

Тульский государственный университет
Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
Российское химическое общество им. Д.И. Менделеева
Тульское отделение Российского химического общества им. Д.И. Менделеева
ТООО Научно-технический центр
ООО «ТУЛЬСКИЙ ДНТ»

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ

ДОКЛАДЫ
XXX ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

Тула
«Инновационные технологии»
2023

УДК 504.75
ББК 91.9

Современные проблемы экологии: доклады XXX всерос. науч.-практич. конференции под общ. ред. В.М. Панарина. – Тула: Инновационные технологии, 2023. – 221 с.

Сборник содержит материалы по проблемам состояния и оценки экологической ситуации, рационального природопользования, экологически чистых химических технологий, очистке газовых выбросов в атмосферу, применению новых методов очистки, утилизации промышленных и бытовых отходов жизнедеятельности людей, вопросам радиологической безопасности, путям и методам решения других вопросов экологии.

Выделены приоритетные направления природопользования: экономика, право, образование, а также перспективы устойчивого развития: взаимодействие органов власти, общества и бизнеса в решении экологических проблем. Даны решения некоторых практических задач охраны окружающей среды.

Материалы предназначены для научных сотрудников, преподавателей высших учебных заведений, аспирантов, студентов и специалистов, занимающихся проблемами экологии и медицины.

Рецензенты:

Вольхин Сергей Николаевич, доктор педагогических наук, профессор, ректор АНО ДПО «Академия профессионального развития»;

Рылеева Евгения Михайловна, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры охраны труда и окружающей среды ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет».

Редакционная коллегия

Академик РАН В.П. Мешалкин; проф., д.т.н. В.М. Панарин; доц., д.т.н. А.А. Маслова; проф., д.т.н. Л.Э. Шейнкман, доц., к.т.н. А.Е. Коряков.

Техническая редакция Жукова Н.Н., Путилина Л.П.

ISBN 978-5-6048512-6-5

© Авторы докладов, 2023

© Издательство «Инновационные технологии»,
2023

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ ТОКСИЧЕСКОГО ПОРАЖЕНИЯ ПРИ АВАРИЙНЫХ ВЫБРОСАХ СЖИЖЕННОГО ГАЗА

В.П. Мешалкин¹, В.М. Панарин², Н.М. Кочетов³, А.Н. Кочетов⁴

¹ Академик Российской Академии Наук,
г. Москва

² Тульский государственный университет,
г. Тула

³ Институт повышения квалификации руководящих работников и специалистов
химической промышленности (ФГБОУ ДПО «НИПК»),
г. Новомосковск

⁴ Северо-Западное управление Федеральной службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор),
г. Санкт-Петербург

***Аннотация.** Разработана, предлагаемая к рассмотрению в данной статье методика оценки максимально тяжелых последствий аварийных ситуаций на опасных производственных объектах (ОПО), позволяет оперативно предсказать потенциально опасные зоны токсического поражения и значительно упростить процедуру расчетов анализа опасности.*

***Ключевые слова:** концентрация токсичного газа, Гауссова модель, токсическая доза, эрфик функция, токсодоза, аварийная ситуация, прогнозирование, токсическое поражение.*

Существующие модели рассеяние загрязнителей в атмосфере, позволяют оценивать концентрацию газообразных загрязнителей на различных удалениях в направлении ветра от источника. Основными подходами для получения поддающегося математической обработке решений в любом случае необходим ряд упрощающих предположений. В итоге все эти теории сводятся к одной и той же функции распределения концентрации загрязнителя – Гауссова распределения (Gaussian distribution). Чтобы оценить значение этого типа функции распределения применительно к загрязнению атмосферы, полезно рассмотреть некоторые общие характеристики Гауссова, или нормального, распределения [1, 2].

Концентрация токсичного газа при прохождении первичного облака согласно модели турбулентной диффузии - Гауссова модель (Gaussian model) в общем виде выражается формулой [3, 4]:

$$C = (x, y, z, t) = \frac{M_1}{(2\pi)^{3/2} \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y \cdot \sigma_z} \cdot \exp \left[-\frac{(x - vt)^2}{2\sigma_x^2} - \frac{y^2}{2\sigma_y^2} \right] \cdot \left[\exp\left(-\frac{(z - h)^2}{2\sigma_z^2}\right) + \exp\left(-\frac{(z + h)^2}{2\sigma_z^2}\right) \right] \quad (1)$$

$v = const$ - скорость ветра.

При некоторых упрощающих предположениях, а именно: концентрацию оцениваем на уровне земли ($z=0$) при выбросах от источника, также расположенного на уровне земли ($h=0$) уравнение (1) приобретает вид:

$$C = (x, y, t) = \frac{2M_1}{(2\pi)^{3/2} \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y \cdot \sigma_z} \cdot \exp \left[-\frac{(x-vt)^2}{2\sigma_x^2} - \frac{y^2}{2\sigma_y^2} \right] \quad (2)$$

Тогда, полученная токсическая доза в точке (x, y) за время экспозиции $T = t_2 - t_1$ где (t_1 – начало экспозиции, t_2 – момент окончания экспозиции, T – период экспозиции):

$$D = (x, y) = \int_{t_1}^{t_2} c \cdot (x, y, t) dt \quad (3)$$

Пусть начало экспозиции совпадает с началом отчета времени, т.е. $t_1 = 0$, $t_2 = T$. Подставляя выражение для концентрации $c \cdot (x, y, t)$ из уравнения (2) в уравнение (3), получаем:

$$D = (x, y) = \int_0^T c \cdot (x, y, t) dt = \frac{2M_1}{(2\pi)^{3/2} \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y \cdot \sigma_z} \cdot \exp \left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2} \right) \cdot \int_0^T \exp \left[-\frac{(x-vt)^2}{2\sigma_x^2} \right] dt, \quad (4)$$

Используя новую переменную $\lambda^2 = \frac{(x-vt)^2}{2\sigma_x^2}$, вычисляем отдельно последний интеграл, тогда получим:

$$\begin{aligned} \int_0^T \exp \left[-\frac{(x-vt)^2}{2\sigma_x^2} \right] dt &= -\frac{\sqrt{2} \cdot \sigma_x}{v} \cdot \int_{\frac{x}{\sqrt{2} \cdot \sigma_x}}^{\frac{x-vT}{\sqrt{2} \cdot \sigma_x}} \exp^{-\lambda^2} d\lambda = -\frac{\sqrt{2} \cdot \sigma_x}{v} \cdot \frac{\sqrt{\pi}}{2} \cdot \left[\frac{2}{\sqrt{\pi}} \cdot \int_{\frac{x}{\sqrt{2} \cdot \sigma_x}}^{\frac{x-vT}{\sqrt{2} \cdot \sigma_x}} \exp^{-\lambda^2} d\lambda \right] = \\ &= -\frac{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma_x}{2v} \cdot \left[\frac{2}{\sqrt{\pi}} \cdot \int_0^{\frac{x-vT}{\sqrt{2} \cdot \sigma_x}} \exp^{-\lambda^2} d\lambda \cdot \frac{2}{\sqrt{\pi}} \cdot \int_0^{\frac{x}{\sqrt{2} \cdot \sigma_x}} \exp^{-\lambda^2} d\lambda \right] \end{aligned}$$

где $\frac{2}{\sqrt{\pi}} \cdot \int_0^z \exp^{-\lambda^2} d\lambda$ - *erfc*(z) функция Лапласа (Laplace function), или эрфик функция (*erfc* function), тогда:

$$\begin{aligned} \int_0^T \exp -\frac{(x-vT)^2}{2\sigma_x^2} dt &= -\frac{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma_x}{2v} \cdot \left[\frac{2}{\sqrt{\pi}} \cdot \int_0^{\frac{x-vT}{\sqrt{2} \cdot \sigma_x}} \exp^{-\lambda^2} d\lambda - \frac{2}{\sqrt{\pi}} \cdot \int_0^{\frac{x}{\sqrt{2} \cdot \sigma_x}} \exp^{-\lambda^2} d\lambda \right] = \\ &= -\frac{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma_x}{2v} \cdot \left[\operatorname{erf} \left(\frac{x-vT}{\sqrt{2} \cdot \sigma_x} \right) - \operatorname{erf} \left(\frac{x}{\sqrt{2} \cdot \sigma_x} \right) \right] = \frac{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma_x}{2v} \cdot \left[\operatorname{erf} \left(\frac{x}{\sqrt{2} \cdot \sigma_x} \right) - \operatorname{erf} \left(\frac{x-vT}{\sqrt{2} \cdot \sigma_x} \right) \right] \end{aligned}$$

Подставляя вычисленные значения интеграла в уравнение (4), после преобразований, получим окончательно зависимость изменения изолинии токсической дозы без средств индивидуальной защиты органов дыхания:

$$y(x) = \pm \sqrt{2} \cdot \sigma_y(x) \cdot \sqrt{\ln \frac{M_1 + M_2}{\pi \cdot D \cdot v \cdot \sigma_y(x) \cdot \sigma_z(x)}} \quad (5)$$

где M_1 и M_2 – масса токсического вещества в первичном и вторичном облаке соответственно [кг], v – скорость ветра [м/с], D – заданное (интересующее) значение токсодозы (постоянная величина) [$кг \cdot см^3$],

$$\sigma_y(x) = \frac{0,04 \cdot x}{\sqrt{1 + 4 \cdot 10^{-4} \cdot x}}, \quad \sigma_z(x) = \frac{0,02 \cdot x}{1 + 3 \cdot 10^{-4} \cdot x} \quad (6)$$

депрессии, определяющие рассеяние облака по осям y и z (расчет выполнен с использованием программного обеспечения РТС Mathcad Prime 7.0 [5]).

Уравнение учитывает суммарную массу выброса от мгновенного источника (первичное облако) и периодического (вторичное облако). В работе [4] доказано, что если модель периодического источника заменить на мгновенную при условии равенства масс выброса и времени экспозиции, то токсодоза, полученная от мгновенного источника будет больше, чем от периодического. Таким образом, предложенное расчетное уравнение дает при прогнозировании более жесткие последствия.

Рассмотрим конкретный пример – полное разрушение емкости $V = 10 м^3$ с жидким аммиаком (NH_3) и степенью заполнения – 0,8.

Для расчета максимально тяжелых последствий аварийных ситуаций на объектах жидкого аммиака задаемся неблагоприятными условиями протекания аварии; полное разрушение оборудования, свободный разлив жидкого аммиака на бетонную поверхность, время локализации (ликвидации) последствий аварии – 2,5 часа; неблагоприятные для рассеяния токсичного выброса метеоусловия: температура воздуха $+20^{\circ}C$, состояние атмосферы – инверсия, скорость ветра 1 м/с. Все расчеты проводятся в международной системе единиц СИ (Systeme Internationale).

Определим массы токсичных веществ в первичном облаке M_1 и во вторичном облаке – M_2 .

Первичное облако состоит из массы газообразного аммиака, находившегося в емкости M_E , массы паров мгновенно испарившейся жидкости в результате разрушения емкости M_{MG} , а также массы паров, образовавшихся за время кипения сжиженного аммиака за счет тепла грунта (бетона) M_{GP} , т.е. $M_1 = M_E + M_{MG} + M_{GP}$.

$$\left. \begin{aligned} M_E &= (1 - 0,8) \cdot \rho_T \cdot V; \\ M_{MG} &= \varphi \cdot M_{жс} - M_{жс} \cdot \left\{ 1 - \frac{c_{жс} \cdot (T_{жс} - T_{жс}^K)}{r_{жс} - c_{жс} \cdot T_{жс}^K} \right\}; \\ M_{GP} &= \frac{2 \cdot (T_{GP} - T_{жс}^K)}{r_{жс}} \cdot \frac{\sqrt{\lambda_{GP} \cdot c_{GP} \cdot \rho_{GP}}}{\sqrt{\pi}} \cdot \sqrt{t_K}; \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

Вторичное облако – это результат парообразования сжиженного аммиака из пролива при скорости ветра 1 м/с за время испарения:

$$\left. \begin{aligned} M_2 &= \sum_{T_1}^{T_2} I_{\text{ПО}}(T) \cdot S \cdot \frac{t}{N}; \\ I_{\text{ПО}}(T) &= 13,8 \cdot 10^{-6} \cdot P_{H(T)} \cdot 10^3 \cdot \sqrt{\frac{\mu}{R \cdot T_{\text{ж}}}} \cdot v^{0,78}; \\ S &= \frac{(M_{\text{ж}} - M_{\text{МГ}} - M_{\text{ГР}})}{\rho_{\text{ж}} \cdot h}; \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

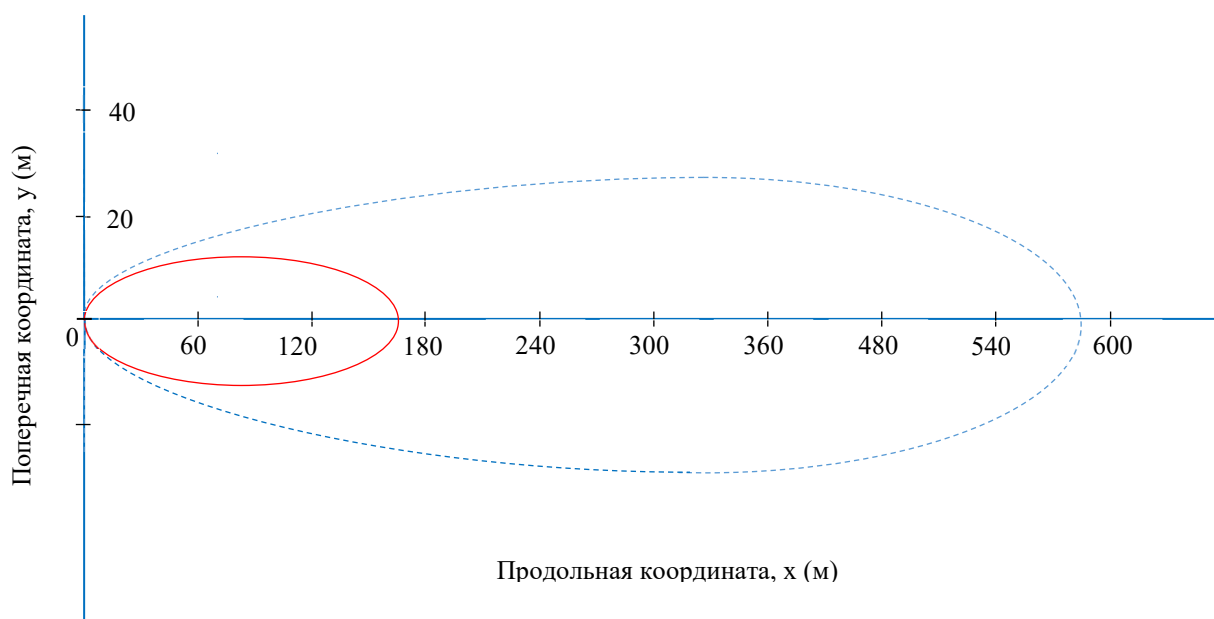
Здесь: φ – доля мгновенно испарившегося сжиженного аммиака; $\rho_{\text{ж}}$ – плотность сжиженного аммиака; $c_{\text{ж}}$ – теплоемкость сжиженного аммиака; $r_{\text{ж}}$ – скрытая удельная теплота парообразования аммиака; $T_{\text{ж}}$ и $T_{\text{ж}}^{\text{к}}$ – соответственно, температуры хранения аммиака и его кипения при нормальных условиях; $c_{\text{ГР}}$ – теплоемкость грунта (бетона); $\lambda_{\text{ГР}}$ – теплопроводность грунта (бетона); $\rho_{\text{ГР}}$ – плотность грунта (бетона); $P_{H(T)}$ – давление насыщенных паров аммиака с учетом его температуры; μ – молекулярная масса аммиака; v – скорость ветра; S – площадь поверхности испарения; h – высота слоя жидкости при проливе; $t_{\text{к}}$ – длительность кипения аммиака за счет тепла грунта [7]; t – время испарения пролива (локализации); T_1 и T_2 – пределы изменения температуры сжиженного аммиака за время испарения.

По формулам (7 и 8) определим массы первичного и вторичного облаков: $M_1 = 860 \text{ кг}$, $M_2 = 2700 \text{ кг}$. Далее, задаваясь значениями пороговой токсодозы – $D_{\text{ПОР}} = 0,9 \text{ кг} \cdot \text{см}^3$ и смертельной токсодозы – $D_{\text{С}} = 9 \text{ кг} \cdot \text{см}^3$ по уравнению (5) строим их изолинии (рисунок). Для построения интересующих промежуточных линий равной вероятности $P_n(D)$ поражения в диапазоне от 0%–100% следует пользоваться формулой (9):

$$P_n(D) = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot \int_{-\infty}^{P_r(D)-5} \exp \cdot \left(-\frac{\lambda^2}{2}\right) d\lambda, \quad P_r(D) = a + b \cdot \ln D \quad (9)$$

где a и b – значения регрессивных факторов, которые для многих токсичных веществ определены в результате специальных медико-биологических исследований [2, Табл. 2].

