414	-0,078789	0,032019
PE	-0,127404	0,115372	0,913242	0,280433

Number of variables: 15. Method: Principal components

Number of factors extracted: 4. Eigenvalues: 6,02464; 3,81123; 1,95498; 1,18348

Одна из форм идентификации *количества* главных факторов, которые следует принимать во внимание, представлена графиком т.н. «каменистой осыпи», приведённым на рис. 1.

Кроме того, интерес представляют оценки главных статистик рассматриваемых выборок (табл. 3) и результаты расчёта матрицы взаимных линейных корреляций параметров (табл. 4).

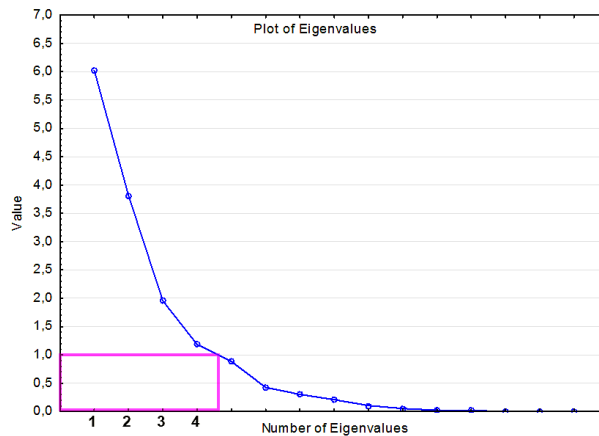


Рис. 1. График «каменистой осыпи» расширенной базы параметров регионального ресурсопользования

Таблица 3

Основные статистики индикаторов результатов ресурсопользования в субъектах ЦФО РФ

Means and Standard Deviations (RegionyRF-RazPP--01) Casewise deletion of MD N=14		
Variable	Means	Std. Devs
N	1226,3	385,42
S	38,9	17,38
T	70,7	0,71
VRP	536,9	229,21
Nk	3,9	3,26
VPI	24059,6	54873,48
VPZg	10835,6	4068,06
PrMe	17,1	17,35
FondyPI	16063,6	39111,58
FondyE	134908,3	98304,03
FondyPlnov	1245,5	3030,10
FondyPlizn	61,0	16,27
FondyPliznP	26,3	17,65
RentPIE	23,2	47,98
PE	10,9	12,01

Таблица 4

Матрица взаимных линейных корреляций индикаторов ресурсопользования в субъектах ЦФО РФ

Correlations (RegionyRF-RazPP--01) Casewise deletion of MD N=14															
Variable	N	S	T	VRP	Nk	VPI	VPZg	PrMe	FondyPI	FondyE	FondyPlnov	FondyPlizn	FondyPliznP	RentPIE	PE
N	1,00	0,00	0,50	0,88	0,75	0,20	0,77	0,02	0,25	0,76	0,30	-0,44	-0,59	0,32	0,11
S	0,00	1,00	-0,18	-0,14	0,10	-0,26	-0,10	-0,36	-0,26	0,50	-0,26	0,33	-0,06	-0,40	0,80
T	0,50	-0,18	1,00	0,61	0,11	0,58	0,11	0,02	0,65	0,27	0,66	-0,28	-0,16	0,72	-0,22
VRP	0,88	-0,14	0,61	1,00	0,70	0,49	0,71	0,22	0,55	0,61	0,60	-0,47	-0,57	0,54	-0,02
Nk	0,75	0,10	0,11	0,70	1,00	-0,05	0,73	-0,11	-0,06	0,67	0,00	-0,34	-0,62	0,01	0,22
VPI	0,20	-0,26	0,58	0,49	-0,05	1,00	-0,09	0,11	0,96	0,05	0,90	-0,47	-0,27	0,93	-0,05
VPZg	0,77	-0,10	0,11	0,71	0,73	-0,09	1,00	0,30	0,02	0,52	0,12	-0,38	-0,50	-0,02	-0,01
PrMe	0,02	-0,36	0,02	0,22	-0,11	0,11	0,30	1,00	0,24	-0,14	0,31	-0,18	-0,15	0,07	-0,28
FondyPI	0,25	-0,26	0,65	0,55	-0,06	0,96	0,02	0,24	1,00	0,02	0,98	-0,43	-0,26	0,86	-0,17
FondyE	0,76	0,50	0,27	0,61	0,67	0,05	0,52	-0,14	0,02	1,00	0,03	-0,24	-0,59	0,10	0,67
FondyPlnov	0,30	-0,26	0,66	0,60	0,00	0,90	0,12	0,31	0,98	0,03	1,00	-0,42	-0,28	0,80	-0,22
FondyPlizn	-0,44	0,33	-0,28	-0,47	-0,34	-0,47	-0,38	-0,18	-0,43	-0,24	-0,42	1,00	0,80	-0,50	-0,03
FondyPliznP	-0,59	-0,06	-0,16	-0,57	-0,62	-0,27	-0,50	-0,15	-0,26	-0,59	-0,28	0,80	1,00	-0,21	-0,37
RentPIE	0,32	-0,40	0,72	0,54	0,01	0,93	-0,02	0,07	0,86	0,10	0,80	-0,50	-0,21	1,00	-0,14
PE	0,11	0,80	-0,22	-0,02	0,22	-0,05	-0,01	-0,28	-0,17	0,67	-0,22	-0,03	-0,37	-0,14	1,00

Примеры гистограмм статистических выборок никак не преобразованных параметров ресурсопользования приведены на рис. 2.

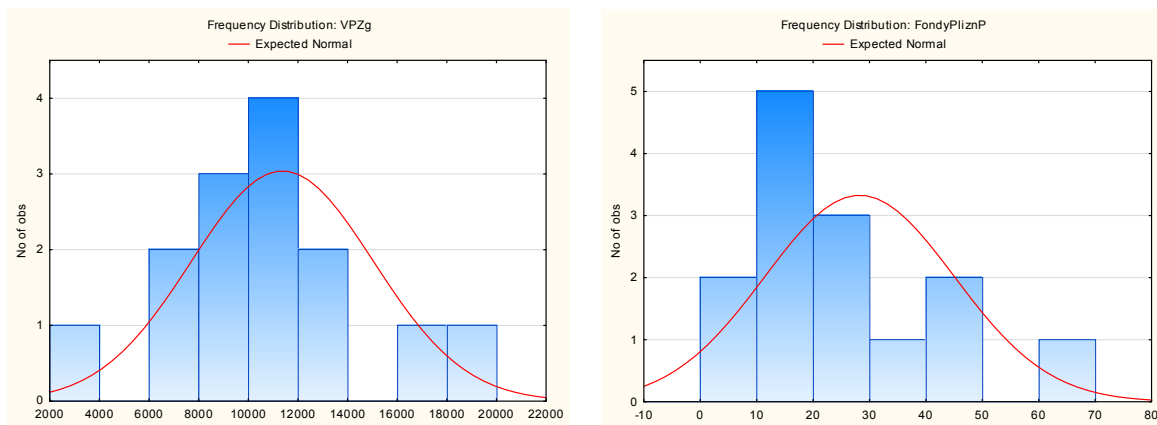


Рис. 2. Гистограммы некоторых исходных выборок параметров ресурсопользования

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие предварительные заключения.

Фактор № 1 (см. табл. 2; см. рис. 1) агрегирует ожидаемую продолжительность жизни (T); выпуск продукции в стоимостном эквиваленте – добыча полезных ископаемых («PI»; VPI); стоимость основных фондов – добыча полезных ископаемых ($FondyPI$); ввод новых основных фондов на конец 2019 года – добыча полезных ископаемых ($FondyPI_{nov}$); рентабельность отгруженной продукции – полезные ископаемые и электрогенерация ($RentPIE$). В пространстве двух главных факторов – это компактная группа, за исключением, может быть, T (рис. 3; выделение красным цветом).

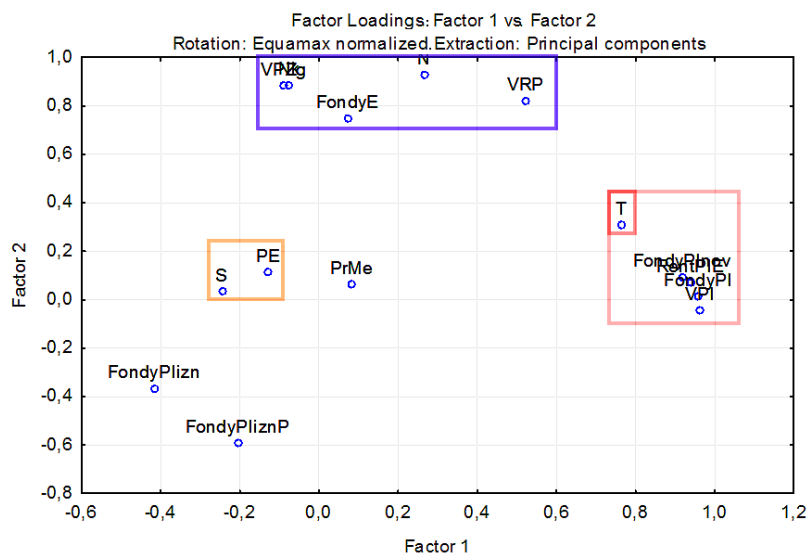


Рис. 3. Группирование изучаемых индикаторов ресурсопользования в пространстве координат главных, или принципиальных, факторов

Иными словами, тот регион, где добыча и реализация минерального сырья наиболее рентабельна, имеет и больший объём профильных основных фондов, и большее вводит новых фондов, и отличается более высоким качеством жизни – по критерию величины T . Поэтому мы идентифицируем фактор № 1 как *общую эффективность ресурсопользования – добычи сырья и его передела*.

Фактор № 2 агрегирует общую численность населения региона (N); величину ВРП (VRP); общие затраты на науку (Nk); выпуск товаров и услуг в стоимостном эквиваленте – ликвидация загрязнений ($VPZg$); стоимость основных фондов электро- и парогенерации ($FondyE$; видимо, параметр отражает их текущее функциональное состояние и эффективность инвестиций в данный вид капитала с учётом перспектив дальнейшего развития). Параметры также образуют группу вблизи одной из осей пространства координат, но менее компактную, чем первая, да и факторные нагрузки параметров меньше, чем в первом случае (выделение синим цветом). Наибольшие факторные нагрузки и наиболее компактное размещение в пространстве координат характерны для затрат на научные исследования и стоимости продукция – очистка стоков и ликвидация загрязнений. Поэтому фактор № 2 мы определяем как *уровень технической и производственной культуры, производственного потенциала в целом, включая трудовые ресурсы, энергообеспечение и уровень финансирования профильной деятельности*.

Фактор № 3 агрегировал площадь региона (S) и количество вырабатываемой электроэнергии (PE). По-видимому, чем больше площадь, пространственная организация и сложность инфраструктуры, тем больше требуется энергии на её поддержание. Следовательно, фактор № 3 – *инфраструктурные издержки, в т.ч. по энергии*.

Наконец, фактор № 4 проявил себя через долю изношенных и изношенных полностью основных фондов производства горнодобывающих предприятий. В этом случае речь, видимо, следует вести о *степени износа основных фондов по добыче и первичной переработке полезных ископаемых*.

На основании формальной идентификации и предложенной интерпретации факторов, контролирующих ход регионального ресурсопользования, к дальнейшему анализу приняты шесть параметров, или индикаторов, ситуации в отрасли (см. табл. 1): фактор № 2 представлен тремя параметрами, остальные факторы – одним параметром с *наибольшей факторной нагрузкой*.

Далее определим значения *десятичных логарифмов* всех принятых к обсуждению параметров ситуации (параметр вида « $2b$ »). Применительно к наиболее общему случаю анализа, уточним, что если в выборке представлены отрицательные величины параметра, например, рентабельности активов или продаж продукции, то ко всем значениям выборки следует прибавить модуль минимальной величины (чуть больше) и далее выполнить логарифмирование значений выборки.

После указанной трансформации целесообразно повторно выполнить факторный анализ данных, на текущем этапе расчёта представленных логарифмированными значениями шести параметров. Новые собственные значения установленных главных, или принципиальных, факторов и величины факторных нагрузок параметров отражает табл. 5.

Таблица 5

Собственные значения главных факторов и факторные нагрузки логарифмированных величин индикаторов регионального ресурсопользования

Factor Loadings (Equamax normalized) (RegionyRF-RazPP--02) Extraction: Principal components (Marked loadings are >,650000)					
Variable	Factor 1	Factor 2			
VPI2b	0,534022	0,620816			
N2b	0,929454	0,068844			
Nk2b	0,880800	0,074891			
VPZg2b	0,903675	0,027496			
PE2b	0,011726	0,799323			
FP2b	-0,544990	-0,667286			

Number of variables: 6. Method: Principal components
Number of factors extracted: 2. Eigenvalues: 3,41955; 1,09980

Итак, согласно данным табл. 5, для группы из шести параметров, количественно характеризующих результаты ресурсопользования в субъекте РФ, главный, или принципиальный, фактор № 2 может быть выражен через производство электроэнергии (*PE2b*; положительная связь) и степень износа основных фондов производства предприятий по добыче сырья (*FP2b*; отрицательная связь). Следовательно, индикатор ситуации *FP2b* играет роль *лимитирующего*, то есть ограничивающего развитие, фактора ресурсопользования. Поэтому все значения выборки *FP2b*, после процедуры её нормализации, следует умножить на -1: чем менее выражено влияние фактора *FP2b*, чем меньше износ профильных основных фондов, тем выше потенциал развития ресурсопользования в регионе.

Соответствующий результатам табл. 5 график «каменистой осыпи» приведён на рис. 4. Данное построение подтверждает целесообразность анализа лишь двух главных, или принципиальных, факторов, определяющих ход регионального ресурсопользования.

Результаты расчёта матрицы взаимных линейных корреляций параметров и их главных статистик представлены в табл. 6.

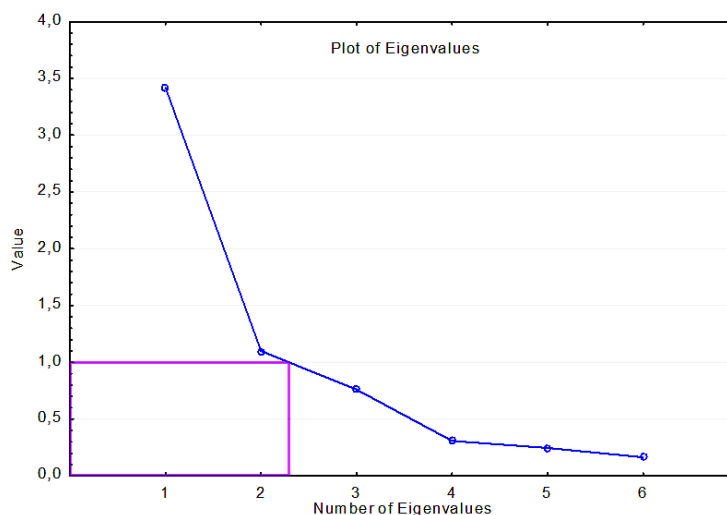


Рис. 4. График «каменистой осыпи» результатов идентификации главных факторов, агрегирующих шесть параметров регионального ресурсопользования

Таблица 6

Коэффициенты матрицы взаимных линейных корреляций параметров и их статистики

Correlations (RegionyRF-RazPP--02) Casewise deletion of MD N=16							Means and Standard Deviations Casewise deletion of MD N=16 (RegionyRF-RazPP--02)		
Variable	VPI2b	N2b	Nk2b	VPZg2b	PE2b	FP2b	Variable	Means	Std.Devs
VPI2b	1,00	0,48	0,45	0,43	0,25	-0,72	VPI2b	3,458439	0,832731
N2b	0,48	1,00	0,77	0,80	0,11	-0,55	N2b	3,053116	0,130349
Nk2b	0,45	0,77	1,00	0,74	0,19	-0,43	Nk2b	0,313464	0,539330
VPZg2b	0,43	0,80	0,74	1,00	0,15	-0,44	VPZg2b	3,956537	0,210538
PE2b	0,25	0,11	0,19	0,15	1,00	-0,32	PE2b	0,560475	0,738433
FP2b	-0,72	-0,55	-0,43	-0,44	-0,32	1,00	FP2b	1,786656	0,124791

Качественная интерпретация результатов расчёта величин взаимных линейных корреляций изучаемых параметров такова.

1. Выпуск продукции горнодобывающих предприятий (*VPI2b*) положительно связан с общей численностью населения региона (трудовые ресурсы; возможно, исторические традиции); уровнем финансирования профильных исследований; со стоимостным эквивалентом услуг по очистке стоков и ликвидации загрязнений (минимизирует накопленный ущерб, снижает природоохранные выплаты, повышает рентабельность производства); производством электроэнергии (энергоёмкая отрасль, включая этап первичной переработки сырья). Выраженная отрицательная связь поддерживается со степенью износа профильных основных фондов, о чём уже говорилось.

2. Затраты на научные исследования (*Nk2b*) проявляют выраженную положительную связь с численностью населения (видимо, критерий размещения в регионе учебных и исследовательских организаций); объёмом услуг

в стоимостном эквиваленте по очистке стоков и утилизации отходов. Слабая связь поддерживается с производством электроэнергии (никак не энергозатратная сфера деятельности); довольно выраженная отрицательная связь – со степенью износа профильных основных фондов.

3. Результаты расчёта матрицы взаимных линейных корреляций вновь указывают на лимитирующую, ограничивающую развитие роль фактора *FP2b* – степень износа основных фондов предприятий по добыче сырья. Весьма выраженную и существенную отрицательную связь параметр *FP2b* поддерживает с выпуском продукции горнодобывающих предприятий, общей численностью населения региона, уровнем затрат на профильные научные исследования, уровнем финансирования работ по экологической реабилитации территорий и производством электроэнергии. Таким образом, иной раз звучащий тезис о равных финансово-экономических возможностях всех регионов РФ не получает эмпирического подтверждения: любое снижение интереса федерального центра к какому-либо горнодобывающему региону непременно проявится в ускоренной деградации профильных и иных фондов производства, в снижении уровня поступления налогов региональных предприятий в местный бюджет (что может формально компенсироваться федеральными трансфертами), в снижении уровня финансирования науки, образования и медицины, в ускоренной депопуляции региона. Частный бизнес, особенно с иностранным участием, подобную проблему адекватно сформулировать и разрешить не способен.

Итак, на данном этапе исследования важно подчеркнуть следующее обстоятельство: в ходе анализа выражено продолжает проявлять себя фактор общей технической культуры («технэ»; от греч. *techna* – хитрость и *technicus* – мастер, специалист). Согласно модели В.П. Алексеева «человек (общество) – культура – окружающая природная среда», именно культура во всех её формах физически поддерживает и регулирует обмен веществом, энергией и информацией между биосферой и обществом, а в более широком контексте, – «устойчивое развитие» общества, не предполагающее *ускоренную ревизию протоколов* подобного обмена. Второй главный фактор, влияющий на ход ресурсопользования, агрегировал производство электроэнергии (базовая предпосылка развития экономики) и уровень износа основных фондов (с отрицательным знаком). То есть, на текущем этапе речь следует вести об интегральном главном факторе – ***о предпосылках и ограничениях развития регионального природопользования***. Укажем также, что график «каменистой осыпи» никак не позволяет принять к обсуждению третий фактор.

Результаты расчёта более широкого набора статистик, характеризующих выборки *логарифмированных значений* параметров ресурсопользования, отражают данные табл. 7.

Таблица 7

Результаты расчёта статистик изучаемых выборок

	1 VPI2b		1 N2b
MEAN case 1-16	3,45843874	MEAN case 1-16	3,05311554
MEDIAN case 1-16	3,24394671	MEDIAN case 1-16	3,04655354
SD case 1-16	0,832730555	SD case 1-16	0,130348883
VALID_N case 1-16	16	VALID_N case 1-16	16
SUM case 1-16	55,3350199	SUM case 1-16	48,8498486
MIN case 1-16	2,42324587	MIN case 1-16	2,79823618
MAX case 1-16	5,27830536	MAX case 1-16	3,36278396
_25th% case 1-16	2,97907616	_25th% case 1-16	2,99593913
_75th% case 1-16	3,87808175	_75th% case 1-16	3,11158174
	1 Nk2b		1 VPZg2b
MEAN case 1-16	0,313464482	MEAN case 1-16	3,95653734
MEDIAN case 1-16	0,34642346	MEDIAN case 1-16	3,99652382
SD case 1-16	0,539329643	SD case 1-16	0,210538219
VALID_N case 1-16	16	VALID_N case 1-16	16
SUM case 1-16	5,01543171	SUM case 1-16	63,3045974
MIN case 1-16	-1	MIN case 1-16	3,58172216
MAX case 1-16	1,04139269	MAX case 1-16	4,26932611
_25th% case 1-16	-0,0277586639	_25th% case 1-16	3,81269118
_75th% case 1-16	0,76777364	_75th% case 1-16	4,0831516
	1 PE2b		1 FP2b
MEAN case 1-16	0,560474626	MEAN case 1-16	1,78665608
MEDIAN case 1-16	0,67376258	MEDIAN case 1-16	1,79920815
SD case 1-16	0,738433433	SD case 1-16	0,124791431
VALID_N case 1-16	16	VALID_N case 1-16	16
SUM case 1-16	8,96759402	SUM case 1-16	28,5864972
MIN case 1-16	-1	MIN case 1-16	1,56937391
MAX case 1-16	1,58319877	MAX case 1-16	2
_25th% case 1-16	0,0776680187	_25th% case 1-16	1,66812978
_75th% case 1-16	1,2795042	_75th% case 1-16	1,90254134

Далее, используя результаты табл. 7, нормализуем величины всех рассматриваемых выборок, путём вычитания их от соответствующего математического ожидания (M) и деления результата на величину стандартного отклонения (SD). Получим параметры вида «3b» (табл. 8) [6].

Таблица 8

Статистики некоторых нормализованных выборок изучаемых параметров ресурсопользования

	1 VPI3b		1 N3b
MEAN case 1-16	2,68041185E-9	MEAN case 1-16	-2,2588516E-8
MEDIAN case 1-16	-0,25757675	MEDIAN case 1-16	-0,0503418238
SD case 1-16	1	SD case 1-16	0,999999997
VALID_N case 1-16	16	VALID_N case 1-16	16
SUM case 1-16	4,28865898E-8	SUM case 1-16	-3,6141625E-7
MIN case 1-16	-1,24313064	MIN case 1-16	-1,95536285
MAX case 1-16	2,18542073	MAX case 1-16	2,37568912
_25th% case 1-16	-0,57565148	_25th% case 1-16	-0,438641318
_75th% case 1-16	0,503936124	_75th% case 1-16	0,448536241

	1 PE3b	1 FP3b
MEAN case 1-16	5,98504128E-10	-2,62272401E-8
MEDIAN case 1-16	0,15341661	0,100584412
SD case 1-16	1	0,999999997
VALID_N case 1-16	16	16
SUM case 1-16	9,57606622E-9	-4,19635842E-7
MIN case 1-16	-2,11322315	-1,74116258
MAX case 1-16	1,38499166	1,70960392
25th% case 1-16	-0,653825498	-0,949795215
75th% case 1-16	0,973722937	0,928631526

Варианты гистограмм принятых к обсуждению выборок *логарифмированных и нормализованных* параметров ресурсопользования, соответствующий им закон распределения данных и результаты расчёта критерия χ^2 приведены на рис. 5. Величина параметра df отражает число степеней свободы, для которых определялась вероятность p принятия гипотезы о нормальном распределении данных [6].

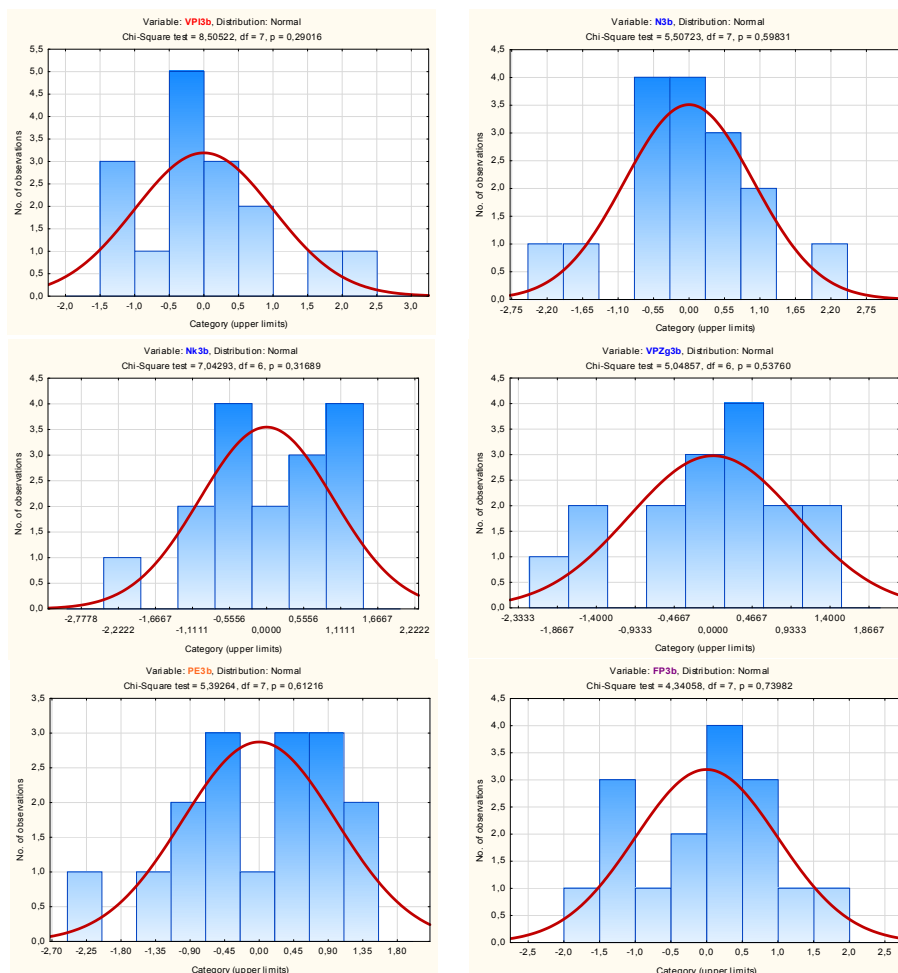


Рис. 5. Гистограммы статистических выборок принятых к обсуждению параметров ресурсопользования

На основании ранее изложенных соображений о лимитирующей роли фактора *FP3b*, умножим все величины соответствующей выборки на -1; получим выборку *FP4b* (табл. 9, 10).

Таблица 9

Статистики параметра *FP4b*

	1 FP4b
MEAN case 1-16	2,62272401E-8
MEDIAN case 1-16	-0,100584412
SD case 1-16	0,999999997
VALID_N case 1-16	16
SUM case 1-16	4,19635842E-7
MIN case 1-16	-1,70960392
MAX case 1-16	1,74116258
_25th% case 1-16	-0,928631526
_75th% case 1-16	0,949795215

Таблица 10

Сравнение исходных величин параметра *FondyPlizn* – степень износа основных фондов по видам экономической деятельности: добыча полезных ископаемых (на конец 2019 года; %) и его трансформированных значений (*FP4b*) для трёх субъектов ЦФО РФ

Индикатор	Белгород	Тула	Кострома
<i>FondyPlizn</i> (износ), %	42,7	48,2	66,2
<i>FP4b</i>	1,252	0,830	-0,275

Итак, согласно табл. 10, исходные 66 % износа основных фондов предприятий по добыче полезных ископаемых Костромской области в итоговых рассуждениях представлены отрицательной величиной индикатора *FP4b*, что отражает именно лимитирующую роль данного фактора в развитии регионального недропользования.

Далее определим сумму максимальных значений (*MAX*) по всем учитываемым индикаторам ситуации, включая индикатор *FP4b*, и сумму значений индикаторов регионального ресурсопользования по необходимым субъектам РФ (табл. 11).

Таблица 11

Расчёт максимальных и фактических оценок результатов регионального ресурсопользования

	1 MAX		1 Tula
MEAN case 1-6	1,75376958	MEAN case 1-6	0,819961155
MEDIAN case 1-6	1,61341262	MEDIAN case 1-6	0,829335742
SD case 1-6	0,43460874	SD case 1-6	0,410220844
VALID_N case 1-6	6	VALID_N case 1-6	6
SUM case 1-6	10,5226175	SUM case 1-6	4,91976693
MIN case 1-6	1,3496907	MIN case 1-6	0,221822626
MAX case 1-6	2,37568912	MAX case 1-6	1,41110432
_25th% case 1-6	1,38499166	_25th% case 1-6	0,555299374
_75th% case 1-6	2,18542073	_75th% case 1-6	1,07286912
	1 Belgorod		1 Kostroma
MEAN case 1-6	0,746676596	MEAN case 1-6	-1,0078254
MEDIAN case 1-6	0,734764459	MEDIAN case 1-6	-1,12872635
SD case 1-6	0,982583468	SD case 1-6	1,2568619
VALID_N case 1-6	6	VALID_N case 1-6	6
SUM case 1-6	4,48005958	SUM case 1-6	-6,04695241
MIN case 1-6	-0,702950215	MIN case 1-6	-2,4353649
MAX case 1-6	2,18542073	MAX case 1-6	0,875300631
_25th% case 1-6	0,276145615	_25th% case 1-6	-1,95536285
_75th% case 1-6	1,25191452	_75th% case 1-6	-0,27407258

Наконец, на базе результатов расчёта, приведённых в табл. 11, определим итоговый ранг (R) каждого региона по 6 учитываемым параметрам (табл. 12):

- 1) Тула: $(4,9198 / 10,5226) \cdot 100 = 46,755 \%$;
- 2) Белгород: $(4,4806 / 10,5226) \cdot 100 = 42,581 \%$;
- 3) Кострома: $(-6,0470 / 10,5226) \cdot 100 = -57,467 \%$.