Предлагаемая методика оценки максимально тяжелых последствий аварийных ситуаций на опасных производственных объектах (ОПО) [8] позволяет оперативно предсказать потенциально опасные зоны токсического поражения, значительно упростить процедуру расчетов анализа опасности технологических блоков при разработке расчетно-пояснительной записки, планов локализации аварийных ситуаций (ПЛАС), деклараций промышленной безопасности производственных опасных объектах, а также анализировать экономическую обстановку при постоянном, регламентном выбросе и степень его воздействия на население.



Изолинии поражающей (пунктирная линия) и смертельной (вероятность поражения людей без средств защиты 100% – сплошная линия) токсодозы при аварии на объекте (ось x совпадает с направлением ветра)

Список литературы

1. Prandtl L., *Bericht uber Untersuchungen zur ausgebildeten Turbulenz. ZAMM, Bd. V, s. 136, 1925.*
2. Дюранд В.Ф., *Аэродинамика, т. III, стр. 190. Оборонгиз, 1939.*
3. *Методика оценки последствий химических аварий (Методика «Токси», Редакция 2.2).*
4. Горский В.Г. *Научно-методические аспекты анализа аварийного риска / В.Г. Горский, Г.А. Моткин, В.А. Петрунин [и др.]. – М.: Экономика и информатика. 2002. – С. 260.*
5. *PTC Mathcad Prime. Mathcad: Математическое программное обеспечение для инженерных расчетов | Mathcad, <https://www.mathcad.com/en/>.*
6. Кочетов Н.М., Кочетов А.Н. *Об эффективной длительности процесса парообразования при кипении жидкости из пролива. Проблемы анализа риска. Том 13, 2016, № 5, с. 44-51.*
7. Кочетов Н.М., Кочетов А.Н. *Математическая модель парообразования при испарении сжиженного газа. Проблемы анализа риска. Том 15, 2018, № 1, с. 75-81.*
8. Кочетов Н.М., Кочетов А.Н., Галич А.В. *Методика оценки последствий токсического поражения производственного персонала при аварийных выбросах сжиженного газа // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России». 2023. – № 4.*

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ БОРЬБЫ С ВРЕДНЫМИ ВЫБРОСАМИ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ В РЕГИОНАХ РОССИИ

В.С. Яндулов

Самарский государственный технический университет,

г. Самара

Аннотация. В данной статье рассматривается развитие инновационных технологий в борьбе с вредными выбросами, анализируются преимущества и недостатки различных методов, которые используются в промышленности.

Тепловые электростанции могут иметь значительное воздействие на окружающую среду из-за выбросов различных вредных веществ в атмосферу. Один из наиболее важных аспектов окружающей среды, связанный с работой тепловых электростанций, – это выброс парниковых газов, в частности, углекислого газа (CO_2). Углекислый газ (CO_2) является одним из главных антропогенных парниковых газов, отвечающих за увеличение эффекта парникового эффекта и изменение климата на Земле. Он образуется в результате сжигания углеродсодержащих топлив, таких как уголь, нефть и природный газ, в процессе генерации электроэнергии на тепловых электростанциях. Выбросы углекислого газа в атмосферу увеличивают его концентрацию в атмосфере, что, в свою очередь, усиливает парниковый эффект и глобальное потепление [1].

Для снижения воздействия тепловых электростанций на окружающую среду и уменьшения выбросов парниковых газов в атмосферу, многие страны и регионы внедряют более чистые и эффективные технологии производства электроэнергии, такие как энергетика на основе возобновляемых источников энергии (ветроэнергия, солнечная энергия, гидроэнергия) и использование методов снижения выбросов углекислого газа, таких как сжигание топлива с меньшим содержанием углерода или применение технологий улавливания и хранения углекислого газа (CCS) [2].

Преобладание диоксидов серы характеризует структуру валовых выбросов как в целом по России, так и в восточных регионах. В целом, чтобы снизить антропогенное воздействие на атмосферу, необходимо осуществлять различные меры по охране окружающей среды. Для крупных тепловых электростанций такие меры были в значительной степени разработаны. Они включают в себя как довольно простые профилактические меры, так и сложные технологии защиты окружающей среды, такие как [3]:

- 1) Предварительная обработка и очистка топлива перед сжиганием позволяет извлекать некоторые вредные компоненты на специальных установках и фабриках, тем самым улучшая качество исходного топлива;
- 2) Технологические меры по предотвращению образования вредных примесей в процессе сжигания топлива, включая меры, связанные с конструктивными изменениями устройств сжигания топлива, с

регулированием режимов сжигания, а также использованием присадок и агентов в топливном тракте для подавления образования загрязняющих веществ;

- 3) Очистка дымовых газов от вредных примесей с помощью очистных устройств предполагает установку специальных систем очистки после сжигания топлива. Как правило, эти громоздкие установки требуют больших территориальных пространств и соответствующих коммуникаций для размещения побочных продуктов;
- 4) Замена одного вида топлива на более экологичное в процессе сжигания;
- 5) Внедрение безотходных технологий, т.е. вовлечение продуктов, загрязняющих окружающую среду, в технологический процесс (существующий или новый).

Подходы к выбору технологий, сокращающих и очищающих выбросы в атмосферу, были разработаны в зависимости от выбросов загрязняющих веществ. Основными вредными примесями, характерными для сжигания ископаемого топлива на крупных электростанциях, являются: водяной пар, углерод (сажа), сланцевая зола, мазутная зола ТЭС в пересчете на пятиокись ванадия, неорганическая пыль, взвешенные твердые вещества, диоксид серы, монооксид углерода, оксиды азота, бензо(а)пирен, а также некоторые тяжелые металлы в зависимости от месторождения. Исходя из того факта, что государственные отчеты и отчетность энергетических предприятий содержат информацию только об объемах выбросов основных четырех компонентов (твердых частиц, оксидов углерода, серы и азота), выбор технологий основан на этих вредных примесях.

Снижение выбросов твердых частиц в атмосферу возможно путем использования различных технологических мероприятий, как до сжигания топлива, так и в процессе горения. Важно применять эффективные технические решения и строгие экологические стандарты для сокращения воздействия промышленных процессов на окружающую среду, подробное объяснение этих мероприятий [2]:

- 1) Обогащение угля, процесс удаления из него примесей, таких как зола и сера, что позволяет улучшить его качество. Уголь с меньшим содержанием золы и серы менее загрязняет окружающую среду при сжигании, применение может значительно снизить выбросы твердых частиц и сернистых соединений в атмосферу.
- 2) Энергетические технологии переработки угля. Современные энергетические технологии позволяют более эффективно использовать уголь, что снижает количество твердых частиц и других вредных выбросов. К таким технологиям относятся газификация, пиролиз и другие способы конверсии угля в энергию с меньшими экологическими последствиями.
- 3) Снижение влажности и содержания золы. Высокая влажность угля и высокое содержание золы могут ухудшить процесс сгорания и

увеличить выбросы. Применение технологий, таких как сушка угля, может снизить влажность, что способствует более эффективному сжиганию и снижению выбросов.

- 4) Серный контроль. Уменьшение содержания серы в топливе и использование технологий для снижения выбросов сернистых соединений, таких как десульфурация, помогают сократить вредные выбросы и защитить окружающую среду.
- 5) Мониторинг и соблюдение стандартов. Важно проводить систематический мониторинг выбросов и соблюдать экологические стандарты, установленные законодательством, чтобы обеспечить соблюдение норм и требований.

Существует ряд методов очистки дымовых газов, которые позволяют одновременно снизить выбросы оксидов серы (SO_x) и азота (NO_x), а также других загрязняющих веществ. Эти методы спроектированы для минимизации воздействия эмиссий на окружающую среду и здоровье человека [1].

1. Селективное некаталитическое восстановление (SNV) оксидов азота, очистка газов от оксидов азота, таких как NO_x ;
2. Циклический способ очистки активированного коксового газа, метод является менее распространенным и характеризуется высокой стоимостью;
3. Метод электронно-лучевой обработки, метод также является дорогостоящим и не получил широкого распространения в России. Используются электронные лучи для обработки дымовых газов и уменьшения выбросов;
4. Аммиачно-озоновая очистка дымовых газов, включает в себя использование аммиака и озона для обработки газов и снижения выбросов.

Указанные методы могут быть эффективными для снижения выбросов вредных веществ, но их высокие затраты на внедрение и эксплуатацию ограничивают их широкое распространение в России. Селективное некаталитическое восстановление оксидов азота (SNV) остается одним из наиболее признанных и широко используемых методов для сокращения выбросов на ТЭС, поскольку он демонстрирует хорошие результаты при более приемлемых экономических затратах.

Все эти меры направлены на снижение негативных экологических последствий работы тепловых электростанций и на поддержание устойчивого баланса в атмосфере, чтобы минимизировать вклад человечества в глобальное изменение климата.

Список литературы

1. Петров С.В. *Опасные ситуации техногенного характера и защита от них* / С.В. Петров, В.А. Макашев. – М.: ЭНАС, 2008. – 191 с.
2. https://electric-220.ru/news/ehlektrostantsii_rossii/2019-04-15-1677.
3. Внуков А.К. *Защита атмосферы от выбросов энергообъектов* / А.К. Внуков. – М.: Энергоатомиздат, 1992. – 301 с.

РЕГЕНЕРАЦИЯ ПИТАТЕЛЬНЫХ РАСТВОРОВ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕПЛИЦАХ

Е.М. Басарыгина¹, Т.А. Путилова²

¹ Южно-Уральский государственный аграрный университет,
г. Троицк

² Челябинский институт путей сообщения,
г. Челябинск

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы, связанные с регенерацией питательных растворов в промышленных теплицах. Предложена методика расчета и выбора ультрафиолетовых облучателей.

К наиболее перспективным гидропонным технологиям, используемым в современных промышленных теплицах, относится проточная культура, позволяющая создавать благоприятные условия для роста и развития корневой системы растений за счет непрерывной циркуляции питательного раствора.

Для решения вопросов, связанных с защитой окружающей среды и обеспечением экологической чистоты получаемых продуктов питания, необходимо поддержание качества питательного раствора за счет периодической регенерации. В процессе вегетационной эксплуатации качество питательных растворов непрерывно ухудшается за счет нарушения баланса питательных элементов, возрастания концентрации механических примесей, увеличения количества микроорганизмов. В связи с вышеуказанным, разработка технических средств для восстановления гидропонных растворов является актуальной задачей.

Применение методов и средств оптической электротехнологии в агропромышленном комплексе связано со значительными потерями электроэнергии, обусловленными процессами преобразования энергии и зависящими от спектральных характеристик обрабатываемых объектов. В связи с этим при разработке технологических процессов, в которых используются оптические электротехнологии, необходимо исследовать спектральные характеристики обрабатываемых объектов и проводить их коррекцию в целях сокращения потерь электрической энергии.

Условия гидропонного растениеводства позволяют осуществлять необходимые изменения спектрально-оптических характеристик питательных растворов. При регенерации питательных растворов в промышленных теплицах предлагается использовать ультрафиолетовое излучение, поскольку их старение, связанное с нарушением баланса питательных элементов (накоплением балластных и выносом питательных элементов), ростом числа болезнетворных микроорганизмов, а также загрязнением механическими примесями, приводит к ухудшению условий минерального питания, угнетению корневой системы растений и снижению урожайности. Регенерацию питательных растворов предложено осуществлять путем ультрафиолетового облучения с предварительной мембранной и ионообменной фильтрацией, позволяющей

изменить спектрально-оптические характеристики растворов и, соответственно, снизить затраты на процесс обеззараживания.

Известные методики не позволяют выполнять расчет и выбор ультрафиолетовых облучателей для регенерируемых растворов, а также оценить энергозатраты на процесс обеззараживания, поскольку сведения о спектральных характеристиках растворов в них отсутствуют. Использование в расчетах значений спектрально-оптических характеристик, не соответствующих конкретным условиям, приводит к увеличению энергозатрат на процесс обеззараживания или неэффективной работе облучателей за счет недостаточной инактивации болезнетворных микроорганизмов.

С использованием известных зависимостей разработана методика расчета параметров установки для ультрафиолетового облучения регенерируемых растворов, в которой учитываются закономерности изменения спектрально-оптических характеристик растворов в период эксплуатации.

В соответствии с разработанной методикой определяются:

- расчетный бактерицидный поток P_6 , Вт;
- необходимое количество ламп N ;
- расход электрической энергии на ультрафиолетовое обеззараживание жидкости, S , Вт·ч/м³;
- объем фильтрата, получаемого с одного капсульного (патронного) фильтра, V , м³;
- продолжительность фильтрации, τ , с;
- объем Н-катионитовой загрузки, м³;
- рабочая обменная способность катионита, г-экв/м³;
- объем анионитовой загрузки, м³;
- рабочая обменная способность анионита, г-экв/м³.

Разработанная методика учитывает изменение спектрально-оптических характеристик питательных растворов в период эксплуатации и может использоваться при выборе источника ультрафиолетового излучения, расчете бактерицидного потока и затрат энергии на процесс обеззараживания регенерируемых питательных растворов.

Технико-экономическая эффективность предложенной регенерации питательных растворов подтверждена производственными испытаниями. В данном варианте сокращаются удельные затраты энергии на 0,4-0,5 ГДж/т и повышается энергетическая эффективность на 10...12 % за счет увеличения урожайности до 10-15 %.

Список литературы

1. Путилова Т.А. Оценка эффективности использования ультрафиолетового излучения при восстановлении гидропонных растворов / Т.А. Путилова // Материалы LI науч.-техн. конф. «Достижения науки и техники – агропромышленному производству». – Челябинск: ЧГАА, 2012. – Ч.V. – С. 223-226.

2. Путилова Т.А. Оптические свойства гидропонных растворов в бактерицидном спектре ультрафиолетового излучения / Т.А. Путилова //

Материалы XLX междунар. науч.-техн. конф. «Достижения науки и техники - агропромышленному производству». – Челябинск: ЧГАА, 2011. – Ч. V I. – С. 14-18.

3. Басарыгина Е.М. Оценка эффективности очистки гидропонных растворов / Е.М. Басарыгина [и др.] // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – № 11. – С. 11-13.

EXTENDING THE INTER-REGENERATION CYCLE IN HDS PLANT FOR DIESEL FUEL

Mihail Doynov

LUKOIL NEFTOCHIM BURGAS AD, BURGAS 8014, Bulgaria

Abstract: The research carried out concerns the HDS of heavy diesel fractions and the dependence of the result on the factors: catalyst volume, volumetric rate, hydrogen partial pressure. The investigation was carried out on industrial data before and after reconstruction of HDS plant, it was found that the higher hydrogen particle pressure extended the regeneration time of the catalyst by more than 250 days.

Key words: HDS, Diesel technology, Catalyst amount, Catalyst Poisons

INTRODUCTION

The great differences in coking and deactivation rate of the catalysts in industrial catalyst systems are the reason for the existence of various operational strategies /1/. The results obtained from tests with Co, Mo/Al₂O₃ catalysts and three types of petroleum feedstocks under laboratory conditions and at high temperature simulating accelerated deactivation showed large amounts of aromatic hydrocarbons in the hydrotreated diesel fraction. They were proven to be the reason for the rapid coking /2/. A study on the influence of the aromatic compounds on the commercial catalyst HDS –NiMo/γ-Al₂O₃ was carried out in a laboratory microreactor. Aiming to elucidate the influence of the chemical composition of the feedstock processed in HDS, it was found that the high contents of asphaltenes and its derivatives, combined with low H₂ pressure in the reactor, resulted in rapid deactivation of the catalyst active centers due to coking /3/.

The development of the information technologies lead to the creation of software products for evaluation of the degree of deactivation of industrial catalysts /4/. Using the Material studio software, the heat constant of adsorption of individual aromatic compounds was calculated and it was established that the concurrent adsorption of aromatic and sulfur compounds onto HDS is a major reason for the deactivation of the catalyst /5/.

A study on the effect of H₂ purity by the HDS of heavy catalytic gas oil (HGO) with Ni-Mo/γ-Al₂O₃ catalyst was carried out. The substituent used was CH₄. It was found that catalyst deactivation slows down at the hydrogen purity up to 75% but the conversions of hydrodesulfurization (HDS), hydrodenitrication (HDN) and hydrodearomatization (HAD) dropped. The latter can be compensated by increasing the

pressure in the system /6/. Applying the Langmuir-Hinshelwood (H-L) model, the effect of the partial pressure on the HDS reactions was calculated. The results obtained showed that HDN and HDA are affected stronger than HDN, latter being the more sensitive process. The increase of the temperature leads to an acceleration of HDS, HDN and HDA. The highest conversion was achieved at temperature of 385 °C /7,8/. A systematic study was carried out with three types of catalysts (CoMo, NiMo and NiMoW) in a high productivity isothermal reactor for production of pure diesel fuel. The effects of temperature, pressure, and the amount of H₂ present in the feedstock were studied. Two kinetic models taking account for the influence of the self-inhibition were suggested for the reaction of HDN of diesel fuel. The results obtained were satisfactory /20/.