Таблица 12

Результаты расчёта рангов (количественных комплексных оценок) результатов регионального ресурсопользования для трёх субъектов ЦФО

30 Ind	31 MAX	32 MIN	33 Tula	34 Belgorod	35 Kostroma
VPI3b	2,18542073	-1,24313064	0,555299374	2,1854207	-0,47718126
N3b	2,37568912	-1,95536285	0,828413823	1,0339301	-1,95536285
Nk3b	1,3496907	-2,4353649	1,07286912	0,2761456	-2,4353649
VPZg3b	1,48566266	-1,78027145	1,41110432	0,4355988	-1,78027145
PE3b	1,38499166	-2,11322315	0,221822626	-0,70295	0,875300631
FP4b	1,74116258	-1,70960392	0,830257662	1,2519145	-0,27407258
RANG			46,755	42,581	-57,467

В графическом виде полученные результаты приведены на рис. 6.

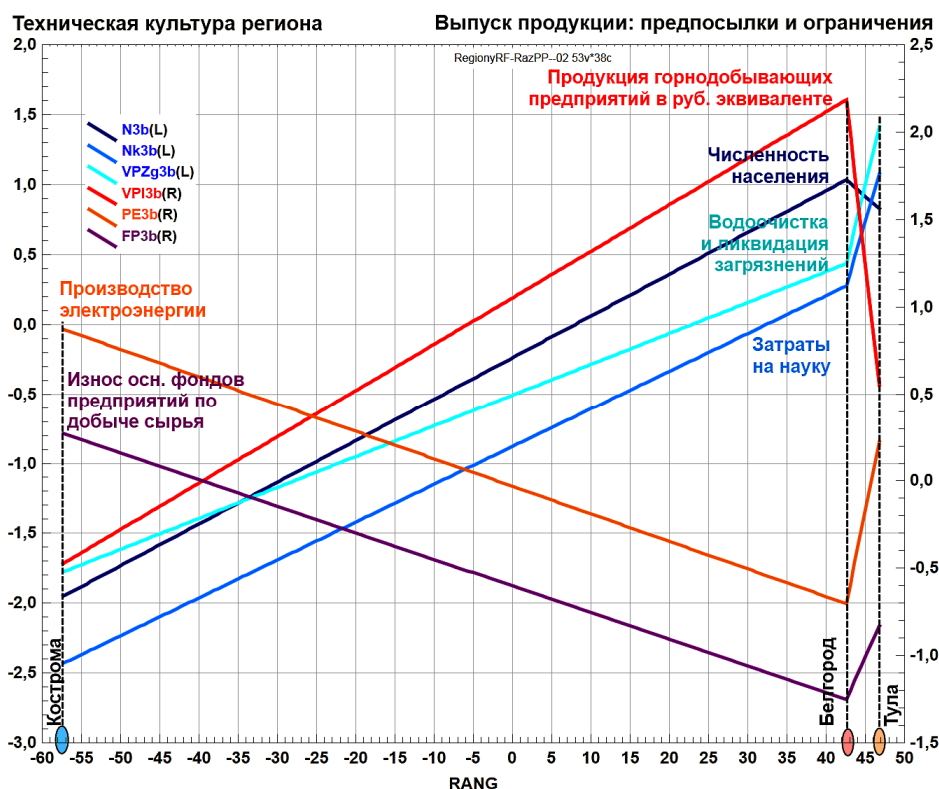


Рис. 6. Ранги регионального ресурсопользования и общий характер изменения учитываемых индикаторов в пространстве рангов

Итак, согласно фактическим данным и результатам расчёта (см. табл. 12, рис. 6), Тульская область производит меньше продукции горнодобывающих предприятий (в стоимостном эквиваленте), по сравнению с Белгородской областью. Принятые к обсуждению оценки общей численности населения сопоставимы (практически равны). Тульский регион характеризуют высокие затраты на научные исследования и уровень выпуска продукции, касающийся очистки стоков и ликвидации загрязнений (в стоимостном эквиваленте), а также довольно высокое производство электроэнергии. По видимому, на данном этапе исторического развития РФ Белгородская область испытывает недостаток производимой поблизости электроэнергии. Износ основных фондов, обеспечивающих добычу сырья, в Костромской области весьма высок, что выступает лимитирующим ресурсопользование фактором. Тем не менее, регион характеризуется высоким производством электроэнергии, что может стимулировать региональное ресурсопользование.

Согласно рис. 6, индикаторы ситуации, характеризующие уровень технологической культуры (в аспекте добычи и первичной переработки сырья), действительно отражают один и тот же круг проблем. Но, с дидактических позиций, важно акцентировать внимание на эффективности финансовой поддержки образования, научных исследований и НИОКР в сфере очистки стоков, ликвидации загрязнений и иных проявлений накопленного экологического вреда.

Укажем также, что на рис. 6 индикатор «Износ основных фондов горнодобывающих предприятий» представлен в исходном нормализованном виде, без умножения значений выборки на -1.

Рассмотренный выше аналитический подход позволяет весьма контрастно выражать интегральные оценки (ранги) регионального ресурсопользования (в рассмотренном случае – в диапазоне величин от -57,5 % до 46,8 %), а также содержательно интерпретировать близкие значения расчётных рангов ($Rang_{ТЛ} = 46,8 \%$; $Rang_{БЕЛГ} = 42,6 \%$).

Отметим также, что оперирование логарифмированными значениями принятых к обсуждению индикаторов ресурсопользования дало некоторые формальные основания считать закон распределения выборок близким к нормальному, а также не вывело численные значения нормализованных выборок за пределы диапазона ± 3 . При этом, например, исходные значения важнейшего индикатора ситуации «Объём отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по видам экономической деятельности – добыча полезных ископаемых (в фактически действовавших ценах; 2020)» (параметр № 13.1; VPI , млн рублей/год) для рассмотренных субъектов РФ различаются на несколько порядков: Белгородская область – 189 804; Тульская область – 8 334; Костромская область – 1 151.

Наконец, укажем, что в данном анализе Костромская область была принята, больше, для контрастности межрегиональных сопоставлений исключительно в заявленной выше проекции – сфере добычи и первичной переработки полезных ископаемых, но никак не для формулировки каких-либо критических замечаний в адрес этого старинного русского края [6].

Библиографический список

1. Природопользование: учебное пособие для вузов/ Э.М. Соколов [и др.]. М.-Тула: Гриф и К, 2002. 522 с.
2. Пешков, А.А. Доступность минерально-сырьевых ресурсов/ А.А. Пешков, Н.А. Мацко. М.: Наука, 2004. 280 с.
3. Цивилизации. Вып. 10: Модернизация и цивилизационные вызовы XXI века/ Институт всеобщей истории РАН; сост. О.В. Воробьёва; отв. ред. А.О. Чубарьян. М.: Наука, 2015. 271 с.
4. Математические модели и методы оценки экологического состояния территорий/ Е.А. Машинцов [и др.]. М.: Изд-во физико-математической литературы, 2010. 228 с.
5. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2020: Статистический сборник/ пред. ред. комиссии С.М. Окладников. Росстат. М., 2020. 1242 с. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204>.
5. Математические модели и методы оценки экологического состояния территорий/ Е.А. Машинцов [и др.]. М.: Изд-во физико-математической литературы, 2010. 228 с.
6. Симанкин А.Ф., Волков А.В., Савин А.О. Реализация метода комплексной оценки результатов ресурсопользования на примере нескольких субъектов Российской Федерации// Современные проблемы экологии: доклады XXIX всерос. науч.-практич. конференции под общ. ред. В.М. Панарина. Тула: Инновационные технологии, 2022. 257 с. С. 100-112.

УДК 504.4.054

Л.В. Кашинцева, канд. техн. наук, доц., tulastra@mail.ru

(Россия, г. Тула, ТулГУ)

Н.А. Безрукова, магистрант, tulastra@mail.ru

(Россия, г. Тула, ТулГУ)

КЛАССИФИКАЦИЯ И ОСНОВНЫЕ ЗАГРЯЗНИТЕЛИ СТОЧНЫХ ВОД

В статье определено понятие сточных вод, рассмотрена их классификация по источнику происхождения, по кислотности, по токсическому действию и действию загрязнителей на водные объекты. Приводятся основные причины и виды загрязнения производственных, бытовых и поверхностных сточных вод. Перечислены основные химические, физические и биологические загрязнители сточных вод.

Ключевые слова: сточные воды, классификация сточных вод, загрязнители сточных вод

Сточные воды – любые воды и атмосферные осадки, отводимые в водоёмы с территорий промышленных предприятий и населённых мест через систему канализации или самотёком, свойства которых оказались ухудшенными в результате деятельности человека [1].

Сточные воды могут быть классифицированы следующим образом.

1. По источнику происхождения:

- производственные (промышленные) сточные воды, образующиеся в технологических процессах при производстве или добыче полезных ископаемых), отводятся через систему промышленной или общесплавной канализации;

- бытовые сточные воды, образующиеся в жилых помещениях, а также в бытовых помещениях на производстве (например, душевые кабины, туалеты), отводятся через систему хозяйственно-бытовой или общесплавной канализации;

- поверхностные сточные воды (делятся на дождевые и талые, то есть образующиеся при таянии снега, льда, града), отводятся как правило через систему ливневой канализации. Так же могут называться «ливневые стоки».

В свою очередь, *производственные* сточные воды, в отличие от атмосферных и бытовых, не имеют постоянного состава и могут быть разделены:

а) по составу загрязнителей на:

- загрязнённые по преимуществу минеральными примесями;
- загрязнённые по преимуществу органическими примесями;
- загрязнённые как минеральными, так и органическими примесями.

б) по концентрации загрязняющих веществ:

- с содержанием примесей 1 - 500 мг/л;
- с содержанием примесей 500 - 5 000 мг/л;
- с содержанием примесей 5 000 - 30 000 мг/л;

- с содержанием примесей более 30 000 мг/л.

2. Классификация сточных вод по кислотности:

- неагрессивные (pH 6,5-8);
- слабоагрессивные (слабощелочные – pH 8-9 и слабокислые – pH 6-6,5);
- сильноагрессивные (сильнощелочные – $pH > 9$ и сильнокислые – $pH < 6$);

3. Классификация по токсическому действию и действию загрязнителей на водные объекты:

- содержащие вещества, влияющие на общесанитарное состояние водоёма, например, на скорость процессов самоочищения воды;
- содержащие вещества, изменяющие органолептические свойства, в т.ч. вкус и запах;
- содержащие вещества, токсичные для человека и обитающих в водоёмах животных и растений [2].

Сточные воды промышленного предприятия – это смесь переменного химического и количественного состава, которая образуется из поверхностных и производственных стоков. Количество сточных вод зависит от применяемых технологий и от объема работ, которые выполняет предприятие. На предприятиях может образовываться до нескольких тысяч кубических метров сточных вод в год. Уровень загрязнения сточных вод вредными примесями зависит от условий формирования каждого стока: культуры производства, где главным показателем является применение передовых технологий; наличия локальных очистных сооружений; принципы организации и управления территорией [3].

Бытовые, или коммунальные, сточные воды отводятся от административно-бытовых служб и жилых помещений. В наибольшей степени они загрязнены примесями органического и бактериально-биологического происхождения. Поверхностные или дождевые сточные воды образуются во время дождя и таяния снега на поверхности территории предприятия, значительная часть которой имеет искусственное покрытие (бетон, асфальт), и служебно-технической территории. В этих водах преобладают минеральные примеси, а уровень органического и бактериального загрязнения у них ниже.

Производственные стоки отводятся от котельных, складов горюче-смазочных материалов, мест мойки, участков ремонта, восстановления и обслуживания техники. В подавляющем большинстве эти воды не соответствуют нормативам приёма сточных вод местными канализационными сетями, поэтому не могут быть удалены без предварительной локальной очистки [4].

Сточные воды, образующиеся на предприятиях, можно разделить на три категории: производственные, бытовые и атмосферные.

В данном аспекте, производственные сточные воды предприятий делят на три основные группы:

1) технологические воды, образующиеся в результате непосредственного использования воды именно в технологических операциях; они загрязнены всеми веществами, которые используются в технологических процессах данного производства. Часть этих вод, которые получают при завершающей обработке готового продукта, иногда слабо загрязнена, и такие воды относят к условно чистым;

2) воды от вспомогательных операций и процессов, образующиеся во время поверхностного охлаждения технологической аппаратуры и энергетических агрегатов; главным отличием таких вод является, как правило, повышенная температура;

3) воды от вспомогательных цехов и цехов обслуживания (хранилищ сырья и готовой продукции, транспортировки сырья и топлива, котельных и др.); эти воды загрязнены различными веществами, преимущественно взвешенными веществами и нефтепродуктами [5].

Производственные сточные воды, в зависимости от вида и концентрации загрязняющих веществ, а также от количества сточных вод и мест их образования, отводят, как правило несколькими самостоятельными потоками.

Например, в самостоятельные потоки объединяют:

- слабо загрязненные промышленные сточные воды, содержащие один или несколько видов загрязнения (например, участки мойки и электрохимической очистки деталей и конструкций);
- кислые или щелочные сточные воды (гальванические цеха);
- минерализованные воды (территория предприятия);
- промышленные сточные воды, содержащие масла, жиры, нефтепродукты (автотранспортный участок; участок лакокрасочных операций).

Условно чистые воды от вспомогательных операций, как правило, отводят отдельным потоком или транспортируют вместе с ливневыми (дождевыми) водами.

Бытовые сточные воды, которые образуются на территории предприятия, отводят и очищают отдельно, если промышленные сточные воды по характеру их загрязнения не нуждаются в биохимической очистке. Совместное отведение бытовых и производственных сточных вод целесообразно, если последние загрязнены органическими веществами, подвергаются биохимической деструкции и если концентрация токсичных загрязнений в общем потоке, поступающего в сооружения биологической очистки, не превышает предельно допустимые концентрации (ПДК) для биологической очистки.

Основными причинами загрязнения поверхностных вод являются сбросы неочищенных и недостаточно очищенных коммунально-бытовых и промышленных сточных вод в водные объекты и через систему городской канализации; поступление к водным объектам загрязняющих веществ в процессе поверхностного стока воды с застроенных территорий и сельхозугодий, а также эрозия почв на водозаборной площади.

Общий канализационный сток современных городов является обычно смесью хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод. Бытовые сточные воды, в которых промышленные стоки отсутствуют вообще или присутствуют в незначительных количествах, встречаются лишь в канализационной сети малых населенных пунктов или небольших городов.