The catalysts used for HDS of middle distillates are commonly deactivated mainly by coke deposition; the deactivation caused by depositions of metals is observed by HDS of heavy feedstocks, e.g. VGO fractions. Methods for extension of catalysts lifetime by varying reactor parameters have been suggested /9/.

A kinetic model was used to determine the parameters of the accelerated deactivation of the catalyst during HDS, HDN and HAD reactions. The method proposed is applicable on industrial scale /10/. The kinetic models can show exactly the S and N contents in the products so the necessary amount of hydrogen for the HDS and HDN processes could be determined /13/.

An analysis of the deactivation rate of CoMo/Al₂O₃ catalyst in reactor for HDS of heavy oil distillate has been carried out. The results obtained indicated that substantial part of the process is irreversible and this part occurs due to deposition of metal on the active centers. The in-depth investigation showed that vanadium is deposited onto catalyst surface while Ni – deep in the pores of the catalyst /11/. The feedstock for HDS with lower density and higher boiling point (T95) shows weaker reactivity which means that harder operation conditions are requires (high temperature, high hydrogen pressure and short contact time with the liquid) to obtain diesel fuel with low content of aromatic compounds, high cetane index and very low concentrations of S and H /12/.

A study on the influence of nitrogen compounds by HDS of S containing heavy diesel fraction (HDF) was carried out. The reactor had fixed bed layer of CoMo/Al₂O₃ with size of 316 µm. The experimental kinetic results confirmed that the increased nitrogen content does not affect the HDS /14/. The changes of activity and structure during operation of regenerated and freshened with organic acids CoMo/Al₂O₃ catalysts were studied in HDS and HYD processes. It was found that the oxidative regeneration allows recovering of ca. 70-85% of the initial activity. The rejuvenation with organic agents resulted in full recovery of HDS and HYD. The resultant catalytic activity of the reactivated catalysts depends on the types of active phase formed /15/. A two-stage study of the influence of organic nitrogen compounds on CoMo/Al₂O₃ catalyst was carried out under laboratory conditions at hydrogen pressure of 5 MPa, liquid hourly space velocity (LHSV) 1,5 h⁻¹ and temperature from 330 to 380 °C. The results obtained or the HDS activity showed that the nitrogen adsorbed at lower

temperature was better while the inhibiting effect was not so significant at higher temperature which might be due to the adsorption nature of nitrogen /16/.

An evaluation investigation of regenerated CoMo catalyst which has been used in an industrial installation was carried out with four different mixtures of LVGO and HGO. The experimental conditions of the process were: LHSV $0,5 \text{ h}^{-1}$, pressure 57 bar(g) and ratio H_2 /liquid $300 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$, the parameters feedstock/mixture and temperature were varied. The results were used to optimize the industrial process /17/. A numerical method was proposed by which the deactivation of three-layer catalyst in an industrial reactor for HDS can be calculated. The fresh catalyst was first operating under conditions without diffusion resistance and after a period of operation the conditions changed to high diffusion resistance. The numerical method can be used for optimization and design of catalyst systems /18/.

An industrial study was carried out with respect to “Hot separator arrangement” and “Cold separator arrangement” in an installation for HDS. Regression analysis was conducted aiming to develop proper correlation for the prediction of the difference in NPV between the two plans. The calculated NPV was compared to the actual NPV calculated for the DHT from four different regions – India, Middle East, Mexican bay coast and South-East Asia. The maximal error observed was for India – 17,1 % while all the rest were lower than 9% which proved the reliability of the model suggested /19/. The organic nitrogen determines the ratios between the metals and acids contained. The aromatic compounds lead to formation of coke. The two factors are directly related to its deposition onto catalyst surface which results in acceleration of the deactivation /21/. It was found that the organic nitrogen present in the feedstock is of substantial importance for the deactivation of the catalyst because it determines the ratio between the metallic and acidic sites formed. This ratio is directly related to the reactions taking place and the formation of coke /22/. Feedstock with higher concentration of aromatic and olefin compounds requires to increase the temperature to $420 \text{ }^\circ\text{C}$ and lower ratio H_2 /feedstock ($150 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$) to reduce the activity of the reactions of desulfurization and hydrogenation by formation and deposition of coke /23/.

DESCRIPTION AND RESULTS

The HDS plant was put in operation in 1975 with planned annual capacity of 950 000 t/year or $145 \text{ m}^3/\text{h}$ feedstock. In December 2008, it was revamped so it could produce diesel fuel according to the EURO-5 standard. Reactors R-2 was replaced by a bigger one with larger catalyst volume of 129 m^3 ; new heat-exchangers were installed T-301/1, 2, 3, 4. In March 2010, new hydrogen network was built and tested by which fresh HCG of high purity (99,99 %) was supplied from PSA.

The period studied covers a period before and after the replacement of R-2 and heat-exchanger unit. Table 1 shows the fraction composition of the feedstock for HDS per period, Table 2 contains the technological parameters of HDS during the different regeneration cycles and Table 3 – characteristics of the commercial catalyst Co, Mo/ γ - Al_2O_3 used.

Table 1

Average feedstock composition during the different inter-regeneration cycles /industrial data/.

Cycle	2009-2010	2010-2012	2012-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019	2019-2021
Density at 15 °C, kg/m ³	0,854	0,894	0,856	0,856	0,855	0,858	0,844
Distillation, ASTM D 86, °C							
IBP	187	200	201	197	198	203	191
5% vol%			214	227	228	239	213
10% vol%	247,6	238	228	239	240	252	224
30% vol%			268	267	264	277	248
50% vol%	295	288	288	287	281	295	266
70% vol%			312	306	303	316	284
90% vol%	342	339	346	339	339	345	319
95% vol%	352	351	356	351	353	357	330
EBP	359	359	362	358	360	363	340
Sulfur, wt%	0,862	0,858	0,89	0,9	0,96	1,03	0,74

The normalized weighted average temperature (WABT norm) in the reactor unit in 2009-2010 is presented graphically (Fig. 1), the deactivation rate, weighted average temperature and sulfur content in the HDS product are presented in Fig.2 for the period 2010-2011, Fig.3 for 2012-2016, Fig.4 for 2019-2021; the H₂ content in the recirculation gas is presented in Fig.5 and data on feedstock density in Fig.6. Fig.7 illustrates the industrial scheme of the reactor and heat-exchange units of the HDS.

Before the replacement of R-2, the pressure of H₂ in the recto unit was 3-3,5 MPa. After the reconstruction, it was increased to 4-4,5 MPa.

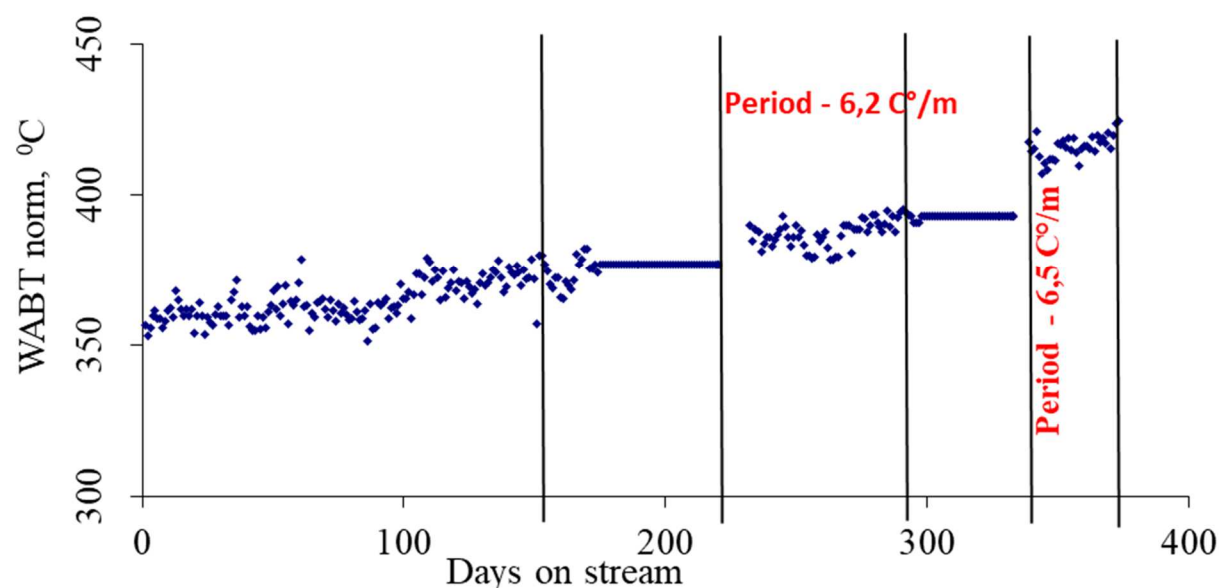


Figure 1. Normalized weighted average temperature (WABT norm) in the reactor unit in 2009-2010

Table 2

Technological parameters of HDS during the different inter-regeneration cycles.

Cycle	2009-2010	2010-2012	2012-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019	2019-2021
LHSV, h ⁻¹	0,83	0,80	1,23	0,89	0,86	0,81	0,77
First reactor inlet temperature, °C	365	372	323	338	357	356	324
First reactor outlet temperature, °C	379	389	320	359	372	373	342
Second reactor inlet temperature, °C	377	379	314	350	370	369	334
Second reactor outlet temperature, °C	376	378	322	355	372	372	344
ΔT First reactor, °C	14	12	12	19	15	16	18
ΔT Second reactor, °C	0	1	5	5	2	3	28
ΔT total, °C	14	15	11	25	16	20	31,1
WABTn, °C	376	382	348	356	369	364	355
Treat/recycle hydrogen/Oil ratio, Nm ³ /m ³	231	339	366	346	357	321	307
Make-up gas/Oil ratio, Nm ³ /m ³							
Quench, Nm ³ /m ³	1458	937	1932	2104	1488	2014	5284
Hydrogen content in make up gas, mole, %							91
H ₂ PP, kg/cm ²	30						
Hydrogen consumption, Nm ³ H ₂ /m ³ feed						26	28
Hydrogen availability						5	9

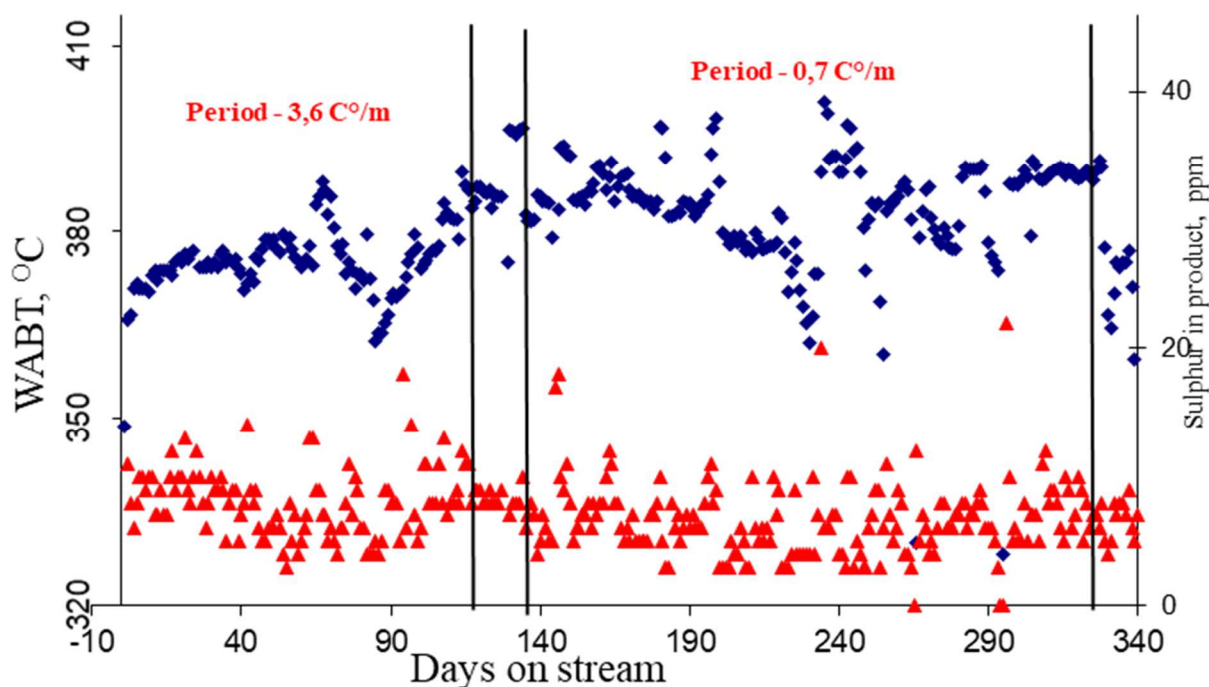


Figure 2. Deactivation rate, average weighted temperature and sulfur content in the HDS product for the period 2010-2011

Table 3
Characteristics of the catalyst loaded in the HDS

Catalyst	TK-576 - I reg	TK-576 - I reg	TK-576 - I reg	TK-576 - I reg
Reactor	R-1	R-1	R-1	R-2
Quantity, kg	2 000	4 998	26 890	93 000
Catalyst regeneration report				
LOI (wt%)				
Smoke test:				
HC/other volatiles (wt%):				
C (wt%):	0,1	0,3	0,1	0,1
S (wt%):	0,3	0,4	0,2	0,3
Surface area (m ² /g):	183	183	186	183
BCS (MPa):	1,4	1,3	1,3	1,4
Average length (mm):	3,3	3,4	3,3	3,3
< 2 mm (%):	10	9	10	10
< 1.5 mm (%):	3	3	3	3
Fines (wt%):	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
RVA (%)	80	pending	pending	80
Metals contaminants: (wt%)				
As:	0,14	<0,01	0,07	0,14
V:	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Fe:	0,02	0,01	0,01	0,02
Si:	0,09	0,02	0,04	0,09
Na:	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Ni:	0,07	0,05	0,06	0,07
Regenerated densities:				
CBD (t/m ³):	0,805	0,819	0,806	0,805
SD (t/m ³):	0,749	0,761	0,75	0,749
PDL D (t/m ³):	0,862	0,876	0,863	0,862
VF (-):	0,376	0,361	0,402	0,376

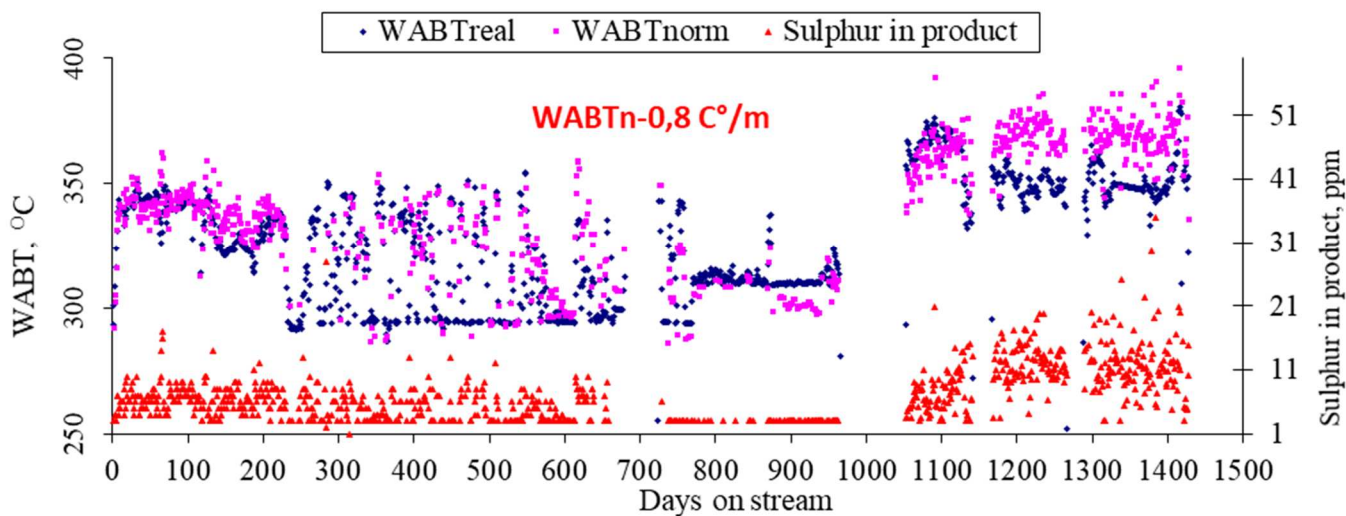


Figure 3. Deactivation rate, average weighted temperature and sulfur content in the HDS product for the period 2012-2016