Вследствие опережающего строительства жилья, несбалансированного развития городских водохозяйственных комплексов наблюдается диспропорция между мощностями систем водоснабжения и очистных сооружений канализации [6].

Кроме того, в большинстве городов не решена проблема ливневых стоков, которые поступают непосредственно в водоемы и загрязняют их нефтепродуктами, ядохимикатами и другими химическими веществами, которые смываются с территории города. По интенсивности загрязнения ливневые воды часто приближаются к хозяйственно-бытовым.

Для подавляющего большинства предприятий промышленности и коммунального хозяйства сбросы загрязняющих веществ существенно превышают установленный уровень предельно допустимых сбросов. Очистные сооружения являются технически устаревшими, часто работают со значительной перегрузкой и авариями, а в некоторых поселках с централизованным водоснабжением и поселках городского типа их совсем нет или они являются примитивными полями фильтрации, часто перегруженными.

В результате антропогенного воздействия в природные воды попадают как ионы, подобные тем, что обычно входят в состав незагрязненных вод (хлориды, сульфаты, натрий), так и компоненты, которые в природных водах не наблюдаются (пестициды, синтетические поверхностно-активные вещества, некоторые тяжелые металлы). Распространение загрязнителей в пресноводных экосистемах имеет определенные закономерности [7].

Таким образом, антропогенные факторы могут вызывать рост (или снижение) концентрации в природных водах компонентов, присутствующих в незагрязненных водах; изменение направленности природных гидрохимических процессов; обогащение природных вод посторонними веществами.

Сторонними природным водам соединениями и элементами, которые поступают в результате антропогенного воздействия, являются пестициды, синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), некоторые органические соединения, отдельные тяжелые металлы. Обнаружено, что в природные воды попадает более 30 микроэлементов за счет хозяйственной деятельности. Наибольшую подвижность имеют элементы группы молибдена, селена, урана и ванадия, если они содержатся в виде оксидов. Подвижность зависит от *pH*. Например, в кислой среде высокая подвижность характерна для *Mo, V, U, Se, Sr, Zn, Cu, Ni, Hg, As, Cd*; в щелочной и нейтральной – для *Mg, Fe, Sr, Ra*. Следует отметить, что в нейтральной среде очень низкая подвижность у таких элементов, как *Al, Ti, Sn, Ag, Te, Cr, Zn, Cu, Co, Ni, Hg*. Микроэлементы природного и антропогенного происхождения смешивают-

ся, поэтому возникают трудности при определении их по генезису в валовом содержании микроэлементов в воде [8].

Далее рассмотрим основные источники загрязнения воды.

Коммунальные стоки содержат как химические, так и микробиологические загрязнения; они представляют серьезную опасность окружающей среде. Бактерии и вирусы, содержащиеся в них, являются причиной опасных заболеваний: сыпного тифа и паратифа, сальмонеллеза, бактериальной краснухи, холеры, вирусных воспалений околосозговой оболочки и кишечных заболеваний. Такая вода может быть переносчиком яиц глистов (солитеры, аскариды и власоглавы). В коммунальных стоках присутствуют также токсичные детергенты (моющие вещества), сложные ароматические углеводороды, нитраты и нитриты.

В зависимости от отрасли промышленности образуются производственные стоки, содержащие практически все существующие химические вещества: тяжелые металлы, фенолы, формальдегид, органические растворители (ксилол, бензол, толуол), сложные ароматические углеводороды, выделяют и так называемые особо токсичные стоки. Токсичные воды вызывают мутагенные (генетические), тератогенные (повреждающие плод) и канцерогенные (раковые новообразования) изменения в живых организмах. Главные источники особо токсичных стоков: металлургическая промышленность и машиностроение, производство удобрений, целлюлозно-бумажная промышленность, цементно-асбестовое производство и лакокрасочная промышленность.

Мощным источником загрязнения природных вод являются коммунальные отходы. Поскольку верхний слой грунтовых вод расположен на глубине от 3 до 20 м (глубина обычных колодцев), то именно здесь скапливаются «продукты» человеческой деятельности в гораздо больших концентрациях, чем в поверхностных водах: детергенты из стиральных машин, кухонные отходы (остатки пищи), фекалии людей и животных. Все перечисленные компоненты профильтрованы сквозь верхний слой почвы, но некоторые из них (вирусы, водорастворимые субстанции) способны проникать в грунтовые воды практически без потерь. Грунтовые воды, которые находятся под определенным углом, могут перемещаться в горизонтальной плоскости на несколько километров, поэтому удаленность выгребных ям и местной канализации от колодцев в этом случае не обеспечивает защитного эффекта [9].

Промышленные отходы в грунтовых водах присутствуют в меньших количествах, чем в поверхностных водах. Часть отходов направляется прямо в реки. Кроме того, промышленные пыль и газы оседают непосредственно или в сочетании с атмосферными осадками накапливаются на поверхности почвы, растворяются и проникают в толщу почв. К промышленным загрязнениям почвы относятся также органические соединения, которые образуются в процессе переработки овощей, фруктов, мяса и молока. Сюда же отно-

сятся отходы пивзаводов, животноводческих комплексов. Металлы и их соединения попадают в ткани организма в виде водного раствора. Проницаемая способность очень высока: поражаются все внутренние органы.

Накопление в организме различных элементов приводит к физиологическим нарушениям:

- ртуть, свинец, медь вызывают поражение почек;
- цинк, кобальт, никель – поражение печени;
- мышьяк, висмут, железо, марганец – поражение капилляров;
- медь, свинец, цинк, кадмий, ртуть, таллий – поражение сердца;
- кадмий, кобальт, никель, мышьяк, радиоактивные изотопы приводят к развитию раковых заболеваний.

К основным видам загрязнений воды относят железо, аммиак, марганец, хлориды, нитраты. Применение существующих технологий обеззараживания воды часто приводит к образованию в воде чрезвычайно вредных для здоровья человека соединений – хлороформа ($CHCl_3$), диоксинов и других).

Установлено, что более 400 видов веществ могут вызвать загрязнение воды. В случае превышения допустимой нормы хотя бы по одному из трех показателей вредности – санитарно-токсикологическому, общему санитарному или органолептическому, вода считается загрязнённой.

Различают химические, биологические и физические загрязнители. Среди химических загрязнителей к наиболее распространенным относятся нефть и нефтепродукты, СПАВ, пестициды, тяжелые металлы, диоксины. Опасным является загрязнение воды бактериальными загрязнителями (вирусы и другие болезнетворные микроорганизмы) и физическими (радиоактивные вещества), а также тепловые загрязнения.

Процессы загрязнения поверхностных вод обусловлены различными факторами. Основными являются:

- сброс в водоёмы неочищенных сточных вод;
- смыв ядохимикатов ливневыми осадками;
- утечки нефти и нефтепродуктов.

Кроме поверхностных вод, постоянно загрязняются и подземные воды, в первую очередь, в районах крупных промышленных центров. Загрязняющие вещества могут проникать в подземные воды различными путями: в процессе просачивания промышленных и хозяйственно-бытовых стоков из хранилищ, прудов-накопителей, отстойников, через поглощающие скважины и карстовые воронки [10].

Важно подчеркнуть, что загрязнения подземных вод не ограничиваются площадью промышленных предприятий и хранилищ отходов, а распространяются вниз по течению потока на расстояния до 20-30 км от источника загрязнения. Это создает реальную угрозу для водоснабжения.

Поэтому в настоящее время одной из важнейших задач является разработка и внедрение эффективных методов обеззараживания и очистки поверхностных вод, используемых для водоснабжения.

Библиографический список

1. Калимасов Т. А., Усова Е.В., Татосян М.Л. Водные ресурсы Российской Федерации, их использование и состояние// «Общество. Среда. Развитие», 2017. № 4. С. 92-110.
2. Брюхань Ф.Ф., Графкина М.В., Сдобнякова Е.Е. Промышленная экология. М.: Форум, 2012. 208 с.
3. Алехина Е. Н. Анализ эффективности очистки сточных вод на предприятии// Проблемы науки, 2019. № 1. С. 14-15.
4. Голицын А.Н. Промышленная экология и мониторинг загрязнения природной среды. М.: Оникс, 2015. 336 с.
5. Ксенофонтов Б.С., Павлихин Г.П., Симакова Е.Н. Ксенофонтов. Промышленная экология. М.: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2013. 208 с.
6. Юнусов Х.Б., Черников В.А., Лялина И.Ю., Солтанов С.Х., Викторов И.О. Экологическая оценка влияния антропогенного фактора на состояние поверхностных вод и очистка воды от загрязнений// «АгроЭкоИнфо», 2017. № 1. С. 8-12.
7. Шаов А.Х., Хараев. Технологии очистки природных и сточных вод. Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2005. 103 с.
8. Оказова З., Басиев В. Экологические аспекты промышленного производства. М.: Lambert Academic Publishing, 2012. 232 с.
9. Лопаева Н.Л. Современные технологии очистки сточных вод// Аграрное образование и наука, 2021. № 3.
10. Сизова Е.Н., Шмакva Л.Н., Видякина Е.В. Эколого-эпидемиологический мониторинг сточных вод// Вятский медицинский вестник, 2022. № 2. С. 89-93.

УДК 504.4.054

Л.В. Кашинцева, канд. техн. наук, доц., tulastra@mail.ru

(Россия, г. Тула, ТулГУ)

Н.А. Безрукова, магистрант, tulastra@mail.ru

(Россия, г. Тула, ТулГУ)

МЕТОДЫ ОЧИСТКИ И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД

Выполнен обзор методов физической, химической и биологической очистки промышленных, бытовых и поверхностных сточных вод. Обосновывается необходимость бактериальной очистки воды с целью предотвращения распространения заболеваний.

Ключевые слова: очистка сточных вод, методы очистки сточных вод, бактериальная очистка сточных вод

В настоящее время одной из важнейших задач производственной безопасности является разработка и внедрение эффективных методов обеззараживания и очистки поверхностных вод, используемых для водоснабжения.

Для подавляющего большинства предприятий промышленности и коммунального хозяйства сбросы загрязняющих веществ существенно превышают установленный уровень предельно допустимых выбросов. Очистные

сооружения технически устарели, часто работают со значительными перегрузками и авариями.

Главными факторами загрязнения грунтовых вод являются коммунальные стоки, стоки животноводческих комплексов, минеральные удобрения, средства защиты растений, свинец, марганец, нефтепродукты. Загрязнение межпластовых подземных вод носит локальный характер, зависит от техногенной нагрузки на геологическую среду и защищенности подземных вод. Участки загрязнения напорных подземных вод находятся, преимущественно, в зоне влияния поверхностного комплекса утилизации дренажных вод горнодобывающих работ, неупорядоченных складов хранения промышленных отходов, минеральных удобрений и ядохимикатов, животноводческих комплексов, нефтеперерабатывающих заводов и других локальных объектов, влияющих на состояние подземных вод [1].

Вследствие концентрации мест захоронения отходов, обусловленной концентрацией промышленности и населения, наблюдается очаговое развитие промышленного загрязнения подземных вод.

Известно, что в сточных водах, прошедших все этапы традиционной очистки, содержатся патогенные бактерии. Это может привести к инфицированию людей, контактирующих со сточными водами. В очищенных сточных водах обнаруживаются следующие патогенные энтеробактерии: различные варианты сальмонелл, в том числе возбудители брюшного тифа, холерные вибрионы, патогенные кишечные палочки. Кроме патогенных бактерий, в сточных водах присутствуют и вирусы. Чаще всего это вирусы гепатитов и энтеровирусы, реже аденовирусы, ротавирусы. В литературе приводятся данные, когда загрязнения поверхностных водоемов сточными водами приводило к распространению таких заболеваний, как холера, дизентерия.

Не меньшую опасность представляет попадание сточных вод в подземные водоносные горизонты, используемые в качестве источников хозяйственно-питьевого водоснабжения. Выпуск сточных вод в поверхностные водоемы также создает риск заражения во время купания при бактериальном заражении водной флоры и фауны.

Все эти причины являются движущим фактором для улучшения качества сточных вод перед их выпуском в водоемы [2].

Методы очистки воды можно разделить по следующим технологиям.

1. *Механические способы очистки*; применяются для очистки воды от твердых и масляных загрязнений. Механическая очистка осуществляется по одному из следующих методов:

- измельчение больших по размеру загрязнений на меньшие с помощью механических устройств;
- отстаивание загрязнений из стоков с помощью нефтеловушки, пескоуловителей и других отстойников;
- разделение воды и загрязнителей с помощью центрифуг и гидроциклонов;

- усреднение стоков чистой водой с целью снижения концентрации вредных веществ и примесей до уровня, при котором стоки можно сбрасывать в водоемы или в канализацию;
- удаление механических примесей с помощью элеваторов, решеток, скребков и других устройств;
- фильтрование стоков через сетки, сита, специальные фильтры, а чаще всего, путём пропускания их через песок;
- осветление воды путем пропускания ее через песок или специальные устройства, наполненные композициями или минералами, способными поглощать взвешенные частицы.

Выбор схемы очистки воды от взвешенных частиц и нефтепродуктов зависит от вида и количества загрязнений, требуемой степени очистки [3].

2. *Физико-механические способы* очистки стоков и воды базируются на флотации, мембранных методах очистки, азотропной отгонке.

Флотация – процесс молекулярного прилипания частиц загрязнений к поверхности распределения двух фаз: вода – воздух, вода – твёрдое вещество. Процесс очистки воды от синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ), нефтепродуктов, волокнистых материалов флотацией заключается в образовании системы «частицы загрязнений – пузырьки воздуха», которая всплывает на поверхность и утилизируется.

Обратный осмос (гиперфильтрация) – процесс фильтрования воды через полупроницаемые мембраны под давлением.

Ультрафильтрация – мембранный процесс распределения растворов, осмотическое давление которых мало. Применяется для очистки воды от высокомолекулярных веществ, зависших частиц и коллоидов.

Электродиализ – процесс сепарации ионов в мембранном аппарате, осуществляемый под воздействием постоянного электрического тока. Электродиализ применяется для деминерализации воды. Основным оборудованием являются электродиализаторы, которые состоят из катионитовых и анионитовых мембран.

3. *Химическая очистка* используется как самостоятельный метод или как предварительный перед физико-химической и биологической очисткой. Его применяют для снижения коррозионной активности воды, удаление из нее тяжелых металлов, очистки стоков гальванических участков, для окисления сероводорода и органических веществ, для дезинфекции воды и ее обесцвечивания.

Нейтрализация используется для очистки стоков гальванических, травильных и других производств, где применяются кислоты и щелочи.

Окисление применяется для обеззараживания воды от токсичных примесей (медь, цинк, сероводород, сульфиды), а также от органических соединений. Окислителями являются хлор, азот, кислород, хлорная известь, гипохлорид кальция и другие соединения[4].

4. Физико-химические методы.

Коагуляция – процесс объединения мелких частиц загрязнителей в более крупные с помощью коагулянтов. Для положительно заряженных частиц коагулирующими ионами являются анионы, а для отрицательно заряженных – катионы. Коагулянтами являются известковое молоко, соли алюминия, железа, магния, цинка. Коагулирующая способность солей трехвалентных металлов в десятки раз выше, чем двухвалентных, а также в тысячу раз больше, чем одновалентных.

Флокуляция – процесс агрегации мелких частиц загрязнителей в воде за счет образования мостиков между ними и молекулами флокулянтов. Флокулянтами являются активная кремниевая кислота, эфиры, крахмал, целлюлоза, синтетические органические полимеры.

Для осветления воды одновременно используются коагулянты и флокулянты, например, сернокислый алюминий и полиакриламид. Коагуляция и флокуляция осуществляются в специальных емкостях и камерах.

Для очистки воды применяется также *электрокоагуляция* – процесс укрупнения частиц загрязнителей под действием постоянного электрического тока.

После механических, химических и физико-химических методов очистки в воде могут содержаться различные вирусы и бактерии (дизентерийные бактерии, холерный вибрион, возбудители брюшного тифа, вирус полиомиелита, вирус гепатита, цитопатогенный вирус, аденовирус, вирусы, вызывающие заболевания глаз). Поэтому с целью предотвращения заболеваний воду перед повторным использованием для бытовых нужд очищают от микробиологических загрязнений [5].

До 98 % бактерий задерживается в процессе очистки воды. Но среди оставшихся бактерий, а также среди вирусов могут существовать патогенные микробы, для уничтожения которых нужна специальная обработка воды – обеззараживание.

В случае сброса сточных вод, СанПиН 2.1.5.980-00 предписывает производить очистку и обеззараживание до определённых индикаторных показателей. В отношении обеззараживания сточных вод, СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод» указывает: «Сточные воды, опасные по эпидемиологическому критерию, могут сбрасываться в водные объекты только после очистки и обеззараживания до числа термотолерантных колиформных бактерий – КОЕ/100 мл < 100, числа общих колиформных бактерий КОЕ/100 мл < 500 и числа колифагов БОЕ/100 мл < 100 [6].

Стадия обеззараживания является обязательной при любой очистке сточных вод. Это нашло отражение не только в природоохранном законодательстве, но и в правилах для проектирования и строительства сооружений канализации.

Обеззараживание сточных вод осуществляется для уничтожения патогенных бактерий и снижения бактериологической опасности сточной воды. При выборе способа обеззараживания учитываются количество и качество очищаемой сточной воды, требования к очищенной воде, а также условия поставки и хранения реагентов, наличие возможности автоматизации процесса. Наиболее широко обеззараживание сточных вод обеспечивается в процессах окисления, а также при обработке УФ-излучением [7].

Таким образом, разработка и внедрение технологических и санитарно-технических мероприятий по очищению и обеззараживанию сточных вод с целью минимизация их негативного воздействия на экосистемы и здоровье человека, является одной из важнейших задач экологии.

Библиографический список

1. Ванжа В.В., Гринь В.Г. Водоотведение и очистка сточных вод. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2020. 111 с.
2. Смирнов А.Д., Герасимов М.М., Ткачев А.А. Обеззараживание сточных вод: традиционные и новые технологии// Инновации и инвестиции, 2018. № 9. С. 173-175.
3. Короткоручко Д.Ю. Современные методы очистки сточных вод// Вестник науки и образования, 2021. № 17-1. С. 11-16.
4. Валиев В.С., Иванов Д.В., Шагидуллин Р.Р. Способы утилизации осадков городских сточных вод (обзор)// Российский журнал прикладной экологии, 2020. № 4. С. 52-63.
5. Хохрякова Е.А. Современные методы обеззараживания воды. М.: Издательский центр «Аква-Терм», 2014. 55 с.
6. СанПиН 2.1.5.980-00. Гигиенические требования к охране поверхностных вод.
7. Дмитриева Р.А. [и др.]. Изучение циркуляции вирусов в воде поверхностных водоёмов и в сточных водах// Гигиена и санитария, 2019. № 11. С. 1201-1205.

УДК 556

А.Ф. Симанкин, канд. техн. наук, проф., simankin.arkady@yandex.ru
(Россия, Тула, ТулГУ)

А.В. Волков, канд. техн. наук, доц., wolkow.av@mail.ru
(Россия, г. Тула, ТулГУ)

ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМ РЕЖИМОМ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ, РЕКОНСТРУКЦИИ И РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПОЛИГОНОВ ТВЁРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ

Рассмотрены вопросы гидрологии рекультивируемых площадок полигонов коммунальных отходов, вопросы проявления водной эрозии на этих площадках и рекомендации по управлению водным режимом этих территорий.

Ключевые слова: полигоны коммунальных отходов, формирование водных потоков, водная эрозия, управление водными потоками

Министерство природных ресурсов и экологии Правительства Тульской области разработало территориальную схему обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО) и приняло решение о ликвидации и рекультивации ряда свалок и полигонов. Были разработаны проекты строительства, реконструкции полигонов в г. Туле, Узловой, Дубне и рекультивации свалок и полигонов в Богородицком, Белевском, Киреевском, Одоевском, Арсеньевском районах, посёлке городского типа Славный.

Следует отдать должное: сотрудники министерства хорошо проработали вопросы, включаемые в техническое задание на проектирование строительства, реконструкции и рекультивации полигонов ТКО. По многим направлениям техническое задание может считаться образцом подготовки документов и их реализации.

Однако практика реализации проектов и эксплуатации объектов выявляет некоторые аспекты и направления проектной деятельности, которые требуют либо корректировки, либо более глубокой проработки. И это связано, в первую очередь, с недостаточной глубиной проработки этих вопросов в руководящих документах. Сосредоточим свое внимание на вопросе *управления водным режимом* на таких специфических объектах, как полигоны ТКО и рекультивированные площадки свалок.

Для полигонов ТКО с нагрузкой на основание 10 т/м^2 или 100 тысяч т/га проводятся комплексные геологические исследования, включающие более полное изучение гидрогеологических, геофизических, ландшафтно-геофизических и других условий отведенной земельной участка с составлением прогноза возможного отрицательного воздействия объекта на природные экосистемы в перспективе (30-50 лет).

По гидрогеологическим условиям лучшими являются участки с глинами или тяжелыми суглинками и грунтовыми водами, расположенными на глубине более 2 м. Исключается использование под полигон болот глубиной более 1 м и участков с выходами грунтовых вод в виде ключей, затопляемых паводковыми водами территорий, районов геологических разломов.

Гидрогеологические исследования определяют уровень грунтовых вод (УГВ) и направление их потока. Для расчета водоотводных канав, защищающих полигон от потока поверхностных вод (дождевых и талых), собираются сведения об интенсивности и испаряемости атмосферных осадков и площади их водосбора.

В Инструкции по проектированию полигонов ТБО [1] и Своде правил [2] устанавливаются требования глубины зеркала грунтовых вод не менее 2 м от дна проектируемого полигона. К сожалению, подобрать такую площадку в условиях урбанизированных территорий бывает затруднительно. Для урбанизированных территорий характерна высокая плотность расположения населенных мест, развитая логистика и инженерная инфраструктура, что в значительной мере осложняет выбор площадки для размещения полигона.

Гипотетическая ситуация, когда уровень грунтовых вод на соседних участках, в силу указанных выше причин, может оказаться выше, чем уровень грунтовых вод в районе полигона, не является столь гипотетической. Предположим, что по соседству с будущим полигоном разместилось кладбище. Высокая частота вскрытия покрывающих пород и наличие местного водоупора вполне обеспечат более высокий уровень грунтовых вод и создадут условия для перетекания грунтовых вод в котлован полигона. Не менее частая ситуация, когда проектируемый полигон размещается на нижних отметках отверший оврагов, балок и пр. Здесь уровень грунтовых вод также окажется выше дна полигона. Устройство водонепроницаемого экрана в основании полигона только усугубит ситуацию (от повышения уровня грунтовых вод) и, как следствие, вызовет коробление экрана.

В качестве примера приведём гидрогеологическую ситуацию на таких крупных объектах, как полигоны городов Тула и Узловая. Здесь уровень грунтовых вод отстоит достаточно близко от дна котлована – для Узловой всего лишь на 1 м, что противоречит требованиям [1]. Несущая способность основания для такого полигона будет низкая, а осадка основания высокая; поэтому основание «поплывёт».

Открытый дренаж грунтовых вод в виде нагорных канав (г. Тула) может оказаться нереализуемым в силу ограничения отводимой площади. Гидрогеологические расчеты показывают, что дренажные канавы должны быть очень глубокими.

Требования Инструкции [1] для высоконагружаемых полигонов о дополнительном более глубоком изучении гидрогеологических условий, вероятно, необходимо распространить и на менее нагружаемые площадки.

При инженерных изысканиях требуется глубина разведки до водоупора первого водоносного горизонта, но не менее 10 м. Однако проектировщик, стремясь сэкономить, ограничивается глубиной разведки 10 м.

В процессе геологоразведки, иногда на глубину до 15 м, проектировщик фиксирует только четвертичные отложения. При этом часто появляется запись «нерасчлененный четвертичный комплекс». На самом деле, на территории области в четвертичных отложениях отмечаются надморенные, моренные, подмаренные отложения – результат отложений Последнепровского и Донского оледенения.

Геологи, изучавшие Тульскую область, отмечают «плащеобразные четвертичные отложения». Мощность отложений на водораздельных участках не превышает 6-9 м, в речных долинах и понижениях рельефа 10-12 м, в пойме реки Упа – до 20 м.

Таким образом, более детальная разведка должна быть обязательной и исключать упрощённое представление о геологической и гидрогеологической ситуации.

Не менее интересная ситуация складывается и с режимом управления водными потоками в период начала эксплуатации подготовленных карт. Раз-

меры полуподземных карт современных полигонов весьма внушительны: например, для Тульского полигона размеры карты составляют 105 тысяч м², для полигонов районных размеры карт оцениваются величиной 30 тысяч м². В соответствии с требованиями, они имеют водонепроницаемый экран и исключают проникновение фильтрата в нижележащие горизонты.

Проектировщик, руководствуясь методикой расчета отжимаемой в процессе хранения влагой, устанавливает, что объем отжимаемой влаги из поступающих отходов небольшой и, как следствие, на первом этапе не задействует работу очистных сооружений. Но объем выпадающих осадков, оцениваемый, в среднем, величиной более 500 мм (0,575 м), никто не отменял. Следовательно, котлован будет наполняться хотя и разбавленным, но всё-таки фильтратом (16-60 тысяч м³). Объем поступающей воды должен учитывать, как атмосферные осадки, так и отжимаемую влагу. Таким образом, работа очистных сооружений на строящемся полигоне должна начинаться ещё до начала сдачи в эксплуатацию первой полуподземной карты. И в части проекта, посвящённой организации строительства, в календарном плане работ задействование очистных сооружений должно проходить ещё до пуска в работу карты.

Для реализации территориальной схемы обращения с ТКО Министерство природных ресурсов и экологии Правительства Тульской области выявило более 40 объектов организованных и неорганизованных свалок и начало планомерную работу по их ликвидации и рекультивации нарушенных земель. Основное направление рекультивации нарушенных земель – *санитарно-гигиеническое и лесохозяйственное*.

Проектные решения часто сводятся к формированию компактного тела отходов в виде нескольких террас (2-5), в зависимости от объема накопленных отходов.

Поверхностные воды, формирующиеся на плоскости террас, при 1 % обеспеченности характеризуются величиной 85 л/с с га. При средней площади рекультивации 6 га, расход может составить более 500 л/сек. Для сравнения: расход реки Воронка составляет 1000л/с, то есть расход воды при интенсивном дожде или при таянии снегов достаточно высок.

Руководящие документы устанавливают требования к грунтам для создания финишного слоя и наклону плоскости восстановленных поверхностей: это – величина в 3 градуса. В большинстве случаев, требования выполняются. При наклоне поверхности около 3 градусов скорость движения воды составит более 0,8 м/с; при большем гидравлическом уклоне (борта террас) скорость воды может достигнуть значений нескольких метров в секунду. Следствием такого движения воды является размыв свежотсыпанных грунтов – водная эрозия.

В качестве примера приведём космический снимок поверхности рекультивированной свалки в д. Судаково (рис.1).



Рис. 1. Космический снимок бывшей свалки в д. Судаково с современным эрозионным врезом

На снимке различима лента *современного эрозионного вреза* на рекультивированной площадке. На площадке с углом наклона не более 3 градусов развился пресекающийся водоток атмосферных осадков общей длиной около 300 м. Глубина вреза постепенно увеличивается и, начиная с отметки 186 м, глубина составляет 1,5 м. Как следствие, финишный слой рекультивации (1 м) оказался вскрыт и обнажились захороненные отходы. Поскольку цель рекультивации – исключение доступа воздуха к органическим отходам нивелирована, в этом случае нагрев и самовозгорание отходов – вопрос времени.

В Советском Союзе была хорошо развита система строительных норм и правил, которая дополнялась подзаконными актами в виде пособий по расчёту. Например, имелся СНиП 2.06.03-85, актуализированный в редакции СП 100.13330.2016 «Мелиоративные системы и сооружения» [3], и пособие к СНиПу [4], которые давали чёткие рекомендации по определению значений неразмывающих донных скоростей. Пособие устанавливало и закономерности между значениями неразмывающих донных скоростей, диаметром частиц грунта и высотой шероховатостей, которые обеспечивали функционирование каналов без развития такого опасного явления как водная эрозия (рис.2).

Согласно рис. 2 (нижняя кривая), значения неразмывающих скоростей, взятые в пределах 0,12- 0,75 м/сек, увязываются при значениях диаметра частиц грунта от 0,1 до 20 мм. Эти зависимости позволяют несколько изменить требования, предъявляемые к грунтам для создания финишного слоя или хотя бы части поверхности финишного слоя.