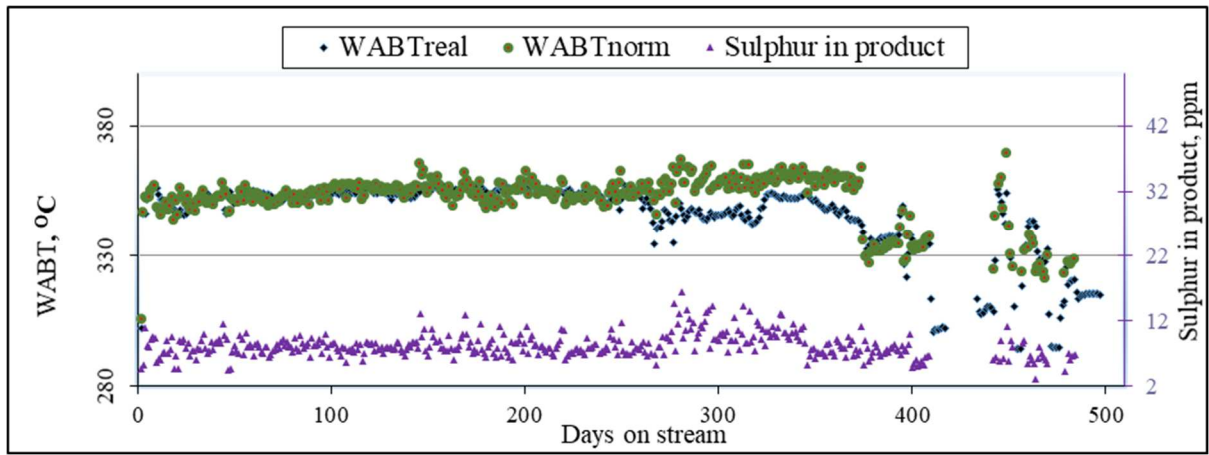


Figure 4. Deactivation rate, average weighted temperature and sulfur content in the HDS product for the period 2019-2021

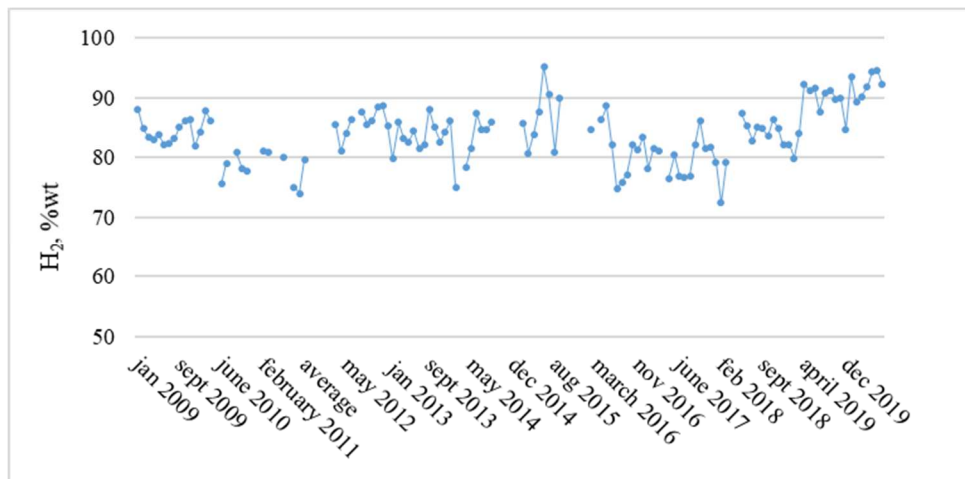


Figure 5. Hydrogen content in the recirculation gas

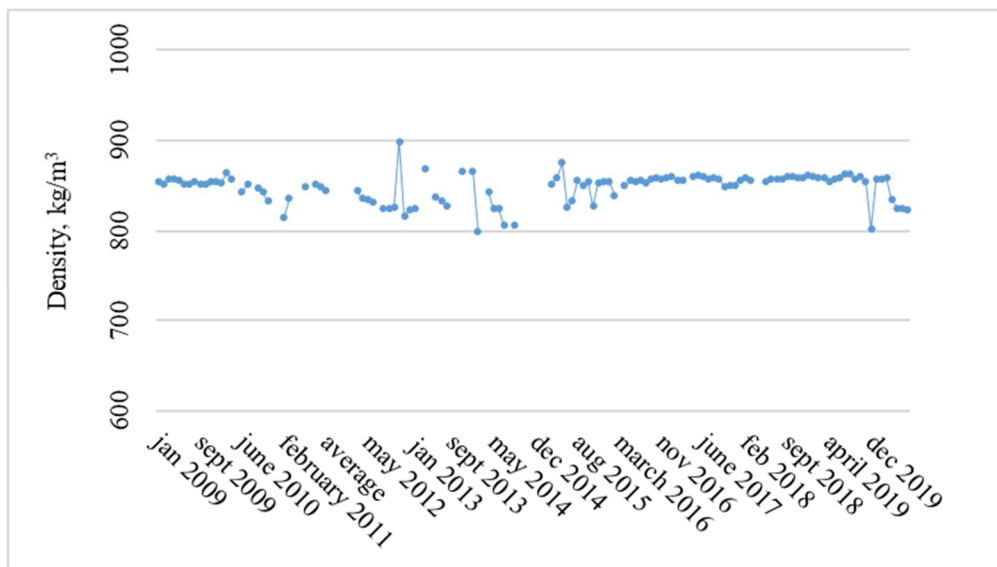


Figure 6. Change of feedstock density

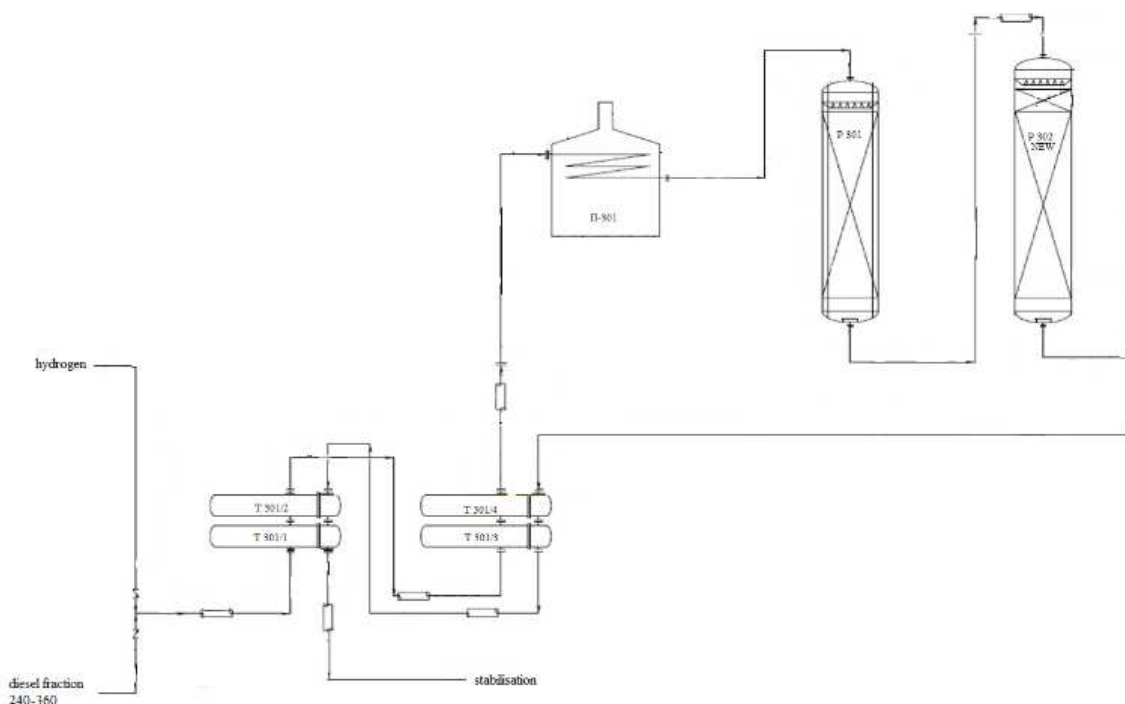


Figure 7. Scheme of the reactor unit and the heat-exchange unit

DISCUSSION

The catalyst used was regenerated commercially Co, Mo/ γ -Al₂O₃ catalyst. With the heavy distillates, this catalyst is usually not very stable due to the relatively tough operation process. The feedstock has typical range of boiling temperatures between 240 и 360 °C. As a consequence, the cycle duration is usually very small, often about a year.

In the case discussed, the increased amount of catalyst in R-2 (Table 3) allowed enlarging the volume of the circulation hydrogen by 10 000 nm³/h to 40 000 nm³/h.

The increase of the overall pressure in the reactors and the higher purity of hydrogen results in increase of the partial pressure of the hydrogen (Law of Dalton) which creates a favorable medium for the HDS processes. It can be seen from Fig.5 that that the hydrogen content in the recirculation gas after 2010 is higher than 86%, reaching up to 96%. The feedstock density has been the same for the period studied (Fig.6) so it was assumed that it did not affect the regeneration cycle.

The scheme is standard and the strategy adopted was to utilize the heat of the reaction products by transferring it to the feedstock mixture (Fig.7). the contact time of the feedstock-hydrogen mixture with the catalyst is increased, the volume velocity is preserved, but the ratio hydrogen/feedstock is increased by more than 50% (Table 3). This is due to the increased reactor volume and increased partial pressure of hydrogen.

The industrial data indicate that before the reconstruction in 1099-2010 (Fig.1), after 230th day, the deactivation rate increased by 6,2 – 6,5 °C, and the catalyst is deactivated by day 400. During the first period after the reconstruction 2010-2011 (Fig. 2), the total increase of the weighted average temperature was 4,3 °C. A new HDS plant was included in the scheme so some deep diesel fractions were diverted to it. This can explain the extremely long period of lack of deactivation – from 2012 to 2016 (Fig. 3). For the entire period, the weighted average temperature was only 0,8 °C. As it

has been stated above, the reason for the reconstruction was to meet the requirements of the EURO-5 standard which allows up to 10 ppm content of S in the stock hydrogenate. As can be seen from Figs.2-4, the goal has been achieved.

In 2015, a complex for hydrocracking of gudrone was taken out and included in the production scheme of Lukoil Neftochim Burgas. This allowed HDS to operate at maximum load with mainly pre-codistillate fractions. During the period 2019-2021 (Fig. 4) the beginning of deactivation was observed after 420 days.

The most logical explanation is that this was due to the enlarged volume of the reactor unit which leads to increased volume of the catalyst placed in it. Thus, the volume velocity was significantly decreased and the contact time between the mixture feedstock/hydrogen on the surface of the reactor increased. This facilitates the full conversion of the free S into H₂S.

CONCLUSION

The increase of the reactor volume, the amount of catalyst, the pressure, purity and amount of hydrogen in the industrial process of HDS of direct distillate heavy diesel fractions leads to decrease of the volume velocity of the mixture feedstock/hydrogen. The lower volume velocity in the reactor unit prolongs the period of catalyst regeneration by more than 250 days.

This research has not received specific grant support from funding agencies in the public, commercial, or nonprofit sectors.

References

1. J. R. Rostrup-Nielsen, *Industrial relevance of coking, Catalysis Today*, 1997. Vol. 37, 225-232.
2. Y. Tanaka, H. Shimada, N. Matsubayashi, A. Nishijima, M. Nomura, *Accelerated deactivation of hydrotreating catalysts: comparison to long-term deactivation in a commercial plant, Catalysis Today*, 1998. Vol 45: 319-325.
3. H. Higashi, T. Takahashi and T. Kai, *Effects of Hydrogen Pressure and H₂/Oil Ratio on Deactivation of Atmospheric Residue Hydrotreating Catalysts at Early Process Time; Science and Technology in Catalysis*, 2002. 339-341.
4. G.D. Bellos, L.E. Kallinikos, C.E. Gounaris, N.G. Papayannakos, *Modelling of the performance of industrial HDS reactors using a hybrid neural network approach, Chemical Engineering and Processing*, 2005. Vol. 44, 505–515.
5. T. Song, Z. Zhang, J. Chen, Z. Ring, H. Yang and Y. Zheng, *Effect of Aromatics on Deep Hydrodesulfurization of Dibenzothiophene and 4,6-Dimethyldibenzothiophene over NiMo/ Al₂O₃ Catalyst, Energy & Fuels*, 2006. Vol. 20, 2344-2349.
6. M. Mapiour, V. Sundaramurthy, A. K. Dalai and J. Adjaye, *Effect of Hydrogen Purity on Hydroprocessing of Heavy Gas Oil Derived from Oil-Sands Bitumen, Energy & Fuels*, 2009. Vol. 23, 2129-2135.
7. M. Mapiour, V. Sundaramurthy, A. K. Dalai and J. Adjaye, *Effects of the operating variables on hydrotreating of heavy gas oil: Experimental, modeling, and kinetic studies, Fuel*, 2010. Vol. 89, 2536-2543.

8. B.M. Vogelaar, S. Eijsbouts, J.A. Bergwerff, J.J. Heiszwolf, *Hydroprocessing catalyst deactivation in commercial practice; Catalysis Today*, 2010. Vol. 154, 256–263.
9. M. E. Pacheco, V. M. Martins Salim and J. C. Pinto, *Accelerated Deactivation of Hydrotreating Catalysts by Coke Deposition, Ind. Eng. Chem. Res*, 2011. Vol. 50, 5975–5981.
10. S. Rana, J. Ancheyta, S. K. Sahoo, P. Rayo, *Carbon and metal deposition during the hydroprocessing of Mayacrude oil Mohan, Catalysis Today*, 2014. Vol. 220. – 222, 97. – 105.
11. S.L. Gonzalez-Cortes, S. Rugmini, T. Xiao, M.L.H. Green, S.M. Rodulfo-Baechler, F.E. Imbert, *Deep hydrotreating of different feedstocks over a highly active Al₂O₃-supported NiMoW sulfide catalyst, Applied Catalysis A. General*, 2014. Vol. 475, 270-281.
12. Y. Yang, F. Dai, C. Li, S. Xiang, M. Yaseen and S.-J. Zhang, *Kinetic evaluation of hydrodesulfurization and hydrodenitrogenation reactions via lumped model, Energy & Fuels*, 2017. Vol. 31, 5491-5497.
13. M. F. Abid, M. K. Abullah, S. M. Ali, *Experimental Study on Catalyst Deactivation by Nitrogen Compounds in a Hydroprocessing Reactor, Arab J Sci Eng*, 2018. Vol. 43, 2133-2143.
14. A. Pimerzin, A. Roganov, A. Mozhaev, K. Maslakov, P. Nikulshin, A. Pimerzin, *Active phase transformation in industrial CoMo/Al₂O₃ hydrotreating catalyst during its deactivation and rejuvenation with organic chemicals treatment, Fuel Processing Technology*, 2018. Vol. 173, 56-65.
15. M. S. Rana, A. Al-Barood, R. Brouesli, A.W. Al-Hendi, N. Mustafa, *Effect of organic nitrogen compounds on deep hydrodesulfurization of middle distillate, Fuel Processing Technology*, 2018. Vol. 177, 170-178.
16. N. Chandak, A. George, A. Al Hamadi, S. Khalifa, A. Chaudhry, S. Morin, *Pilot plant experimentation to optimize the use of re-generated CoMo catalyst to process atmospheric and vacuum gas oil, Catalysis Today*, 2018. Vol. 305, 82-91.
17. S. Limtrakul, P. Bannatham, S. Teeraboonthaikul, T. Vatanatham, P.A. Ramachandran, *Modeling and evaluation of hydrodesulfurization and deactivation rates for partially wetted Trilobe catalyst using finite element method, Powder Technology*, 2019. Vol. 354, 779-791.
18. R. Bandyopadhyay, O. F. Alkide, I. Menjon, L. H. Meyland, I. V. Sahlertz, *Statistical analysis of variation of economic parameters affecting different configurations of diesel hydrotreating unit, Energy*, 2019. Vol. 183, 702-715.
19. H. Jiang, X. Sun, H. Lv, W. Chen, K. Qin, M. Li and H. Nie, *Hydrodenitrogenation Kinetics of Diesel Oil and Catalyst Stacking Simulation, Energy Fuels*, 2021. Vol. 35, 3283-3294.
20. J. C. Vivas-Baez, G. D. Pirngruber, A. Servia, A.-C. Eubreuil and D. J. Perez-Martinez, *Impact of Feedstock Properties on the Deactivation of a Vacuum Gas Oil Hydrocracking Catalyst, Energy Fuels*, 2021. Vol. 35, 12297-12309.
21. J.C. Vivas-B'aez, S.A. Gerhard, D. Pirngruber, A.-C. Dubreuil, D.J. P'erez-Martinez, *Insights in the phenomena involved in deactivation of industrial*

hydrocracking catalysts through an accelerated deactivation protocol, Fuel, 2021, Vol. 303, 120681 - 1-15.