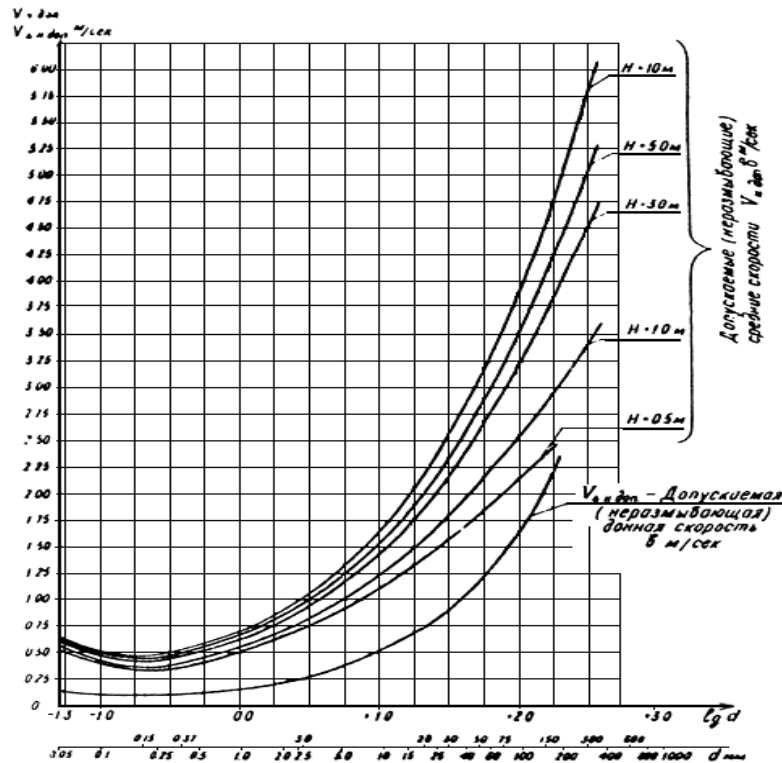


Рис. 2. График зависимости неразмывающей скорости потока от диаметра частиц несвязного грунта

Инструкция [1, 2] требует, чтобы для создания финишного слоя использовались грунты связные, то есть с достаточно большой долей глинистой фракции. Но этот тип грунта характеризуется как грунт с малым значением диаметра частиц грунта. Следовательно, возникает необходимость сочетания грунтов различного механического состава для решения задач целостности финишного слоя. Грунты с достаточно большим значением диаметра частиц (крупный песок, дресва, щебень) должны размещаться по линиям сбора поверхностных потоков, т.е. налицо необходимость создания специальной сети мелких каналов для сбора и отвода атмосферных осадков.

Отсюда вытекает необходимость корректировки требований инструкции [1, 2] относительно организации поверхности финишного слоя.

Любая гидрографическая сеть формируется из мельчайших, мелких и более крупных водотоков, объединенных нарастающим потоком. На поверхности финишного слоя также будет формироваться сеть мельчайших водотоков, которыми, на наш взгляд, нужно *управлять путём придания определенных направлений, размеров, геометрии*. Не отрицая общего требования предельного угла наклона в 3 градуса, проектировщику следует озаботиться созданием гидрографической сети для исключения водной эрозии.

Однако такого жесткого требования к проектировщику нет в руководящих документах. Представляется необходимым такие требования предъявлять хотя бы на уровне технического задания. Для этого считаем возможным

и необходимым условием введение в техническое задание требований учитывать в проектной деятельности положений СП 100.13330.2016 «Мелиоративные системы и сооружения» и Пособия к СНиП 2.06.03-85.

В пояснительных записках к проекту необходимо выполнять требования СНиП по исключению водной эрозии путём ограничения скорости потока до неразмывающих значений.

Для уменьшения водной эрозии площадки нами предлагается фрагментировать площадки с ограничением по скорости потока, а параметры фрагментов водной сети устанавливать, применяя способ Н.Н. Павловского (рис.3).

Учитывая, что параметры потока – расход воды, скорость движения и диаметр водотока взаимосвязаны, достаточно легко по двум параметрам установить значение третьего. Поэтому считаем, что для площадок полигонов нужно задавать параметры канала и значение скорости (неразмывающей) с тем, чтобы определить допустимый расход воды с элементарной площадки и, таким образом, составить план гидрографической сети рекультивируемой площади. Ширину каналов желательно выбирать с учетом стандартных предложений железобетонных или пластиковых секций и изделий.

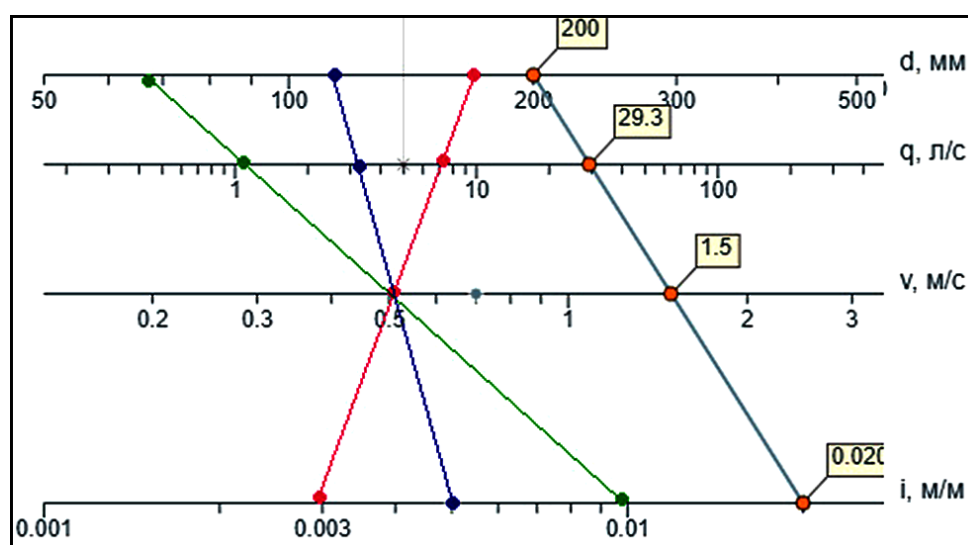


Рис. 3. Пример определения параметров водного потока по поверхности площадки

Итак, по результатам анализа проектной деятельности по реализации территориальной схемы управления отходами, можно дать следующие выводы и предложения.

1. Нормативные документы по рекультивации полигонов ТБО не полностью отражают требования о сохранении природной среды

2. При рассмотрении проектов размещения полигонов и их закрытия больше внимания следует уделять вопросам ландшафтного строительства и управления водным режимом объекта

3. Экологические общественные объединения должны более активно участвовать в общественных слушаниях по реализации территориальной схемы обращения с твердыми отходами

4. Больше внимания необходимо уделять ожидаемым и достигаемым результатам создания и реализации территориальной схемы обращения с отходами – как при технической, так и при биологической рекультивации

Библиографический список

1. Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов твердых бытовых отходов. Мин-во строит. РФ. Акад. комм. хоз-ва им. К.Д Памфилова. Москва, 1998.

2. СП 320.1325800.2017. Свод правил. Полигоны для твердых коммунальных отходов. Проектирование, эксплуатация и рекультивация. ОКС 13.030.10. Дата введения 2018-05-18.

3. СП 100.13330.2016. Свод правил. Мелиоративные системы и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.06.03-85. ОКС 93.160. Дата введения 2017-06-17.

4. Определение допускаемых неразмывающих скоростей водного потока для различных грунтов при расчёте каналов. Пособие к СНиП 2.06.03-85 «Мелиоративные системы и сооружения», утверждённое приказом «Союзводпроект» от 05.06.1987, № 216.

УДК 631.95

Л.Н. Савинова, канд. хим. наук., доц., savinova_l_n@mail.ru
(Россия, Тула, ТулГУ)

В.А. Векшина, канд. биол. наук., доц., viktorya.smetanova@yandex.ru
(Россия, Тула, ТулГУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКИХ АНТИГОЛОЛЁДНЫХ РЕАГЕНТОВ НА ФИТОТОКСИЧНОСТЬ

Рассмотрены результаты исследования характера влияния противогололёдных средств (хлорида натрия и сильвинита) на рост и развитие растений кресс-салата. Диапазон исследованных концентраций растворов солей составил от 1 до 200 мг/мл. Показано, что с ростом концентрации солей в почвенном и водном субстратах, снижается всхожесть растений и их относительная биомасса.

Ключевые слова: противогололёдные средства, реагенты, хлорид натрия, хлорид калия

Противогололёдные реагенты, или материалы (ПГМ), – это природные и искусственные средства борьбы с наледью.

Классификация ПГМ включает следующие группы.

Химические ПГМ – реагенты на основе солей. Попадая на снежный или ледяной слой, такие вещества вступают с ним в химическую реакцию, и начинается плавление слоя. В результате мощная корка льда превращается в жидкую кашу, которую легко убрать. Техническая соль, которой часто посыпают улицы городов, относится как раз к данной группе.

Фрикционные (абразивные) ПГМ; их принцип действия заключается в повышении сцепления между скользким покрытием и подошвами обуви или покрышками автомобилей. Такие реагенты не вступают в химические реакции, поэтому считаются более безопасными, но и менее эффективными. Наиболее распространенным фрикционным ПГМ является песок.

Комбинированные ПГМ – это смеси, включающие в состав как химические, так и абразивные компоненты. За счёт этого достигается двойной эффект: повышается сцепление с поверхностью и происходит плавление льда. Примером служит пескосоляная смесь.

Среди химических реагентов наиболее распространенными являются хлоридные соединения – хлорид натрия, хлорид кальция, хлорид калия, основным недостатком которых называют дальнейшее попадание этих веществ в почву и грунтовые воды.

Поэтому изучение влияния степени засоленности на биохимические процессы в почвах, на рост и развитие растений представляется актуальной задачей. В природных условиях галогены выполняют важную роль в биохимических процессах. Уровни содержания хлоридов колеблются в широких пределах – от 1-10 мг/кг в почвах гумидных областей до нескольких процентов в засоленных почвах. В природной обстановке хлориды в значительных количествах накапливаются только в засоленных почвах, преимущественно в регионах с аридным климатом. Однако применение хлорида натрия для очистки автострад от снега и льда, а также в других технических целях, привело к тому, что даже в условиях влажного климата хлорид-ион стал входить в число наиболее распространенных загрязняющих веществ [1].

В работе изучено влияние хлорида натрия и калия (*NaCl*, *KCl*) на рост и развитие растений кресс-салата. Диапазон исследованных концентраций растворов солей – от 1 до 200 мг/мл. Данные по фитотоксичности получены в соответствии с методикой [2] и представлены на рис. 1 и рис. 2.

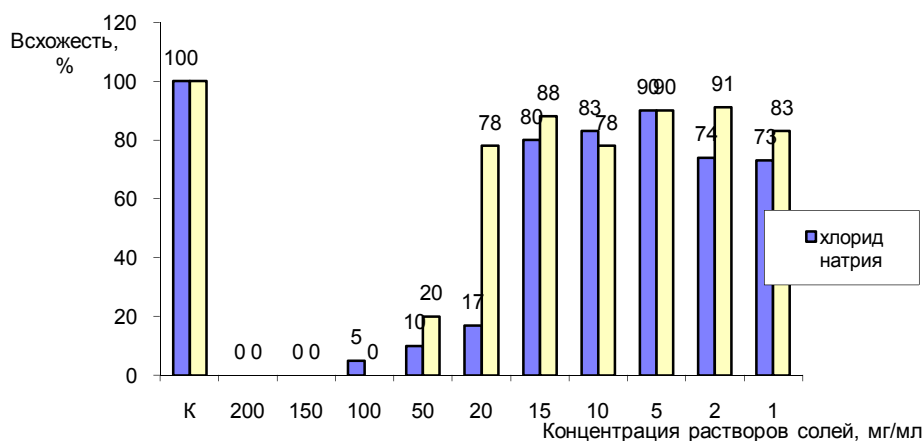


Рис. 1. Влияние засоленности на всхожесть семян кресс-салата

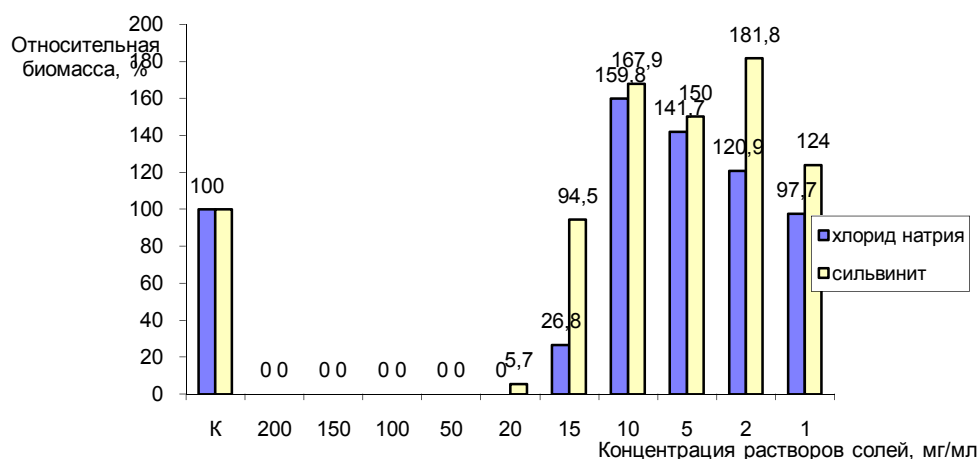


Рис. 2. Влияние засоленности на продуктивность растений кресс-салата

Исследования показали, что при концентрации растворов хлорида натрия от 20 до 200 мг/мл развития растений кресс-салата не происходит. С уменьшением содержания соли в поливном растворе наблюдается закономерное увеличение всхожести и биомассы. Аналогичная закономерность прослеживается и для хлорида калия. При концентрации растворов от 15 до 200 мг/мл сильвинит оказывает угнетающее действие на растения. Однако, это влияние несколько слабее, чем в случае хлорида натрия (рис. 3, рис. 4). В присутствии небольших концентраций солей относительная биомасса растений увеличивается, что обусловлено ростом ионной силы раствора.