22. *L. Da R. Novaes, A. R. Secchi, V. M. Martins Salim, Neuman Solange de Resende, Enhancement of hydrotreating process evaluation: correlation between feedstock properties, in-line monitoring and catalyst deactivation, Catalysis Today, 2022. Vol. 394-396; 390-402.*

КОЭФФИЦИЕНТ ЭКСТИНКЦИИ КОРОДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ ДЛИТЕЛЬНОГО СРОКА ХРАНЕНИЯ НА КOROOTВАЛЕ ЦБК

Ю.М. Маргина, Е.Д. Кушнир, Н.Н. Слюсарь

Пермский национальный исследовательский политехнический университет,
г. Пермь

***Аннотация.** В статье приведены результаты оценки коэффициента экстинкции кородревесных отходов короотвала ЦБК. Установлен широкий разброс значений коэффициента $E_{4/6}$ у изученных проб КДО. Для 4% КДО в массиве короотвала значения коэффициента экстинкции достигли показателей зрелого компоста.*

***Ключевые слова:** кородревесные отходы, короотвал, коэффициент экстинкции $E_{4/6}$*

Целлюлозно-бумажная промышленность (ЦБП) является одной из основных промышленных отраслей в Российской Федерации. Среди многотоннажных отходов ЦБП кородревесные отходы занимают особое положение [1]. По причине высокой влажности и зольности, а также неоднородного состава КДО являются малопригодными для широкого перечня традиционных методов утилизации древесины. На протяжении длительного времени основным способом обращения с КДО оставалось их размещение в окружающей среде на короотвалах [2]. При хранении КДО на короотвалах ЦБК протекают процессы биохимических трансформаций, которые включают в себя одновременно как процессы минерализации органического вещества, так и процессы гумификации [3]. Под минерализацией подразумевается распад органического вещества до конечных продуктов в виде воды, диоксида углерода и простых солей. Процесс гумификации представляет собой совокупность физико-химических и биохимических процессов трансформации промежуточных продуктов разложения некоторой части органических веществ в гуминоподобные вещества. Гуминоподобные вещества формируются в значительно более короткий период времени относительно гуминовых веществ характерных для почвы [4].

Для оценки качественного состава гуминоподобных веществ в КДО разного срока хранения может быть применен спектральный анализ, который является быстрым, эффективным и сравнительно дешевым аналитическим методом. Коэффициент экстинкции ($E_{4/6}$) является соотношением поглощений при длинах волн 465 и 650 нм. Данный показатель применяется для оценки

степени конденсированности молекул гумусовых кислот [5]. Рост степени гумификации органического вещества ведет к понижению значения коэффициента экстинкции. Коэффициент экстинкции широко используется для оценки зрелости готового компоста. Компост считается зрелым и готовым к использованию при $E_{4/6}$ менее 5 [6].

В качестве объекта исследования были отобраны 24 пробы КДО из короотвала ЦБК (г. Краснокамск). Пробы были отобраны из трех скважин равномерно с шагом 1-2 м по всей глубине короотвала. Отобранные пробы доводили до воздушно-сухого состояния, после измельчали до фракции менее 3 мм. На анализ отбирали по 1 грамму измельченной пробы, добавляли 50 мл 0,5 М NaOH, экстрагировали при встряхивании в течение 2 часов, оставляли в покое на ночь. Далее суспензию центрифугировали при 3000 об/мин в течение 25 минут. Спектры поглощения в видимой области света каждого супернатанта были измерены на спектрофотометре с использованием кварцевой кюветы толщиной 1 см.

По результатам спектрального анализа был установлен широкий разброс значений коэффициента экстинкции у КДО как в целом по короотвалу, так и в отдельности по каждой скважине отбора. Среди исследуемых образцов максимальное значение коэффициента экстинкции составило 9,9, минимальное значение $E_{4/6}$ было установлено на уровне 4, среднее значение $E_{4/6}$ по короотвалу – 7,9. Значение коэффициента $E_{4/6}$ менее 5 было установлено у одной пробы КДО из 24 исследуемых. Данная проба была отобрана на глубине 11 м из массива короотвала при максимальной глубине отбора в данной точке 19 м. Процессы гумификации в изученном массиве короотвала протекают с разной интенсивностью, большая часть КДО (96 %) не достигли состояния зрелого компоста.

Список литературы

1. *Использование биокаталитических процессов лигниноцеллюлозного действия для комплексной переработки отходов целлюлозно-бумажной промышленности. Фундаментальные и прикладные аспекты / О.В. Королева [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 5. – С. 474-474.*

2. *Способ использования ресурсного потенциала коры длительного срока хранения / О.Н. Курило, Е.С. Ширинкина, Я.И. Вайсман // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. – 2014. – С. 79-80.*

3. *Sardarmehni M., Levis J.W., Barlaz M.A. What is the best end use for compost derived from the organic fraction of municipal solid waste? // Environ. Sci. Technol. 2021. V. 55. P. 73–81. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c04997>*

4. *Canellas L.P. Chemical composition and bioactivity properties of size-fractions separated from a vermicompost humic acid / L.P. Canellas, A. Piccolo, L.B. Dobbss, R. Spaccini, F.L. Olivares, D.B. Zandonadi, A.R. Façanha // Chemosphere. 2010. – V. 78. – P. 457-466.*

5. *Кононова М.М. Органическое вещество почвы: его природа, свойства и методы изучения / М.М. Кононова. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 314 с.*

6. Madi Guirema Abaker. Suivi de maturation de composts mixtes par spectrométrie d'absorption et de fluorescence UV-visible. Chimie organique. Université de Toulon, 2016. – P. 76.

ПОЛУЧЕНИЕ ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНЫХ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Е.А. Моргачева, И.Н. Пугачева, Л.В. Молоканова
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет
инженерных технологий»,
г. Воронеж

***Аннотация.** В работе освещены вопросы использования вторичных материальных ресурсов в производстве эластомерных композиций. Показано, что текстильные отходы могут быть переработаны в порошкообразные добавки. Применение таких добавок в составе комбинированного коагулянта в производстве эмульсионных каучуков позволяет уменьшить объем и степень загрязненности сточных вод, и тем самым повысить экологичность процесса в целом.*

В настоящее время вопросы экологии являются значимыми практически для всех городов Российской Федерации. В разрезе сложной геополитической обстановки и курса на импортозамещение, прогнозируется рост темпа наращивания производственных мощностей. Однако такое увеличение объемов производств неизбежно влечет за собой обострение вопросов экологии, поскольку будет повышаться количество образующихся отходов производства и потребления. В тоже время достичь необходимого уровня импортозамещения возможно не только посредством увеличения объемов производств и разработки новых технологий, но и за счет вовлечения в повторный производственный цикл отходов производства и потребления, представляющих собой вторичные материальные ресурсы.

Одними из таких вторичных материальных ресурсов могут являться текстильные отходы легкой промышленности. Текстильные отходы относятся к отходам V класса опасности, которые в больших объемах образуются и накапливаются на предприятиях легкой промышленности. И хотя часть их перерабатывается, например, используется в строительной промышленности, большая их часть не находит своего применения и вывозится на полигоны. В тоже время в производстве резинотехнических изделий широко используются различного рода наполнители и добавки, позволяющие улучшать эксплуатационные характеристики конечного изделия. Зачастую такие добавки имеют основным недостатком высокую стоимость, что в конечном счете влияет на стоимость самого изделия. Поэтому поиск альтернативных наполнителей является актуальным.

Исходя из этого можно сделать вывод, что переработка текстильных отходов в наполнители для эластомерных композиций может быть

перспективным подходом к решению вопроса их утилизации. В ранее опубликованной работе [1] была показана возможность переработки целлюлозосодержащих отходов в волокнистые добавки для эмульсионных каучуков, с дальнейшим получением на их основе эластомерных композиций. Было установлено, что такие добавки целесообразно вводить в эмульсионный каучук на стадии его получения [2]. Однако, такой подход не позволяет ввести более 7 % мас. на каучук, без изменения существующей технологии. Поэтому для увеличения объемов перерабатываемых текстильных отходов целесообразно их переводить в порошкообразное состояние. Для получения порошкообразной добавки, целлюлозосодержащие текстильные отходы измельчали, затем помещали в концентрированный раствор серной кислоты и постоянно перемешивали при нагревании в течении 1-2 часов. Далее полученную массу фильтровали, высушивали и измельчали [3]. Размер основной фракции получаемой порошкообразной добавки составлял 0,5 мм.

Для оценки влияния порошкообразной добавки на процесс коагуляции использовали латекс эмульсионного каучука СКС-30 АРК. В качестве коагулирующих агентов использовали водные растворы хлорида магния (10 % мас.) и алюминия (10 % мас.). В качестве подкисляющего агента – водный раствор серной кислоты (2 % мас.). Необходимо отметить, что в настоящее время в промышленности эмульсионных каучуков продолжается поиск новых коагулирующих агентов, применение которых бы повышало экологичность процесса. Введение порошкообразной добавки в латекс эмульсионного каучука осуществляли совместно с коагулирующим агентом. Дозировка порошкообразной добавки выдерживалась 10-100 кг/т каучука. Анализ экспериментальных данных показал, что совместное введение добавки и коагулянта, позволяет снизить его расход в 1,5-2 раза. Это говорит о целесообразности применения такого комбинированного коагулянта. Поскольку порошкообразная добавка обладает развитой поверхностью, то введение ее на стадии коагуляции, позволяет уменьшить количество остатков коагулирующего агента и компонентов эмульсионной системы в серуме и промывных водах. Так как порошкообразная добавка содержит в своем составе остатки серной кислоты, то ее применение позволяет снизить в 2 раза расход подкисляющего агента, а при дозировке более 70 кг/т каучука, полностью исключить его из процесса.

Таким образом, текстильные отходы являются ценным сырьем для получения порошкообразных добавок для эмульсионных каучуков. Применение их в составе комбинированного коагулянта в процессе создания эластомерных композиций позволяет повысить экологичность всего процесса, за счет уменьшения объемов и степени загрязненности сточных вод.

Список литературы

1. Misin V.M. Cellulose-based textile waste treatment into powder-like fillers for emulsion rubbers / V.M. Misin, S.S. Nikulin, I.N. Pugacheva // *Engineering textiles research methodologies, concepts, and modern applications*, 2015. – P. 59-77.

3. Misin V.M. A study on possibilities for cellulose-based textile waste treatment into powder-like fillers for emulsion rubber / V.M. Misin, S.S. Nikulin, I.N. Pugacheva

// *Process advancement in chemistry and chemical engineering research.*, 2016. – P. 37-53.

4. Пугачева И. Композиционные материалы: получение, свойства и применение / И. Пугачева, С. Никулин // LAP LAMBERT Academic Publishing. 2017. – 219 с.

СИНТЕЗ ОРГАНО-НЕОРГАНИЧЕСКОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА БИОЧАР/ФЕРРИТ КОБАЛЬТА (II)

М.А. Егорова, В.А. Ульянова

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова,
г. Новочеркасск

Аннотация. В Работе проведено изучение возможности синтеза композиционного материала на основе биочара из скорлупы кокоса и феррита кобальта (II). Полученный материал обладает развитой поверхностью и повышенной адсорбционной способностью в отношении ионов хрома.

В последние годы все больше внимания уделяется процессам вовлечения отходов производства в новые технологические цепочки с образованием востребованных продуктов. Одним из вариантов указанных отходов могут выступать побочные продукты сельскохозяйственного производства, такие как скорлупа кокоса. Из этих материалов можно приготовить биочары, что позволит организовать практически безотходное производство. Ферриты переходных элементов со структурой шпинели с общей формулой $MeFe_2O_4$ ($Me = Mn, Zn, Co, Mg, Fe, Cu$) проявляют каталитические свойства и обладают адсорбционной активностью. В ряду ферритов сложный оксид железа (III)-кобальта (II) ($CoFe_2O_4$) выступает предпочтительным магнитным материалом, так как он химически и термически стабилен, обладает высокой механической прочностью [1]. Целью настоящего исследования была разработка простого способа получения органо-неорганических магнитоотделяемых композиционных материалов на основе оксидных соединений железа (III)-кобальта (II) и биочара из скорлупы кокоса.

Синтез композиционного материала осуществляли в одну стадию с формированием органо-неорганической композиции *in-situ*. Формирование феррита кобальта (II) на поверхности биочара проводили по методике, описанной в [2].

Изучение адсорбционной активности синтезированных материалов проводили на модельном растворе дихромата калия с концентрацией 5 ммоль/л. При этом 5 мл исходного раствора дихромата калия пропускали через реакционную колонку, содержащую 2 см³ адсорбента. Далее через колонку пропускали 5 мл деионизированной воды и проводили определение содержания дихромат-иона в промывном растворе. Определение проводили по собственной

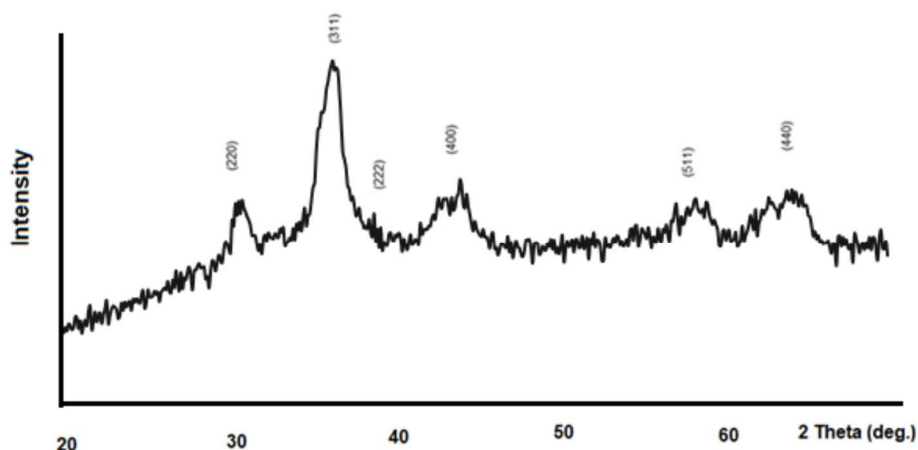
окраске раствора фотоколориметрическим методом с помощью прибора КФК-2-УХЛ 4,2 с длиной волны 364 нм.

Степень очистки (N) вычисляли по формуле

$$N = n \cdot 216 / m_0,$$

где n – количество адсорбированных ионов $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, моль/л, 216 г/моль – молярная масса дихромат-ионов, m_0 – масса использованного композита, г.

Для синтезированного композита CoFe_2O_4 /биочар методом рентгенофазового анализа установлено существование только фазы кубической феррит кобальта (II) (рисунок). Углеродный носитель рентгеноаморфен. Рассчитанные параметры приведены в (таблица).



Рентгенограмма образца композиционного материала. Индексированы линии, принадлежащие ферриту кобальта (II)

Характеристика синтезированных композиционных материалов

a , нм	Параметр обращенности λ	Формула шпинели	D , нм	$S_{\text{ВЕТ}}$, $\text{М}^2 \cdot \text{Г}^{-1}$
0,8398	0,38	$(\text{Co}_{0,62}\text{Fe}_{0,38})[\text{Co}_{0,38}\text{Fe}_{1,62}]\text{O}_4$	9,4	371,64

В синтезированных материалах феррит кобальта (II) находится в мелкокристаллическом состоянии (размер кристаллитов менее 10 нм (таблица)), композиционные материалы обладают развитой поверхностью. Для синтезированных материалов изучена адсорбционная активность N в процессах удаления ионов хрома из водных растворов. Установлено, что адсорбционная емкость композиционного материала составила 1,2 мг/г.

Таким образом, получены композиционные материалы на основе биочара из скорлупы кокоса и оксидного неорганического материала, проявляющие адсорбционную активность в отношении ионов хрома. Полученные результаты позволяют разрабатывать технологию дешевых адсорбентов из отходов производства.

Список литературы

1. Ozdes D. Preparation of melon peel biochar/ CoFe_2O_4 as a new adsorbent for the separation and preconcentration of $\text{Cu}(\text{II})$, $\text{Cd}(\text{II})$, and $\text{Pb}(\text{II})$ ions by solid-phase

extraction in water and vegetable samples / D. Ozdes, C. Duran // Environm. Monit. and Assessm. 2021. – v. 193, Is. 10. – No 642.

2. *Shabelskaya N.P. Photocatalytic properties of nanosized zinc ferrite and zinc chromite / N.P. Shabelskaya, M.A. Egorova, E.V. Vasileva, O.E. Polozhentsev // Adv. Nat. Scien.: Nanosci. Nanotechn. – 2021. – V. 12, Is. 1. – No 015004.*

ПРИМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПРИ СОЗДАНИИ ИСКУССТВЕННОГО ВОДОЕМА НА ПРИМЕРЕ КАРЬЕРА «КОММУНАРЫ ЗАПАДНЫЕ»

С.А. Зуевич¹, А.В. Дикович², С.В. Мартинкевич², Е.Ю. Нарыжнова¹

¹ Белорусский национальный технический университет,

г. Минск

² УО «Национальный детский технопарк»,

г. Минск

***Аннотация.** Рекультивация земель, которые были нарушены открытыми горными выработками, на сегодняшний день составляет одну из важных проблем в горнодобывающей промышленности. Главной целью рекультивации является приведение земель, нарушенных при разработке месторождения, в состояние, пригодное для дальнейшего их использования. В ходе данного исследования изучалось месторождение мергеля «Коммунары западные» при проведении этапа рекультивации по окончании добычи мергеля.*

Результаты и их обсуждение. Поскольку гидрогеологические условия месторождения сложные и характеризуются наличием двух водоносных горизонтов, которые связаны между собой и составляют единую водоносную систему, то максимально ожидаемый водоприток в карьер составит 600-1200 м³/час. Кроме грунтовых вод в карьер будут поступать также атмосферные осадки, норма которых в районе составляет 600 мм. Суммарный водоприток в карьер может достигать 25000 м³/сутки. Таким образом гидрогеологические условия месторождения позволяют провести этап рекультивации, целью которого будет создание искусственного водоема.

Для нормального функционирования искусственного водоема часто прибегают к методу биологической реабилитации, которая позволит эффективно очищать его воды в ходе нарушения биологического баланса. Он может быть нарушен в результате естественного старения водоема, при накоплении в нем листьев и ветвей деревьев, а также при интенсивном загрязнении водоема мусором и удобрениями.

При восстановлении биологического баланса в искусственном водоеме постепенно будут использоваться следующие мероприятия: установка биофильтров, биоаугментация, альголизация.

Процесс установки биофильтров включает в себя создание специального биоплато, состоящего из смеси почвы и грунта, а также водных растений. Эти биофильтры размещаются вблизи водоема, в точках, где заходит поверхностный сток, и выполняют очистку поступающей воды. Благодаря замедлению скорости

потока воды, осадок оседает, а через грунтово-растительный слой и микробное сообщество происходит фильтрация воды, при этом удаляются загрязняющие вещества и биогенные элементы.

Есть несколько типов применяемых биооплато:

- с системой поверхностного потока – представляют собой затопленные площадки, внешне похожие на естественные болота с открытой водой, на которых по дну высажены водные растения, вода самотеком проходит сквозь стебли и листья растений при этом очищаясь;

- с системой горизонтального подповерхностного потока – представляют собой плато, заполненное фильтрующим материалом из гравия, мелких камней, песка, почвы, на котором высажены водные растения, вода подается на поверхность биооплато, при этом участки постоянно открытой воды отсутствуют, и проходит через фильтрующую среду, заполненную корневой системой растений, в горизонтальном направлении ниже уровня поверхности субстрата;

- с системой вертикального потока – также представляют собой плато, заполненное фильтрующим материалом, на котором высажены водные растения, вода периодически подается на поверхность биооплато и фильтруется в вертикальном направлении через субстрат и корневую систему.

Изучив гидрогеологические условия месторождения, достоинства и недостатки применяемых видов биооплато, было принято решение использовать биооплато с системой поверхностного потока.

Процесс биоаугментации заключается во внесении специализированных микробных сообществ, усиливающих процессы биодegradации. При такой технологии используют смесь от 6 до 12 аэробных и мезофильных микроорганизмов, для которых свободные органические вещества в воде и донных отложениях водоема, являются источником энергии для жизнедеятельности. Говорят, что благодаря очистке водоёма такой смесью нейтрализуются последствия органического и биогенного загрязнения водоёма.

В процессе альголизации происходит внесение в водоём штамма зелёной водоросли *Chlorella vulgaris*. Эта водоросль приводит к коррекции альгоценоза для снижения количества сине-зелёных и зелёных водорослей. Однако при использовании данного мероприятия очищение иногда может и не улучшить экологическую ситуацию в водоёме, этот метод не прошёл достаточной апробации.

Выводы. Теоретической основой биологической реабилитации является комплексное решение проблем загрязнённых водоёмов. Схема реабилитации биологической среды водных экосистем включает комплекс мер, направленных на снижение уровня загрязняющих веществ, усовершенствование условий санитарии, предотвращение появления сине-зелёных водорослей и восстановление природного баланса водной растительности. Путем осуществления биологической реабилитации загрязнённых водоемов и сточных вод, мы можем преобразить экологическое состояние водоема и создать надежную структуру восстановления окружающей среды.

Список литературы

1. Богданов Н.И. Концепция очистки сточных вод / Н.И. Богданов// *Окружающая природная среда и медицинская экология: сб. мат.* – Пенза, 2001. – С. 109-110.
2. Богданов Н.И. Биологические основы предотвращения «цветения» Пензенского водохранилища синезелеными водорослями / Н.И. Богданов. – 2 изд. перераб. и доп. – Пенза: РИО ПГСХА, 2007. – 76 с.
3. Восстановление экосистем малых озер. 1994. – Под ред. Драбковой В.Г., Прытковой М.Я. и Якушко О.Ф., СПб., Наука, 143 с.
4. Кондратьев С.А. Водные объекты в условиях техногенеза: методология мониторинга и критерии допустимой нагрузки / С.А. Кондратьев, Т.П. Гронская, Л.В. Ефремова, Н.В. Игнатьева, И.Н. Сорокин, Г.А. Алябина. – Изд-во: НИИХ СПбГУ, 1988. – 68 с.
5. Экология зарастающего озера и проблема его восстановления. 1999. – Под ред. Драбковой В.Г. и Прытковой М.Я., СПб., Наука, 222 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ФЛОКУЛЯНТА ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНОЙ ВОДЫ

Д.В. Яхонова

Южно-Российский государственный политехнический
университет (НПИ) имени М. И. Платова,
г. Новочеркасск

Аннотация. Рассмотрена актуальность создания замкнутого цикла водоснабжения химического предприятия с использованием флокулянта.

Вода является неотъемлемой частью в технологических процессах на большинстве химических предприятий. Химическое производство использует большой объем воды для промывки изготавливаемой продукции. Вода после промывки загрязняется, поэтому сбрасываемые сточные воды подвержены строгому контролю и качеству. Для снижения водопотребления предприятия необходимо создание системы оборотного водоснабжения [1].

Рассмотрим производство химических волокон, которое оборудовано схемой очистки сточной воды, которая представлена на рисунке.

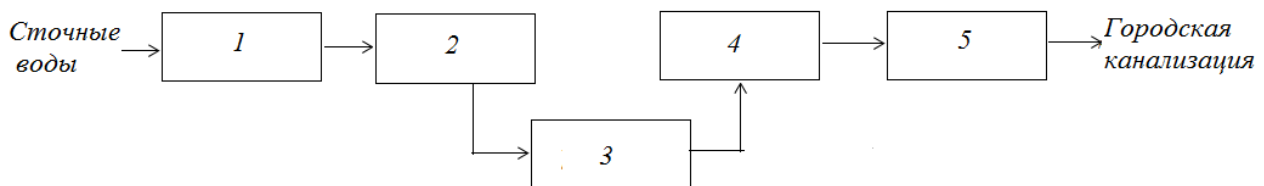


Схема очистки сточной воды производства химических волокон
1. Решетки механические; 2. Песколовки; 3. Смеситель; 4. Аэратор;
5. Отстойник горизонтальный

Как видно из схемы, что на производстве преобладает механическая очистка сточных вод, поэтому были исследованы значения фактических показателей качества промышленных стоков и выявлены превышения фактических концентраций показателей ХПК и БПК (табл. 1) [2].

Таблица 1
Количественный состав сточных вод

Наименование загрязняющих веществ	Концентрации веществ в промышленных стоков, мг/л	Концентрации веществ в промышленных стоков после очистки, мг/л	Требование к оборотному водоснабжению, мг/л
1	2	3	4
рН	7	7	6,5-8
Взвешенные вещества	200	12,8	10-20
ХПК	150	75	<70
БПК	80	40	5-10

Проведенный анализ показателей качества сбрасываемых стоков из таблицы 1, позволил модернизировать существующую схему очистки сточной воды до нормативного оборотного водоснабжения.

Эффективность очистки стоков повышается за счет добавления полиэлектролита водорастворимого катионного флокулянта ВПК-402. [3] Реагент при добавлении в смеситель будет перемешиваться со сточной водой, а затем поступать в аэратор, где происходит флотация [4].

После применения флокулянта ВПК – 402 очищенная вода может повторно использоваться в производстве химических волокон [2], как в качестве промывной воды (табл.2).

Таблица 2
Требования к качеству оборотной воды

Наименование загрязняющих веществ	Концентрации веществ в промышленных стоков, мг/л	Концентрации веществ в промышленных стоков после очистки, мг/л	Требование к оборотному водоснабжению, мг/л
1	2	3	4
рН	7	7	6,5-8
Взвешенные вещества	200	6,4	10-20
ХПК	150	14,2	<70
БПК	80	6,5	5-10

Применение полиэлектролита водорастворимого катионного флокулянта ВПК-402 позволяет использовать очищенные стоки после очистки для промывки изготавливаемой продукции. Использование флокулянта ВПК-402 дает возможность создания оборотного водоснабжения, что позволяет значительно снизить водопотребление предприятия.

Список литературы

1. Петухова Е.О. Рациональное и комплексное водопользование в промышленном производстве / Е.О. Петухова // Инфраструктурные отрасли экономики: проблемы и перспективы развития. – 2015. – №1. – С. 52-57.
2. https://univod.ru/wp-content/uploads/2016/03/svod_tab_analiz1.pdf
3. https://www.td-bkh.ru/upload/iblock/80e/43.%20%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D1%82_ru.pdf
4. Качалова Г.С. Коагуляционно-сорбционная очистка сточных вод / Г.С. Качалова // Вода и экология: проблемы и решения. – 2019. – №2(78). – С. 32-39.

ПОИСКОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТОДА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД АВТОМОБИЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Р.Ф. Витковская, А.С. Дружинина

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна,
г. Санкт-Петербург

Аннотация. В статье представлен сравнительный анализ характеристик различных адсорбентов, используемых для очистки сточных вод автомобильной отрасли, в частности промышленного стока цеха подготовки кузовов к покраске. Выполнены экспериментальные исследования по определению сорбционных характеристик выбранных сорбентов и их эффективности для очистки стоков.

Ключевые слова: сточные воды, адсорбция, активированные угли, органические загрязнители, автопромышленность.

На данный момент невозможно представить современный мир, в котором отсутствуют такие средства передвижения, как автомобили. Данная отрасль не останавливается на месте и стремительно развивается, улучшается, модернизируется, обновляется. Разрабатывая новые технологии, всегда следует учитывать, каким образом то или иное улучшение сможет повлиять на окружающую среду и вовремя спланировать меры предотвращения этого влияния.

В процессе производства и эксплуатации автомобильного транспорта образуются сточные воды, содержащие твёрдые взвеси, эмульгированные нефтепродукты, органические загрязнения. В настоящее время актуальной задачей является поиск оптимальной технологии удаления обнаруживаемых загрязнений [4].

Данные стоки необходимо очищать ввиду значительного содержания в них химических соединений, которые способны вызывать гибель флоры и фауны. Очистка сточных вод автомобильной отрасли на специальных сооружениях позволяет удалить вредные вещества до предельных показателей, при которых стоки можно сбрасывать в водоем или использовать для технических нужд.

Объектом исследования в данной работе является сточная вода цеха подготовки кузовов к покраске автомобильного завода «Тойота». В указанном цехе осуществляется предварительная обработка поверхности кузова. Схема данного процесса представлена на рисунке 1.

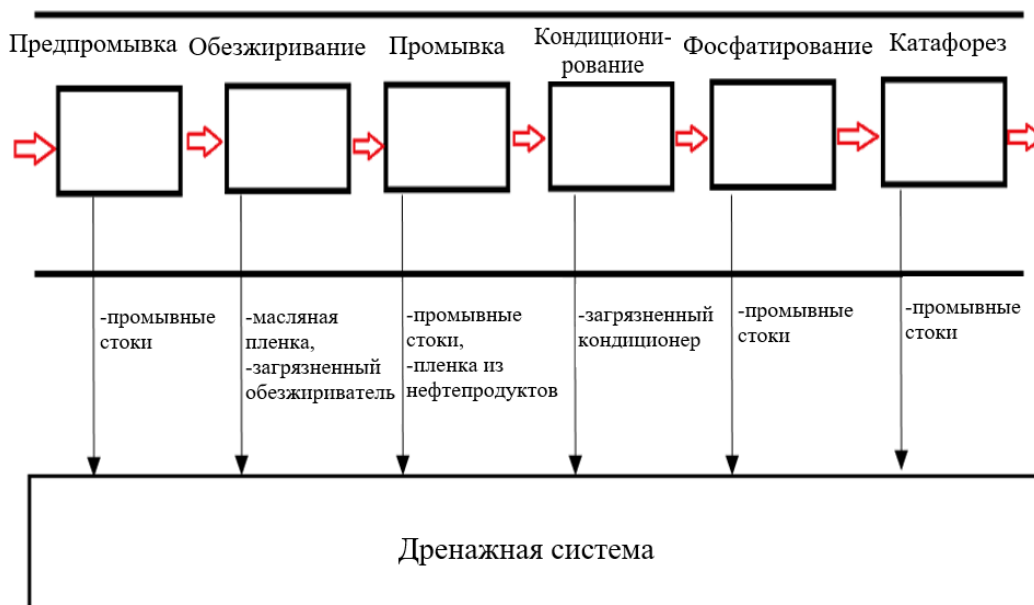


Рис.1. Схема процесса предварительной обработки кузова перед покраской

На каждой из представленных стадий обработки образуются сточные воды, сбрасываемые в дренажную систему.

Этапы фосфотирования и электроосаждения являются максимально замкнутыми системами и концентрации фосфорсодержащих веществ, а также катафорезного грунта не велики, поэтому содержанием данных компонентов можно пренебречь.

Основная часть сточной воды образуется на этапе обезжиривания. По результатам жидкостной хроматографии [5] был определен состав и концентрации органических веществ в сточной воде, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1
Состав сточной воды

Показатель	Единица измерения	Содержание вещества в пробе	ПДК
Ацетон	мг/л	6,67	0,2-0,8
Бутилацетат	мг/л	2220	0,1
Этилцеллозольв	мг/л	2220	1
Толуол	мг/л	<0,01	0,5
Этилбензол	мг/л	<0,02	0,5
Мезитилен	мг/л	0,06	0,1
Альфа-метилстирол	мг/л	0,09	0,01
Этанол	мг/л	10-11	0,002
Ксилол	мг/л	не определено	0,2
ХПК	млО ₂ /л	9000÷10000	<30
СПАВ анионный	мг/л	6,5	0,5
Неионогенные ПАВ	мг/л	>100	0,1

Концентрации некоторых из указанных веществ значительно превышают предельно допустимые значения.

Основной целью данной работы является разработка оптимальной технологии очистки сточной воды цеха подготовки кузовов к покраске для снижения концентраций загрязнителей и доведения их до нормативных показателей.

Для достижения поставленной цели в работе была сформулирована следующая задача: исследование сорбционных процессов с дальнейшим анализом полученных результатов методом бихроматного определения ХПК в соответствии с методикой [3].

Среди методов, успешно используемых для очистки от органических загрязнителей, сорбционная очистка воды является одним из наиболее эффективных. В работе использовались пористые материалы, в частности: различные активированные угли (АГ-3 и АР-3), а также регенерированный уголь с Южной водопроводной станции ГУП «Водоканал СПб» (агломерированный гранулированный уголь на каменноугольной основе Filtrasorb TL830) [2], ионообменные смолы (катиониты и аниониты), минеральные породы (цеолиты, шунгит). Процесс адсорбции происходил при непрерывном равномерном перемешивании материала продолжительностью 1,5 часа с последующим фильтрованием для отделения мелкой взвеси, получаемой при непосредственном контакте магнита мешалки и гранул угля.

По полученным после бихроматного анализа данным была рассчитана величина адсорбции, которая определяется по формуле:

$$a = \frac{(C_0 - C) \cdot V}{m},$$

где a – величина адсорбции, характеризующая отношение массы адсорбтива к массе сорбента, г/г; C_0 – концентрация вещества в растворе до эксперимента, г/л; C – концентрация вещества в растворе после эксперимента, г/л; V – объем раствора, л; m – навеска сорбента, г.

Значения определенной по формуле величины адсорбции для выбранных углей при различной массе навесок приведены в таблице 2.

Таблица 2

Расчетные значения некоторых сорбентов при различных навесках

Сорбент	Показатель	Масса навески, г						
		0,5	1	2	4	6	8	10
Filtrasorb TL830	ХПК после сорбции, млО ₂ /л	312	271	268	222	205	162	148
	C, г/л	6,24	5,42	5,36	4,44	4,1	3,24	2,96
	a, г/г	0,0117	0,0075	0,00382	0,00237	0,00169	0,00148	0,00124
	Э, %	28,0	37,5	38,2	48,8	52,7	62,6	65,8
АГ-3	ХПК после сорбции, млО ₂ /л	214	124	74	61	51	48	36
	C, г/л	4,28	2,48	1,48	1,22	1,02	0,96	0,72
	a, г/г	0,0174	0,0123	0,00716	0,00371	0,00254	0,00192	0,00158
	Э, %	50,6	71,4	82,9	85,9	88,2	88,9	91,7

Продолжение таблицы								
АР-3	ХПК после сорбции, млО ₂ /л	243	184	133	118	108	96	83
	С, г/л	4,86	3,68	2,66	2,36	2,16	1,92	1,66
	а, г/г	0,0133	0,0090	0,00554	0,00292	0,00201	0,00157	0,00130
	Э, %	43,9	57,5	69,3	72,8	75,1	77,8	80,8
Шунгит	ХПК после сорбции, млО ₂ /л	557	530	497	450	365	334	237
	С, г/л	11,14	10,6	9,94	9	7,3	6,68	4,74
	а, г/г	-0,0102	-0,004	-0,00134	-0,0002	0,000433	0,00048	0,000772
	Э, %	0	0	0	5	18,9	25,8	47,3

Значения эффективности иных названных сорбентов аналогичны шунгиту.