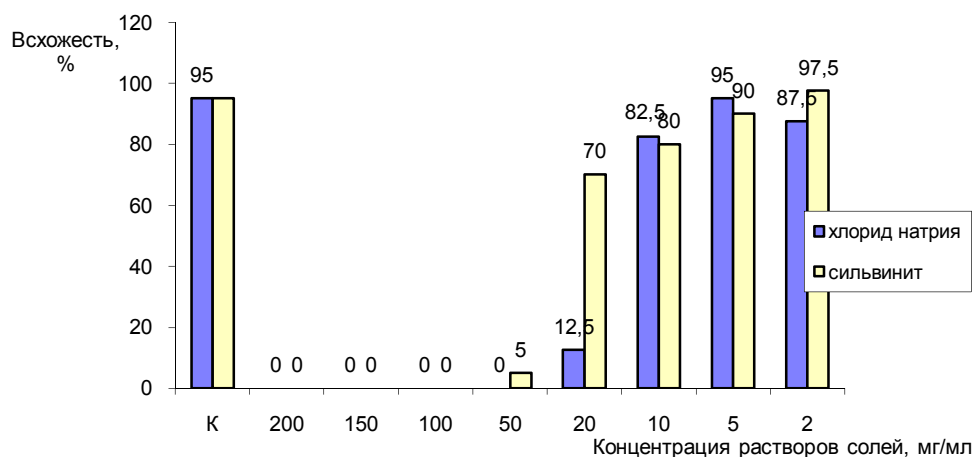


Рис. 3. Влияние засоленности водного субстрата на всхожесть семян кресс-салата

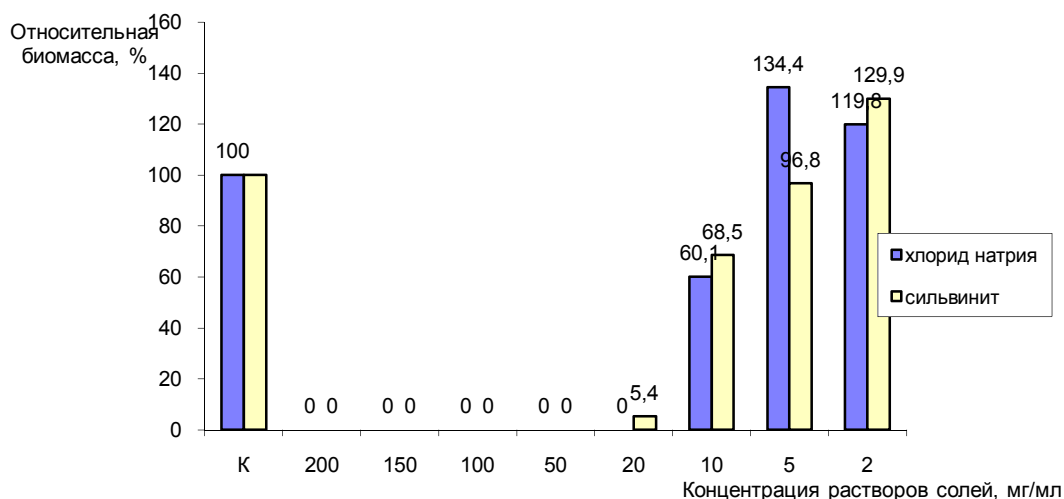


Рис. 4. Влияние засоленности водного субстрата на продуктивность растений кресс-салата

Для нормальной жизнедеятельности клетки живого организма должны содержать определенное количество воды. Их водный баланс регулируется отношением концентраций солей во внутренней и внешней среде относительно мембраны. Клеточная мембрана обладает полупроницаемостью для ионов, а вода движется сквозь неё по градиенту концентрации [3]. Хлорид-ионы, также как ионы натрия и калия, связаны с функциями мембран клетки поддержанием электрического потенциала на мембране, анионного, катионного и осмотического балансов.

Клетки контролируют свой водный баланс, регулируя внутреннюю концентрацию соли, и вода поступает внутрь и наружу по законам осмоса. Если же концентрация соли вне клетки слишком высока, вода поглощаться не

может. Более того, она будет выходить из клетки, что приведет к обезвоживанию и гибели растения, что подтверждают наши данные. Поэтому пресноводные виды не выносят морскую среду с концентрацией солей 3,5 %. Для большинства наземных растений необходима пресная вода [4].

При попадании солевого раствора высокой концентрации в почву структура последней значительно изменяется. Ионы натрия адсорбируются коллоидными частицами почвы в тех случаях, когда они не полностью замещены катионами и имеются вакантные места, т.е. в тех случаях, когда в почве не хватает питательных веществ. Затем ионы натрия приобретают гидратную оболочку, и их ионный радиус увеличивается с 0,1 до 0,24 нм [5]. В этих случаях коллоидные частицы почвы набухают и часто лопаются, что приводит к увеличению количества в почве частиц размером менее 5 мкм. В результате уменьшатся воздухопроницаемость и влагоемкость почвы.

Весной, при повышении температуры почвы, корни растений вновь становятся полностью активными; при этом они отдают ионы водорода в процессе обмена с катионами почвы. Если коллоидные частицы почвы замещены, в основном, ионами натрия, то они особенно склонны вступать в процесс обмена. Освободившиеся ионы Na^+ при диссоциации воды в почве создают щелочную реакцию: pH достигает уровня 7-9 единиц. В результате в осадок выпадают многие вещества, необходимые для питания растений. Чтобы снизить этот эффект, наряду с уменьшением количества соли, используемой для обработки дорог, целесообразно применять удобрения, содержащие ионы кальция и магния с тем, чтобы коллоидные частицы присоединяли катионы, с трудом вступающие в обмен. При этих условиях, если в почву и будет поступать соленая вода с ионами натрия, то последние вскоре будут вымываться снеговой и дождевой водой [5].

Проведение исследований в водных растворах солей тех же концентраций показало, что при содержании хлорида натрия в поливных водах выше 20 мг/мл, сильвинита – выше 50 мг/мл, развития растений не происходит. Понижение содержания солей приводит к уменьшению их негативного воздействия и, в конечном итоге, к увеличению всхожести и относительной биомассы растений (см. рис. 3-4.).

Итак, исследования влияния степени засоленности на биохимические процессы в почве показали, что с ростом концентрации солей в почвенном и водном субстратах снижается всхожесть растений и их относительная биомасса. Установлены пределы поступления солей в почву при выполнении мероприятий по очистке автострад от снега и льда, в других технических и агротехнических целях, превышение которых блокирует рост и развитие растений.

Библиографический список

1. Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Лозановская И.Н. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении: учебное пособие. М.: Высш. школа, 2002.
2. Тарарина Л.Ф. Экологический практикум для студентов и школьников (биоиндикация загрязнения среды). М.: Аргус, 1997.
3. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология. В 3-х т. Т. 2/ под ред. Р.Сопера. М.: Мир, 1993.
4. Небел Б. Наука об окружающей среде. Как устроен мир. В 2-х т. Т. 1. М.: Мир, 1993.
5. Орлов Д.С. [и др.]. Химическое загрязнение почв и их охрана: словарь-справочник. М.: Агропромиздат, 1991.

УДК 502.3

Л.Н. Савинова, канд. хим. наук., доц., savinova_l_n@mail.ru
(Россия, Тула, ТулГУ)

В.А. Векшина, канд. биол. наук., доц., viktorya.smetanova@yandex.ru
(Россия, Тула, ТулГУ)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В ЭКОЛОГИИ И ОБРАЗОВАНИИ

Систематизированы данные о ГИС – информационных системах, которые позволяют собирать, хранить, обрабатывать, отображать и распространять данные, а также получать на их основе новые знания о пространственно-координированных явлениях.

Ключевые слова: ГИС-технологии, экология, географическая информационная система, экологическое образование.

Впервые термин «географическая информационная система» появился в английской литературе и использовался в двух версиях, таких как *geographic information system, geographic alinformation system*, и скоро получивший сокращённое название, или аббревиатуру, *GIS*. Через некоторое время термин вошёл в российский научный лексикон, существуя ныне в двух эквивалентных формах – в оригинальной полной форме «географической информационной системы» и в редуцированной форме «геоинформационной системы».

Кратко ГИС определяются как информационные системы, позволяющие собирать, хранить, обрабатывать, отображать и распространять данные, а также получать на их основе новую информацию и знания о пространственно-координированных явлениях [1].

ГИС различаются, в зависимости от предметной области информационного моделирования. Среди предметно-ориентированных, как правило, ведомственных ГИС, представлены природоохранные ГИС; земельные информационные системы (ЗИС); городские или муниципальные ГИС (МГИС); ГИС для целей предотвращения и локализации последствий чрезвычайных ситуаций и др. и др.

Проблемная ориентация ГИС определяется научными и прикладными задачами, которые решаются проектировщиками. Управление моделируемыми объектами и процессами может быть отсортировано по мере их усложнения и роста: инвентаризация (кадастр, паспортизация) объектов и ресурсов; анализ, оценка и мониторинг; управление и планирование; поддержка принятия решений.

Классификация ГИС возможна и на основе используемого программного обеспечения. В этом аспекте выделим следующие ГИС-функции: получение данных; их ввод в компьютерную (точнее говоря, цифровую среду); хранение данных, их обновление, или актуализация; обработка и визуализация данных, например, в форме карт; распространение и использование данных, включая принятие решений на их основе. Согласно этим функциям, выделяют структурные единицы ГИС – подсистемы (блоки, модули). Кроме того, существует классификация ГИС по уровню управления территорией. Например, различают ГИС федерального, регионального и специального назначения. Последний тип относится к системам, используемым для удовлетворения информационных потребностей определенных отраслей народного хозяйства.

Системы ГИС разрабатываются и эксплуатируются в как набор компонентов – блоков, подсистем, модулей, обеспечивающих функциональную целостность, достаточную для задач, которые необходимо решить, а также возможность расширения функций системы [2].

Применение ГИС представляет собой многоступенчатый процесс, включающий исследование предметной области и требований пользователя к системе; её технико-экономическое обоснование; проектирование системы; детальное проектирование уровня научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; тестирование и прототипирование системы; её опытную и широкую эксплуатацию [3].

Использование ГИС в экологии. Экологические проблемы часто требуют незамедлительных и адекватных действий, эффективность которых напрямую связана со скоростью обработки информации и качеством её представления. При комплексном подходе, характерном для экологии, часто приходится полагаться на обобщающие характеристики окружающей среды. Как следствие, даже объёмы минимально достаточной исходной информации довольно велики. В противном случае обоснованность действий и решений маловероятна. Однако простого накопления данных недостаточно. Эти дан-

ные должны быть легко доступны и систематизированы, в соответствии с потребностями пользователя.

Особую задачу представляет необходимость связывать, сопоставлять, анализировать гетерогенные данные. Адекватная группировка данных зависят от квалификации и эрудиции исследователя, его подхода к интерпретации накопленной информации. На этапе обработки и анализа данных важное имеет техническая оснащённость исследователя, включающая аппаратные средства и программное обеспечение. Ныне именно ГИС обладает характеристиками, которые позволяют считать эту технологию основной для целей обработки и управления информацией [4].

Деградация среды обитания. ГИС позволяют формировать карты распределения основных параметров окружающей среды и на их основе определять масштабы и скорость деградации биоты, контролировать проявления местных и региональных антропогенных эффектов. Как правило, информация об антропогенных нагрузках совмещается с картами зонирования территории – с выделенными областями, представляющие особый интерес с природоохранной деятельности: парками, заповедниками, заказниками. Оценка состояния и скорости деградации природной среды может быть выполнена по тестовым участкам, выделенным на всех слоях карты.

С помощью ГИС оценивают распространение загрязняющих веществ в атмосфере, гидросфере, литосфере. Результаты расчётов выносят на тематические карты, включая карты жилых массивов.

Охраняемые территории. Распространённой областью применения ГИС является сбор и управление данными по особо охраняемым природным территориям (ООПТ), таким как заказники, заповедники, национальные парки. Целью деятельности является планирование и осуществление пространственного мониторинга растительных сообществ; определение характера влияния антропогенных воздействий, таких как туризм, прокладка дорог или линии электропередачи; оценка последствий эксплуатации земельных угодий.

Неохраняемые территории. Региональные и местные органы власти широко используют возможности ГИС для решения проблем, связанных с распределением и контролируемым использованием земельных ресурсов; разрешением конфликтных ситуаций. В последнем случае необходимо сравнивать границы земельных участков с планами их зонирования и использования. ГИС позволяют резервировать коридоры миграции диких животных через освоенные территории между заповедниками или национальными парками. Сбор и обновление данных о границах землепользования целесообразно для разработки природоохранных решений, совершенствования административных и законодательных мер.

Экологическое образование. Использование ГИС-технологий позволяет получить множество тематических карт, расширяющих возможности экологического образования. Они создают основу для стандартизации формата и

макета основных карт, принципов сбора и отображения данных, обмена данными между учебными заведениями, формирования информационной среды в национальном масштабе.

Возможность получать наглядные, профессионально разработанные карты делает ГИС удобным инструментом для создания рекламных и обзорных материалов, привлекающих население в сферу экологического туризма. Увлечённые туризмом люди, как правило, заинтересованы в подробной информации об особенностях региона посещения, о динамике природных процессов, о характере распространения растительных и животных сообществ.

Библиографический список

1. Майкл Н. Географические информационные системы. Нью-Йорк, 1995. 254 с.
2. Роджер Т. Планирование географических информационных систем. Нью-Йорк, 1996, 186 с.
3. Геоинформатика: учебник для вузов/ под ред. В.С. Тикунова. М.: ИЦ «Академия», 2005. 480 с.
4. Волосович А.Э. Тенденции развития ГИС: материалы конф., 1997. с. 14-20.

УДК 331.22

Л.В. Кашинцева, канд. техн. наук, доц., tulastra@mail.ru

(Россия, г. Тула, ТулГУ)

Н.А. Олухов, магистрант, tulastra@mail.ru

(Россия, г. Тула, ТулГУ)

ОПЛАТА ТРУДА ЗА РАБОТУ ВО ВРЕДНЫХ УСЛОВИЯХ

Отмечено, что работникам, занятым во вредных условиях труда, полагается доплата. В настоящее время минимальный размер повышения оплаты труда за работу во вредных условиях труда составляет не менее 4 % тарифной ставки, установленной для работ с нормальными условиями труда. Конкретный размер повышения надбавки устанавливается работодателем с учётом мнения представительного органа работников. Рассмотрен пример начисления доплат за работу во вредных условиях труда.

Ключевые слова: вредные условия труда, компенсация за работу во вредных условиях, ежемесячная доплата

В соответствии со статьей 147 ТК РФ, зарплата работников, работающих во вредных или опасных условиях труда (ВУТ), устанавливается в повышенном, по сравнению с нормальными условиями труда, размере. Минимальный размер повышения оплаты труда составляет 4 % тарифной ставки (оклада), действующей для различных видов работ с нормальными условиями труда [1]. Конкретный размер компенсации за работу во вредных условиях устанавливается работодателем с учётом мнения представительного органа работников либо коллективным договором, трудовым договором.

Для того чтобы пояснить, как на практике работает данный механизм, рассмотрим методику назначения доплаты за работу во вредных условиях труда, действующую в одном из федеральных государственных предприятий РФ (далее предприятие *N*). Размер доплаты за работу во вредных условиях труда работникам предприятия *N* назначается, в соответствии с методическими указаниями предприятия, на основании проведенной системы оценки условий труда (СОУТ).

Для сотрудников предприятия *N*, на рабочих местах которых проведена СОУТ, и они идентифицированы как рабочие места с вредными условиями труда (класс 3), ежемесячная доплата за работу во вредных условиях труда устанавливается в размерах, определенных в табл. **Ошибка! Источник ссылки не найден.**

За работу во вредных условиях труда на отдельных производствах и работах, характеризующихся особым воздействием вредных и/или опасных производственных факторов, устанавливается повышенная доплата за ВУТ (табл. Таблица 2

Повышенная ежемесячная доплата за вредные условия труда).

Начисление доплаты за ВУТ осуществляется ежемесячно за фактически отработанное время, с отражением времени работы во вредных условиях труда в «Табеле учета использования рабочего времени».

Таблица 1
Минимальная ежемесячная доплата за вредные условия труда

Условия труда	Минимальная ежемесячная доплата за ВУТ, % к тарифной ставке (должностному окладу)
Вредные условия труда (класс 3) подкласс 3.1	4
Вредные условия труда (класс 3) подкласс 3.2	4
Вредные условия труда (класс 3) подкласс 3.3	4
Вредные условия труда (класс 3) подкласс 3.4	4

Таблица 2
Повышенная ежемесячная доплата за вредные условия труда

Условия труда	Повышенная доплата за ВУТ, % к тарифной ставке (должностному окладу)
Вредные условия труда (класс 3) подкласс 3.1	4 % + ... %
Вредные условия труда (класс 3) подкласс 3.2	4 % + ... %
Вредные условия труда (класс 3) подкласс 3.3	4 % + ... %
Вредные условия труда (класс 3) подкласс 3.4	4 % + ... %

Конкретный размер доплаты в повышенном размере, согласно табл. 2, устанавливается решением специально созданной Комиссии предприятия по определению гарантий и компенсаций в зависимости от результатов СОУТ для конкретного вида выполняемых работ.

Комиссия наделена следующими основными полномочиями:

- определяет критерии для установления повышенных размеров гарантий и компенсаций работникам, занятым во ВУТ, на производственных объектах и на рабочих местах которых (по результатам СОУТ) не были учтены различные уровни воздействия вредных и/или опасных производственных факторов, дополнительно влияющих на безопасное функциональное состояние организма работника;

- формирует по предложениям структурных подразделений «Перечень вредных и/или опасных производственных факторов, работа с которыми дает право на получение повышенных размеров гарантий и компенсаций».

Конкретный вид работ, для которого устанавливается повышенная оплата труда по соответствующему подклассу вредности, включается в «Перечень вредных и (или) опасных производственных факторов, работа с кото-

рыми дает право на получение повышенных размеров гарантий и компенсаций».

В структурных подразделениях предприятия N разрабатываются списки должностей (профессий) с вредными условиями труда, на которых устанавливаются гарантии и компенсации за вредные условия труда по результатам СОУТ.

Список формируется и утверждается в трех частях.

Первая часть списка структурного подразделения формируется только на рабочие места, на которых устанавливаются повышенные размеры гарантий и компенсаций за ВУТ. При этом на рабочем месте вредный класс условия труда должен быть установлен именно по фактору, предусмотренному Перечнем.

Вторая часть списка структурного подразделения формируется на рабочие места, по которым проведена СУОТ и они идентифицированы как рабочие места с вредными условиями труда (класс 3), то есть назначается минимальный размер доплаты за ВУТ.

Третья часть списка структурного подразделения формируется на рабочие места с территориально меняющимися рабочими зонами, на которых, по результатам СОУТ, вредный производственный фактор определен в отдельных рабочих зонах и воздействие вредного производственного фактора составляет менее 80 % рабочего времени в течение учетного периода работника.

В локальном акте прописывается, что на основании пункта 4, статьи 16 ФЗ № 426 [2], для сотрудников, трудовая функция которых связана с выполнением работ в различных зонах, ежемесячная доплата за ВУТ устанавливается за фактически отработанное время во вредных условиях труда. Сумма доплаты за ВУТ исчисляется пропорционально отработанному времени исходя из размеров, определенных в табл. **Ошибка! Источник ссылки не найден.**

Однако подобная трактовка пункта 4, статьи 16 ФЗ № 426 является, на наш взгляд, ошибочной, поскольку, в соответствии с [3], доплаты за работу во ВУТ должны устанавливаться не пропорционально-отработанному времени, а в соответствии с классом условий труда пропорционально полученной вредной дозе, которая есть функция времени и интенсивности уровня воздействия.

Из третьей части списка следует решение о снижении надбавки, если время пребывания на рабочем месте менее 80 % от рабочего. При этом ничего не говорится ни о классах условий труда, ни об их уровнях и концентрациях, ни о дозах. Хотя специалисты по охране труда понимают, что за 1 час работы во вредных условиях можно получить дневную дозу воздействия [3, 4]. Такое мероприятие, как защита временем (ограничение времени контакта с вредным фактором), применяемое для того, чтобы снизить дозу вредного воздействия на работника, в данном случае рассматривается, как причина снижения надбавки.

Рассмотрим методику, по которой на предприятии N происходит начисление доплат за ВУТ.

По результатам СОУТ конкретному работнику устанавливается надбавка в процентах к должностному окладу (тарифной ставке) на основании данных табеля учета рабочего времени.

В общем случае, формула расчёта суммы доплаты за ВУТ имеет вид:

$$S_{\text{допл}} = 0,04 \times O \times T_{\text{факт}} / T_{\text{норм}} \quad (1)$$

где $S_{\text{допл}}$ – сумма доплаты за работу во ВУТ; 0,04 – размер доплаты за работу во ВУТ в процентах к должностному окладу (4 %); O – размер должностного оклада (тарифной ставки); $T_{\text{факт}}$ – фактически отработанное время по табелю; $T_{\text{норм}}$ – количество рабочих часов по графику работ.

Из формулы (1) следует, что при $T_{\text{факт}} < T_{\text{норм}}$ сумма доплат за работу во ВУТ будет ниже установленных 4 %, что является нарушением статьи 147 ТК РФ; поэтому руководством предприятия N установлена выплата «Компенсация за снижение доплаты за работу в ВУТ на рабочих местах с территориально меняющимися рабочими зонами».

Данная «Компенсация за снижение доплаты за работу в ВУТ на рабочих местах с территориально меняющимися рабочими зонами» рассчитывается по формуле:

$$K_{\text{допл}} = (S_T - S_{\text{соут}}) \times T \quad (2)$$

где $K_{\text{допл}}$ – компенсация доплаты за ВУТ на рабочих местах с территориально меняющимися рабочими зонами; S_T – размер доплаты за час работы во вредных условиях труда, установленный по результатам за предшествующий год, рассчитывается по формуле **Ошибка! Источник ссылки не найден.**; $S_{\text{соут}}$ – размер доплаты за час работы во вредных условиях труда в конкретном месяце, установленной по результатам СОУТ, рассчитывается по формуле $S_{\text{соут}} = (O \times 0,04) / \Phi$ (4); T – время, отработанное во вредных условиях труда в конкретном месяце.

Параметр S_T рассчитывается единовременно на дату, определенную приказом директора предприятия по формуле:

$$S_T = \Sigma K_{\text{допл}}^T / \Sigma t^T \quad (3)$$

где $\Sigma K_{\text{допл}}^T$ – сумма доплат за ВУТ за предшествующий год; Σt^T – суммарное количество часов, отработанных во ВУТ за предшествующий год.

Параметр $S_{\text{соут}}$ рассчитывается ежемесячно по формуле:

$$S_{\text{соут}} = (O \times 0,04) / \Phi \quad (4)$$

где Φ – месячный фонд рабочего времени по производственному календарю конкретного месяца работы, час;

Выплата конкретному работнику рассчитывается автоматически – при ежемесячном расчете заработной платы в зависимости от фактически отработанного времени во вредных условиях труда за текущий месяц и является ча-

стью действующей системы оплаты труда на предприятии. «Компенсация за снижение доплаты за работу в ВУТ на рабочих местах с территориально меняющимися рабочими зонами» не выплачивается при значении $[S_T - S_{\text{соут}}] \leq 0$.

Пользуясь приведенными формулами, рассчитаем суммарные доплаты за работу во ВУТ для 3 вариантов, когда суммарное время контакта с вредными факторами составляет 7, 5 и 3 часа в смену. Примем, что сумма доплат за ВУТ за предшествующий год $\Sigma K_{\text{допл}}^T = 12$ тысяч руб; количество смен в предыдущем году – 240; суммарное количество часов, отработанных во ВУТ за предшествующий год (Σt^T) приведены в табл. 3 для 3 вариантов (7, 5 и 3 часа в смену). Примем размер должностного оклада $O = 25000$ руб; месячный фонд рабочего времени по производственному календарю $\Phi = 160$ час; количество рабочих часов по графику работ в смену $T_{\text{норм}} = 8$ час. Рассчитаем $S_{\text{допл}}$ и $K_{\text{допл}}$ по формулам (1) и (2). Промежуточные и итоговые результаты вычислений сведем в табл. 3.

Таблица 3

Результаты вычислений компенсации за снижение доплаты за работу во ВУТ на рабочих местах с территориально меняющимися рабочими зонами

№	$T_{\text{факт}}$, час	$\Sigma K_{\text{допл}}^T$, руб	$\Sigma t^T \times \text{ч}$	$S_{\text{т}}$, руб/час	$S_{\text{соут}}$, руб/час	T , час	$K_{\text{допл}}$, руб	$S_{\text{допл}}$, руб	$K_{\text{допл}} + S_{\text{допл}}$, руб
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	7	12000	$240 \times 7 = 1680$	7,14	6,25	$20 \times 7 = 140$	125	875	1000
2	5	12000	$240 \times 5 = 1200$	10,0	6,25	$20 \times 5 = 100$	375	625	1000
3	3	12000	$240 \times 3 = 720$	16,67	6,25	$20 \times 3 = 60$	625	375	1000

Итак, мы получили, что при работе во ВУТ за работу в одну полную смену (8 час) работник имеет месячную надбавку $S_{\text{допл}} = 1000$ руб ($0,04 \times 25000$ руб); при работе в течении 7, 5 и 3 час его надбавка буде снижена и составит соответственно 875, 625 и 375 руб (см. табл. 3), то есть констатируем нарушение статьи 147 ТК РФ. Для того, чтобы избежать этого, на предприятии введён коэффициент «Компенсация за снижение доплаты за работу в ВУТ на рабочих местах с территориально меняющимися рабочими зонами» $K_{\text{допл}}$, который увеличивает снижение $S_{\text{допл}}$ до суммы 1000 руб (см. табл. 3).

Нам не понятен смысл и необходимость этой процедуры, поскольку получается, что независимо от количества часов, занятых во ВУТ, сумма компенсации работника остается постоянной – 1000 руб. При этом нет никаких пояснений и расчётов касающихся того, как устанавливаются повышен-

ные размеры компенсаций за ВУТ, которые положены работнику в соответствии с первой частью списка и табл. 2.

Выполненный анализ порядка назначения доплат, принятый на предприятие *N*, позволил нам заключить, что данный порядок доплат не учитывает ни класса условий труда (3.1...3.4); ни измеренных величин вредных и опасных производственных факторов; ни доз, полученных работником в течение рабочего дня (смены); ни тяжести и напряженности трудового процесса, а следовательно, не позволяет провести персонифицированную оценку условий труда каждого работника и назначить соответствующий размер доплат. Поэтому, по нашему мнению, данный порядок необходимо изменить и разработать новую методику назначения дифференциальных доплат за работу во вредных условиях труда.

Аналогичная ситуация может наблюдаться многих предприятиях, поскольку работодатели, получив право самостоятельно устанавливать доплаты за работу во ВУТ, редко пользуются этим правом, предпочитая «экономить» на здоровье своих работников. Поэтому необходимы обоснованные нормативные рекомендации, обеспечивающие дифференцированную оценку условий труда на каждом рабочем месте, на основании которой устанавливается размер доплат, учитывающий тяжесть возможных последствий для здоровья работника.

Библиографический список

1. Трудовой кодекс Российской Федерации.
2. Федеральный закон № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» от 28.12.2013.
3. Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда». Министерство труда и социального развития РФ, 2005.
4. Кашинцева Л.В., Соколов Э.М., Хадарцев А.А., Хрупачев А.Г., Кашинцева Л.О. Методика расчёта и количественной оценки профессионального риска производственных объектов и работников // Безопасность жизнедеятельности, 2014. № 2. С. 3-11.

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОЛОГИЯ В ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОМ РАЗВИТИИ

Волков А.В. Исторические предпосылки и теоретическая база формирования «науки о людских делах– истории» Р.Дж. Коллингвуда...	3
Волков А.В. Методологии социально-исторического и естественно-научного познания: принципиальные отличия или параллели?.....	23
Волков А.В. Жизнь и творческое наследие Марка Блока: методологические инструменты «Школы анналов».....	56
Волков А.В. Марк Блок: что и как изучает история.....	66
Волков А.В. Глобальный многофакторный кризис начала XXI века: проблемы сопряжения фаз социальной истории.....	105
Волков А.В. Завершилась эпоха Елизаветы II.. Какие изменения могут ожидать мир?.....	126
Хадарцев А.А., Волков А.В. Основания и результаты анализа и прогноза динамики рисков социального развития, включая военные конфликты.....	149
Хадарцев А.А., Волков А.В. Анализ координации временной динамики природных и военно-политических процессов и её возможная причина.....	176
Хадарцев А.А., Волков А.В. Основания и результаты анализа и прогноза социальных рисков развития России, обусловленных динамикой эпидемического процесса <i>COVID-19</i>	187

ГЕОЭКОЛОГИЯ

Волков А.В. Эмпирические подходы к анализу и прогнозу изменений климата.....	203
Волков А.В. Особенности предварительного анализа рядов климатических и гидрологических показателей Тульской области.....	230
Волков А.В. Анализ и прогноз динамики температур приземного воздуха на территории Тульской области.....	266

Волков А.В. Анализ и прогноз динамики средней за месяц суммы осадков в городе Тула.....	279
Волков А.В. Анализ и прогноз динамики средней за месяц скорости ветра в городе Тула.....	297
ЭКОЛОГИЧЕСКИ РАЦИОНАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	
Волков А.В. Идея, основания и результаты опробации метода комплексной оценки результатов регионального природопользования....	319
Волков А.В. Основания и метод комплексной оценки результатов ресурсопользования (на примере нескольких субъектов Российской Федерации).....	351
Кашинцева Л.В., Безрукова Н.А. Классификация и основные загрязнители сточных вод.....	372
Кашинцева Л.В., Безрукова Н.А. Методы очистки и обеззараживания сточных вод.....	378
Симанкин А.Ф., Волков А.В. Вопросы управления водным режимом при строительстве, реконструкции и рекультивации полигонов твёрдых коммунальных отходов.....	382
Савинова Л.Н., Векшина В.А. Исследование влияния химических антигололёдных реагентов на фитотоксичность.....	389
Савинова Л.Н., Векшина В.А. Использование ГИС-технологий в экологии и образовании.....	394
Кашинцева Л.В., Олухов Н.А. Оплата труда за работу во вредных условиях.....	397

Научное издание

Вестник
Тульского государственного
университета

Серия

ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Авторское редактирование

Изд. лиц. ЛР № 020300 от 12.02.97. Подписано в печать 30.12.2022

Формат бумаги 70×100¹/₁₆. Бумага офсетная

Усл. печ. л. 33

Тираж 100 экз. Заказ 190

Цена свободная

Адрес редакции и издателя:
300012, г. Тула, просп. Ленина, 95

Отпечатано в Издательстве ТулГУ
300012, г. Тула, просп. Ленина, 95