Изотермы сорбции различных гранулированных углей представлены на рисунке 2. Данная зависимость характеризует свойства адсорбента и механизм его действия относительно поглощаемого вещества. Вогнутые участки приведенных ниже изотерм указывают на то, что межмолекулярное взаимодействие молекул адсорбата выше, чем взаимодействие молекул адсорбата с адсорбентом. Следующий участок характеризуется протеканием капиллярной конденсации на мезопористых материалах [1], [6].

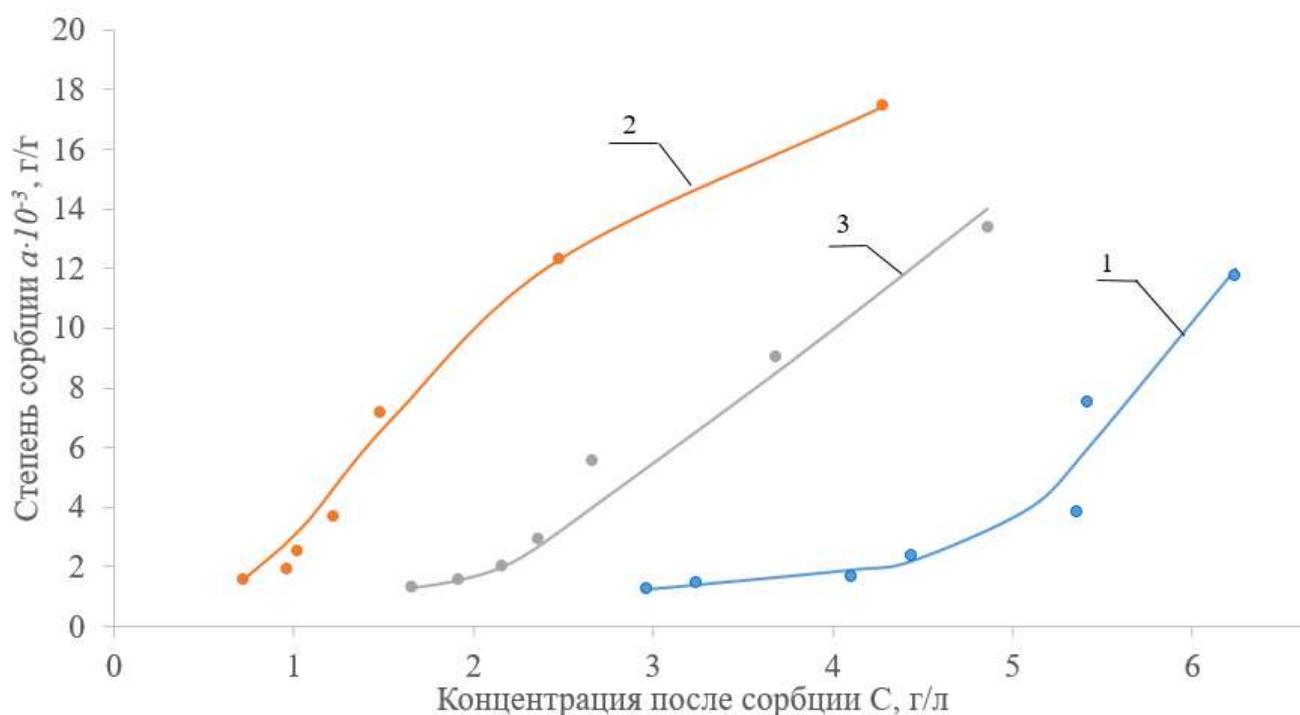


Рис. 2. Изотерма сорбции различных сорбентов
1 – уголь Filtrasorb TL830; 2 – уголь АГ-3; 3 – уголь АР-3

Результаты проведенных исследований показывают, что уголь АГ-3 (линия 2) действует эффективнее других представленных сорбентов, поглощая в интервале данных навесок наибольшее количество адсорбтива. Степень очистки при массе навески 10 граммов составляет 91,7 %.

Таким образом, в результате проведенных исследований была найдена рациональная марка активированного угля, рекомендуемая для использования в качестве адсорбента для очистки сточных вод, образующихся в цеху подготовки кузовов к покраске.

Список литературы

1. Гаврилова Н.Н. Анализ пористой структуры на основе адсорбционных данных: учебное пособие / Н.Н. Гаврилова, В.В. Назаров. – М.: Российский химико-технологический университет имени Менделеева, 2015. – 132 с.

2. Паспорт на изделие. Агломерированный гранулированный активированный уголь на каменноугольной основе Filtrasorb TL830 / Компания “Chemviron Carbon”. – Питтсбург: Calgon Carbon Drive, 2003. – 4 с.

3. ПНД Ф 14.1:2:4.190-03. Количественный химический анализ вод. Методика определения бихроматной окисляемости (химического потребления кислорода) в пробах природных, питьевых и сточных вод фотометрическим методом с применением анализатора жидкости «Флюорат-02». – М.: ФЦАО, 2007. – 20 с.

4. Систер В.Г. Очистка сточных вод от окраски кузовов автомобильного завода / В.Г. Систер, Н.И. Миташова, В.В. Рогачева, И.А. Башкатова // Известия МГТУ, 2014. – №1.

5. Хенке Х. Жидкостная хроматография / Х. Хенке. – М.: Техносфера, 2009. – 255 с.

6. Шумяцкий Ю.И. Адсорбционные процессы: учебное пособие / Ю.И. Шумяцкий. – М.: Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, 2005. – 164 с.

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОСАДКА СМЕСИ ЛИВНЕВЫХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД, ОБРАЗУЮЩИХСЯ НА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

А.П. Печенкин, С.В. Распопов, Е.А. Авраамова
НЧОУ ВО «Технический университет УГМК»,
г. Верхняя Пышма

Аннотация. В процессе производственной деятельности предприятия машиностроительных предприятий, имеющих в структуре цех гальванических покрытий, образуются производственные сточные воды, которые, сбрасываясь в общий слив, смешиваясь с ливневыми сточными водами. После химической нейтрализации и фильтрации вод, образуется осадок механической очистки смеси ливневых и производственных сточных вод. Данный осадок складировался на специализированном полигоне до момента его переполнения.

На текущий момент, полигон размещения осадка переполнен. Для дальнейшей деятельности таких предприятий требуется передавать осадок сторонней компании для последующей его утилизации. Для утилизации данного типа отходов компания должна обладать лицензией на работы по транспортировке, обезвреживанию и утилизации данного отходов 4 класса опасности.

На данный момент осадок передается компании ООО «Экоменеджмент». Стоимость утилизации осадка, включая расходы на транспорт и оплату экологических и налоговых платежей и сборов, составляет 4412 руб. за 1 м³ осадка. При годовом объеме в 853,36 м³, стоимость утилизации осадка составит 3765,024 тыс. руб.

Существует альтернативный метод решения данной проблемы. Для решения данной проблемы предлагается внедрить методику переработки с целью дальнейшего использования осадка в хозяйственных целях. Для определения возможных методов переработки был проведен рентгено-фазовый анализ образцов осадка с полигона. В его составе присутствует высокое содержание цинка, концентрацию которого можно повысить методом выщелачивания с помощью серной кислоты. [4, с.190]. Такой технологический процесс возможно реализовать на мощностях металлургических предприятий. После переработки по средствам выщелачивания, можно получить раствор цинкового купороса, применяемого на горно-обогатительных фабриках.

Вторым способом переработки является последующая переработка, полученного ранее раствора цинкового купороса в реакторе с серой и гидроксидом натрия. Это позволит повысить концентрацию цинка в составе до уровня, соответствующего химическому составу кондиционного цинкового концентрата, который используется как сырье для производства чистого цинка. Остаточный после переработки кек, по результатам РФА анализа может быть использован в качестве сырья для производства гипса.

Таким образом, внедрение данной методики переработки осадка смеси ливневых и производственных сточных вод, образующихся на очистных сооружениях, позволит решить экологическую проблему негативного влияния полигона хранения осадка и экономическую проблему за счет исключения потерь на размещение осадка на стороннем полигоне и получение прибыли от реализации переработанного цинкового продукта и кека.

Введение

В ходе производственной деятельности машиностроительного предприятия с цехом гальванических покрытий, на очистных сооружениях образуется осадок механической очистки смеси ливневых и производственных сточных вод. Данный осадок нейтрализуются и отправляются на специальный полигон для дальнейшего хранения. В ходе многолетней работы производства образовалось 16579 тонн шлама при общей вместимости полигона в 17500 тонн. Поэтому в этом году возникла острая проблема переполнения данного полигона. Что приведет к острой экологической проблеме.

Для определения возможных методик переработки шлама был проведен рентгено-фазовый анализ (РФА) образцов, взятых с полигона. В состав осадка входят карбонат кальция, цинк, железо и другие химические элементы, которые содержатся в табл.1. Это относит осадок к 4 классу опасности. Содержание в составе карбоната кальция обуславливается добавлением в осадок «известкового молока», используемого для нейтрализации кислот в составе смеси ливневых и сточных вод. [1]

Таблица 1
Химический состав осадка

Хим. формула	CaCO ₃	Zn ₄ C ₂₄ O ₁₃	MgSiO ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃ *CaO	FeO	ZnCl ₂	Zn	Fe
Процент	81	6	4	3	2	2	следы	9,7	1,67

1. Пути решения проблемы

Для решения данной проблемы возможно несколько способов. Первый метод заключается в передаче осадка для последующей его переработке в стороннюю компанию. На данный момент перерабатывать осадок есть возможность у компании ООО «Экоменеджмент», полигон которой расположен в рабочем поселке Малышева, Свердловской области. Данная компания имеет лицензию на переработку данного типа отхода. Стоимость утилизации осадка, включая расходы на транспорт и оплату экологических и налоговых платежей и сборов, составляет 4412 руб. за 1 м³ осадка. При годовом объеме в 853,36 м³, общая стоимость утилизации осадка составит 3765,024 руб.

Проблему переполнения полигона складирования осадка можно решить путем переработки осадка и дальнейшего использования его, в качестве сырья. По результатам рентгено-фазового анализа, было определено, что для выделения из состава осадка цинка и повышения его концентрации, рационально применить методику выщелачивания цинка [2, с.157]. Для этого в лабораторных условиях был проведен ряд экспериментов по выщелачиванию с осадком. Раствор осадка нагревался до температур 70 °С, 80 °С и 90 °С. После нагрева и поддержания этих температур, добавлялась концентрированная серная кислота для достижения кислотности среды в 2,5 рН. После был проведен рентгено-фазовый анализ образцов после выщелачивания. Было определено, что при температуре 90 °С содержание Zn наибольшее. Результаты экспериментов приведены в таблице 2.

Таблица 2
Результаты экспериментов

№	Т:Ж	рН	Т, °С	Содержание Zn, г/дм ³	Е, %
1	1:3	2,5	70	19,3	79,6
2	1:3	2,5	80	21	85,5
3	1:3	2,5	90	22,1	89,9

Проводить процесс выщелачивания возможно на металлургическом предприятии, например в Оренбургской области. На предприятии, при выщелачивании осадка, получится цинковый купорос и кек. Цинковый купорос можно реализовывать в качестве реактива на горно-обогатительных предприятиях.

Допустим также вариант дальнейшей переработки данного цинкового купороса. Этот вариант потребует капитальных затрат на приобретение и монтаж нового оборудования. В этом случае возможно получение

кондиционного цинкового концентрата и кека. Чтобы получить продукт в виде кондиционного цинкового концентрата, удовлетворяющего требованиям ГОСТ Р 54922-2019 «Концентраты цинковые».

Для получения цинкового концентрата требуется установка кондиционирования цинка, имеющаяся на металлургическом предприятии. Цинковый купорос перерабатывается данной установкой способом двухстадийного выщелачивания. Для стабильной работы и протекания процессов нам необходимы реагенты, такие как сера в объеме 69,825 тонн и гидроксид натрия 46 % в объеме 151,793 тонн. Такой объем требуется для получения кондиционного цинкового концентрата из 1066,7 тонн осадка, то есть годового объема осадка механической очистки смеси ливневых и производственных сточных вод. Полученный кондиционный цинковый концентрат возможно направить на цинковое производство в качестве сырья для производства чистого цинка.

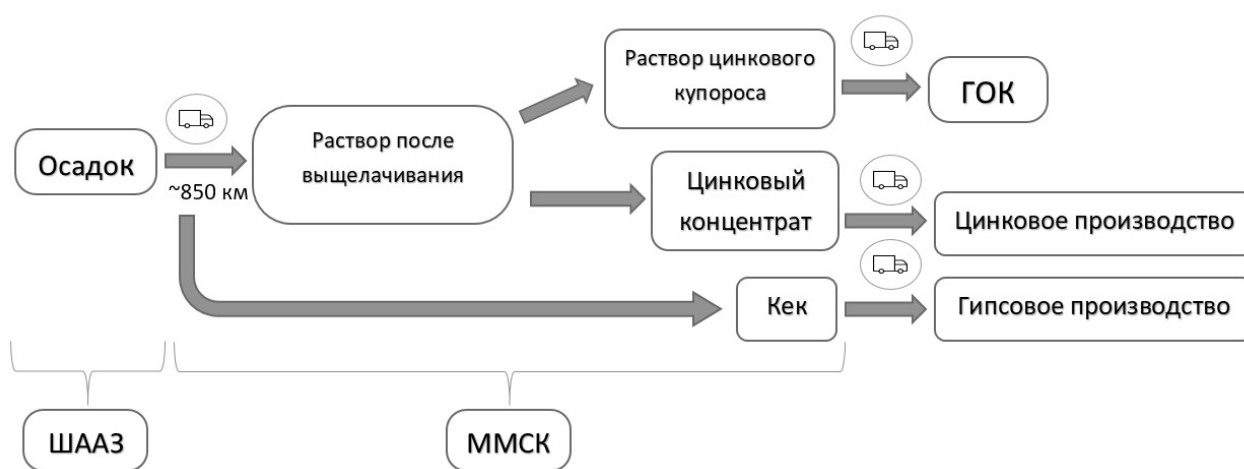
Оставшийся, после проведенных операций, кек был проанализирован с помощью рентгенофазового анализа с целью определения его пригодности к дальнейшему использованию в хозяйственной деятельности в качестве сырья. Результаты РФА кека представлены в таблице 3.

Таблица 3
Состав кека

Хим. формула	$\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$	SiO_2	$\text{ZnSO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	PbS	FeO
Содержание, %	83	12	2	2	1

Проанализировав химический и фазный составы кека можно сделать вывод о том, что он подходит для дальнейшего использования в строительной промышленности в качестве сырья для производства гипса.

Таким образом общая технологическая цепочка будет выглядеть следующим образом (рисунок):



Технологическая цепочка переработки осадка

2. Экономический эффект от реализации проекта

Стоимость реализации предлагаемых технологических процессов переработки осадка следующая:

Транспортировка осадка с машиностроительного предприятия на металлургическое из Курганской области в Оренбургскую возможно двумя способами: на грузовых автомобилях, грузоподъемностью 20 тонн и железнодорожными путями.

При транспортировке на грузовых автомобилях стоимость будет следующая:

Если расстояние транспортировки 850 километров при стоимости 60 рублей за 1 километр пути. К этой же сумме прибавляется стоимость 300 биг бэгов. Тогда сумма составит 3 074 тыс. рублей. Так как для транспортировки 1066,7 тонн осадка понадобится 54 рейса.

При транспортировке железнодорожными путями, стоимость будет следующая:

Стоимость услуг железнодорожной компании составляет: 1 450 тыс. рублей.

Стоимость транспортировки осадка до железнодорожных путей: 347,49 тыс. рублей.

Стоимость биг бэгов: 320,1 тыс. рублей.

Тем самым стоимость транспортировки железнодорожными путями составляет 1 805,489 тыс. рублей. Это сумма также рассчитана на транспортировку 1066,7 тонн осадка.

На переработку осадка на металлургическом предприятии потребуется:

Цена за переработку осадка равна 4,111 тыс. рублей за тонну. Тогда стоимость переработки годового объема осадка составит 4 385 тыс. рублей.

Итого на реализацию проекта потребуется: 6 190 тыс. рублей.

При этом полученный цинковый купорос и кек будут реализованы, тем самым принесут дополнительную прибыль от реализации. Стоит учитывать влияние фактора влажности осадка.

Так при влажности осадка 67 %. Стоимости раствора 2,930 тыс. рублей за тонну. После переработки осадка, можно получить 1941,4 тонны цинкового купороса и стоимость его будет 5 688,284 тыс. рублей. К этой же сумме необходимо прибавить стоимость гипса, полученного в качестве кека. И стоимость его составит при массе 282,3 тонн и цене 800 рублей за тонну, 255,828 тыс. рублей. Таким образом, общий доход рассчитывается в размере 5 944,112 тыс. рублей.

При влажности осадка 60 %. Можно получить 2474,7 тонны цинкового купороса. Тогда стоимость реализации будет равна 7 251 тыс. рублей. Так же прибавляется стоимость кека. Общий доход составит: 7 506 тыс. рублей. Что уже существенно превышает затраты на реализацию.

При влажности осадка 50 %. Можно получить 3008,1 тонну цинкового купороса. Стоимость будет равна 8 813 тыс. рублей. И общая сумма вместе со

стоимостью кека будет равна 9 069 тыс. рублей. Исключая из этой сумму затраты на транспортировку, то мы получим 2 878 тыс. рублей.

При реализации дальнейшей переработки цинкового купороса. Необходимо приобрести 69,825 тонны серы при цене за тонну 15,009 тыс. рублей за тонну, а также 151,793 тонны гидроксид натрия 46 % при цене 29,809 тыс. рублей за тонну. После переработки цинкового купороса в цинковый концентрат он будет направлен на цинковый завод. Передел цинка будет стоить 1 756 тыс. рублей.

Так же постройка установок кондиционирования цинка и дополнительного оборудования считается следующим образом:

Стоимость реактора составляет 2 100 тыс. рублей, стоимость пресс фильтров 800 тыс. рублей. И общая сумма основного оборудования составляет 2 900 тыс. рублей. По мимо этого необходимы насосы и трубы это 10 % от стоимости основного оборудования, монтаж оборудования тоже 10 %, строительство 10 % и амортизационные издержки в размере 10 % от стоимости оборудования. И общая сумма установки равна 4 784 тыс. рублей.

При переработке 1066,7 тонны осадка при влажности 60 % мы получаем 36,75 тонны цинкового концентрата при цене 189 тыс. рублей за тонну. Так же необходимо учесть исключение затрат на утилизацию осадка сторонней компанией в размере 3765 тыс. рублей. Таким образом, общая сумма прибыли составляет 10711 тыс. рублей. Из суммы прибыли мы вычитаем общую сумму затрат в размере 8 480 тыс. рублей. И прибыль с переработки 1066,7 тонны осадка составит уже 2230 тыс. рублей. Срок окупаемости при затратах на оборудование и сырье составит 26 месяцев.

Предлагаемый проект решает не только острую экологическую проблему, но и позволяет исключить ежегодные затраты машиностроительных предприятий в случае утилизации осадка сторонней организацией. Также возможно возвращение цинкового продукта в производство и получение дополнительную прибыль от реализации цинкового купороса и кека.

Список литературы

1. Штриплинг Л.О. Основы очистки сточных вод и переработки твердых отходов: учебное пособие / Л.О. Штриплинг, Ф.П. Туренко. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2005. – 192 с. – Электрон.версия печ.изд. – URL: <https://ekolog.org/books/23/> (дата обращения 17.10.2023).

2. Зайцев В.Я. Металлургия свинца и цинка: учебное пособие для вузов / В.Я. Зайцев, Е.В. Маргулис. – М.: Металлургия, 1986. – 263 с.

3. Снурников А.П. Гидрометаллургия цинка: [учебное пособие для ПТУ] / А.П. Снурников. – М.: Металлургия, 1981. – 190 с.

4. Диев Н.П. Металлургия свинца и цинка: [учебное пособие] / Н.П. Диев, И.П. Гофман. – М.: Металлургиздат, 1961. – 406 с.

ВЛИЯНИЕ ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫХ СОРБЕНТОВ НА СКОРОСТЬ ЭМИССИИ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА С ПОВЕРХНОСТИ АГРОТЕМНО-СЕРОЙ ПОЧВЫ

Е.А. Кузнецова, Е.А. Байдак, Н.П. Неведров
Курский государственный университет,
г. Курск

***Аннотация.** В статье приведены данные о влиянии сорбентов на микробное дыхание агротемно-серой почвы. Скорость эмиссии CO₂ из обработанных глиной келловей и сорбентом на основе сапропеля и извести агротемно-серых почв увеличивалась на и 72,8 – 83,5% относительно почв без внесения сорбентов.*

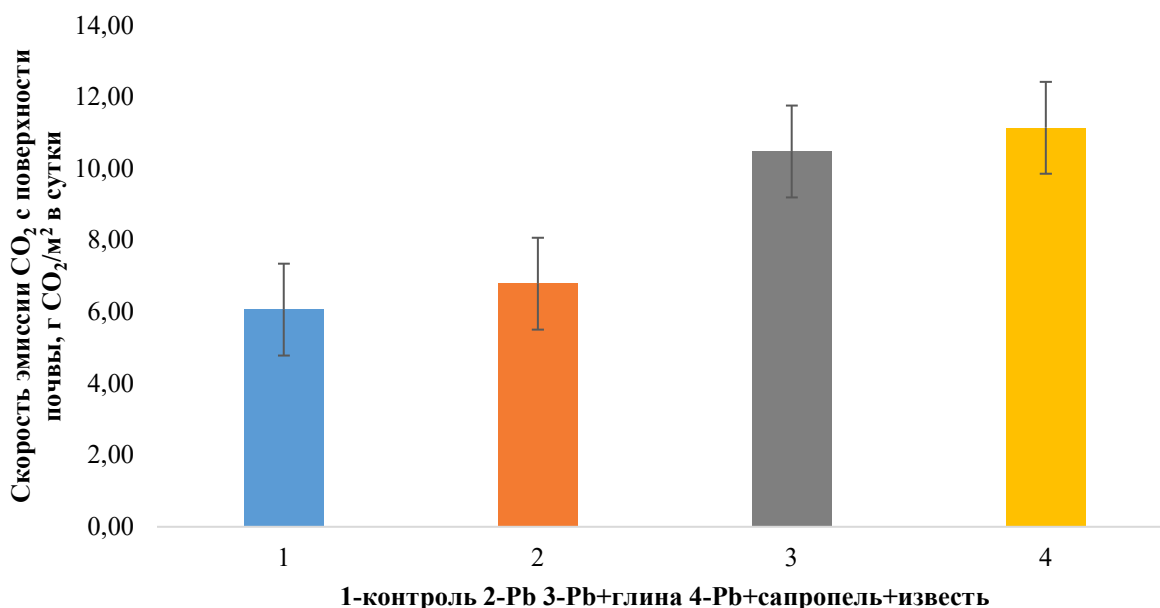
***Ключевые слова:** сорбент, сапропель, известь, глина келловей, свинец, агротемно-серая почва, микробиологическая активность.*

Загрязнение тяжелыми металлами влияет на живое население почвы. Почвенные микроорганизмы необходимы для разложения органического вещества почвы; любое уменьшение микробного разнообразия или обилия может отрицательно повлиять на способность растений поглощать питательные вещества из почвы [2]. Одним из наиболее показательных методов оценки загрязнения почвы является изучение динамики почвенного дыхания, характеризующий не только количество биоты в исследуемой почве, но и позволяющий судить о динамике ее развития и давать прогнозы по скорости естественной ремедиации почвы после ее загрязнения [1].

Лабораторные исследования проводились на базе НИЛ экомониторинга КГУ. Использовалась агротемно-серая среднесуглинистая почва. В пластиковые контейнеры помещалось по 1,2 кг высушенной до воздушно-сухого состояния почвы. Тяжелые металлы в 9 контейнеров вносились в форме нитратов Pb(NO₃)₂, в дозе 5 ПДК (по валовому содержанию). Через 3 суток для снижения токсичности свинца в 3 контейнера применялось удобрение-сорбент на основе природного материала – глина келловей в дозе 10,8 г на сосуд. В качестве сорбента ТМ, в оставшиеся 3 – смесь высушенного сапропеля (2,4 г на сосуд) и гашеной извести (4,8 г). Контрольными образцами служили: загрязненная свинцом почва без обработки сорбентами и незагрязненная необработанная сорбентами почва. Дозы внесения сорбентов подбирались на основе проведенных ранее исследований по оценке эффективности применения глины келловей и органо-минерального сорбента на основе сапропеля и извести при детоксикации загрязненных ТМ почв [3-4].

Исследование потоков CO₂ проводилось камерным методом через 14 суток после внесения загрязняющего вещества и сорбентов в почву. Камера объемом 1,56 литра оснащена инфракрасным газоанализатором AZ 7752, вентилятором для перемешивания воздуха внутри камеры, а также термометром, который предназначен для контроля температуры воздуха внутри камеры. В почву предварительно врезалось пластиковое основание диаметром 110 мм. Время экспозиции при замерах скорости эмиссии CO₂ составляло 3-5 минут. После

каждого измерения показателя эмиссии CO_2 камера обязательно проветривалась. Влажность почвы определяли внутри каждого основания с помощью электронного цифрового измерителя влажности «МГ-44». Статистическую обработку данных проводили при помощи Microsoft Excel. Во время измерения влажность почвы во всех образцах составила 66 %, температура почвы 22 градуса. Как видно по данным рис. 1, внесение как сапропеля и извести, так и глины келловея усиливали интенсивность дыхания исследуемых образцов почвы на 83,5 % и 72,8 % соответственно (рисунок).



Скорость эмиссии CO_2 с поверхности фоновых, загрязненных и обработанных сорбционными материалами почв

Загрязнение тяжелыми металлами не оказало влияние на показатель эмиссии CO_2 . По-видимому, такой эффект наблюдался из-за небольшого времени присутствия загрязнителя в почве и ионы свинца еще не перешли в почвенный раствор в больших количествах (больше ПДК). Повышение скорости эмиссии из обработанной сорбентами агротемно-серой почвы можно объяснить их природными свойствами – высокое (от 4,1%) содержание органических веществ, макро- и микроэлементов. Кроме того, внесенные сорбенты улучшили почвенную структуру и водно-воздушные свойства, что положительно влияло на развитие и дыхательную активность почвенных микроорганизмов, о чем свидетельствовали и высокие показатели скорости выделения CO_2 в этих субстратах.

Выводы. Применение сорбционных материалов на основе глины келловея и сапропеля и извести приводят к повышению микробиологической активности почв (до 83,5 %), что отчетливо диагностируется по интегральному показателю биологической активности – скорость эмиссии CO_2 с поверхности почвы.

Список литературы

1. Болтунова А.Д. Накопление тяжелых металлов в почвах под влиянием промышленного производства. *Современные проблемы науки и образования* / Болтунова А.Д., Смирнова С.В., Солтис В.В., 2017

2. Дурова А.С. Исследование влияния почвенных мелиорантов на показатели биологической активности дерновоподзолистой почвы, загрязненной тяжелыми металлами. *Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 1: Естественные и технические науки* / А.С. Дурова, А.А. Гребёнкин, А.Н. Гребёнкин, Э.Л. Аким. – 2020. – № 3. – С. 107-111.

3. Патент № 2692263 РФ, МПК G01N 33/24 (2006.01), G01N 27/02 (2006.01) Способ экспресс-оценки эффективности сорбентов тяжелых металлов в почвах: 2018113038 : заявл. 10.04.2018 : опубл. 24.06.2019 / Н.П. Неведров, Е.П. Проценко, М.Ю. Фомина. – 14 с.

4. Патент № 2738129 РФ, МПК A01C 21/00 (2006.01), B09C 1/00 (2006.01), C05D 1/04 (2006.01), C09K 17/00 (2006.01), A01G 24/15 (2018.01) Способ иммобилизации свинца в гумусово-аккумулятивном горизонте урбаноземов: 2020129801: заявл. 09.09.2020 : опубл. 08.12.2020 / Н.П. Неведров, Г.И. Смицкая, Е.П. Проценко. – 8 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ЦИТРАТОВ ДРЕВЕСИНЫ

Н.А. Бикмаева, Е.А. Николаева, А.В. Протопопов

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова,
г. Барнаул

Аннотация. В работе рассмотрен способ получения сложных эфиров древесины с лимонной кислотой при воздействии СВЧ излучения при использовании различных катализаторов. Получение сложных эфиров древесины подтверждено методом ИК-спектроскопии. Методом микроскопии рассмотрены изменения в структуре древесины

Древесина очень ценный ресурс, как вид химического сырья, так как из нее можно изготавливать достаточно большое количество материалов и изделий. Применение древесины, именно с использованием химической переработки, применяется в лесохимической, целлюлозно-бумажной, а также нашла свое место в производстве древесных пластиков. Также, что не мало важно древесная целлюлоза – сырье для искусственных волокон. Из нее также изготавливают пластические массы, лаки, пленки, целлофан и так далее. Но самое важное, что древесина, это природный источник лигнина, целлюлозы и лигнинно-целлюлозного материала.

Практический интерес химии в исследовании и получении эфиров целлюлозы заключается, не только, в ее модификации, но и в выявлении новых свойств и сфер применения органического сырья [1].

В ходе нашей работы было проведено взаимодействие древесины осины с лимонной кислотой в микроволновом поле. Полученные продукты, отмытые от

непрореагировавшей кислоты, анализировали на содержание связанной лимонной кислоты (рис. 1).

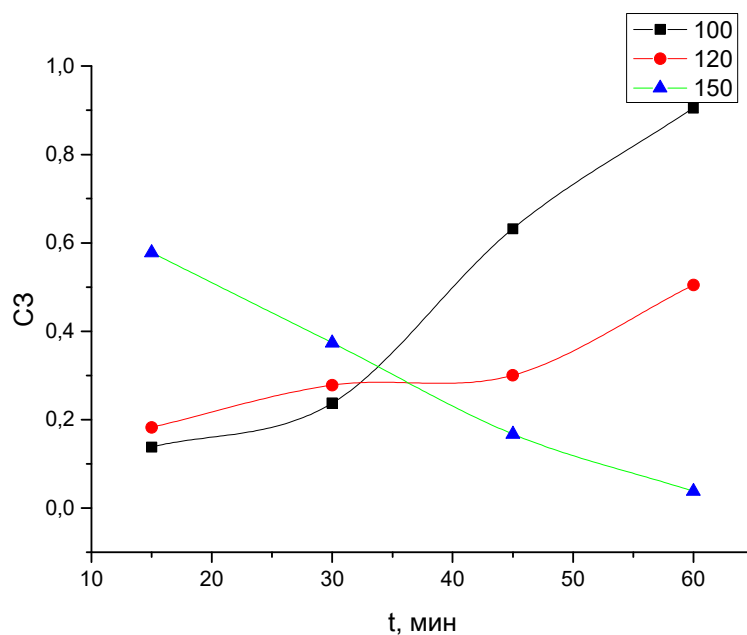


Рис. 1. Степень замещения в полученном продукте при различных температурах

Полученные данные показывают, что реакция лучше при низких температурах. Повышение температуры может приводить к деструкции полимеров древесины и побочным реакциям конденсации лимонной кислоты.

Методом микроскопии проведено сравнение в структуре полученных продуктов по сравнению с исходной древесиной.

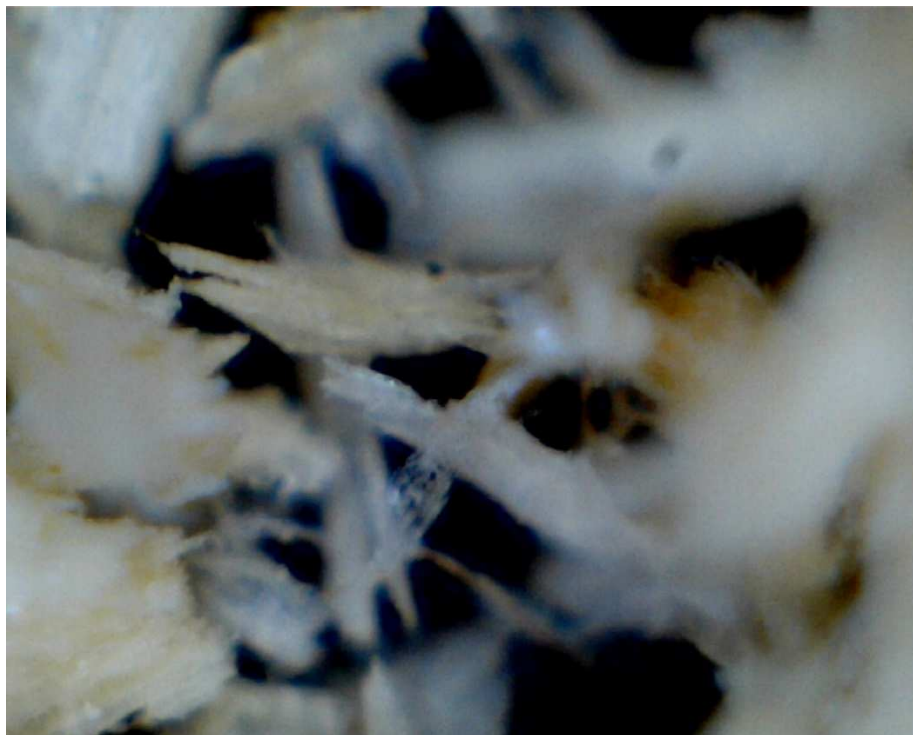


Рис. 2. Микрофотография исходной древесины

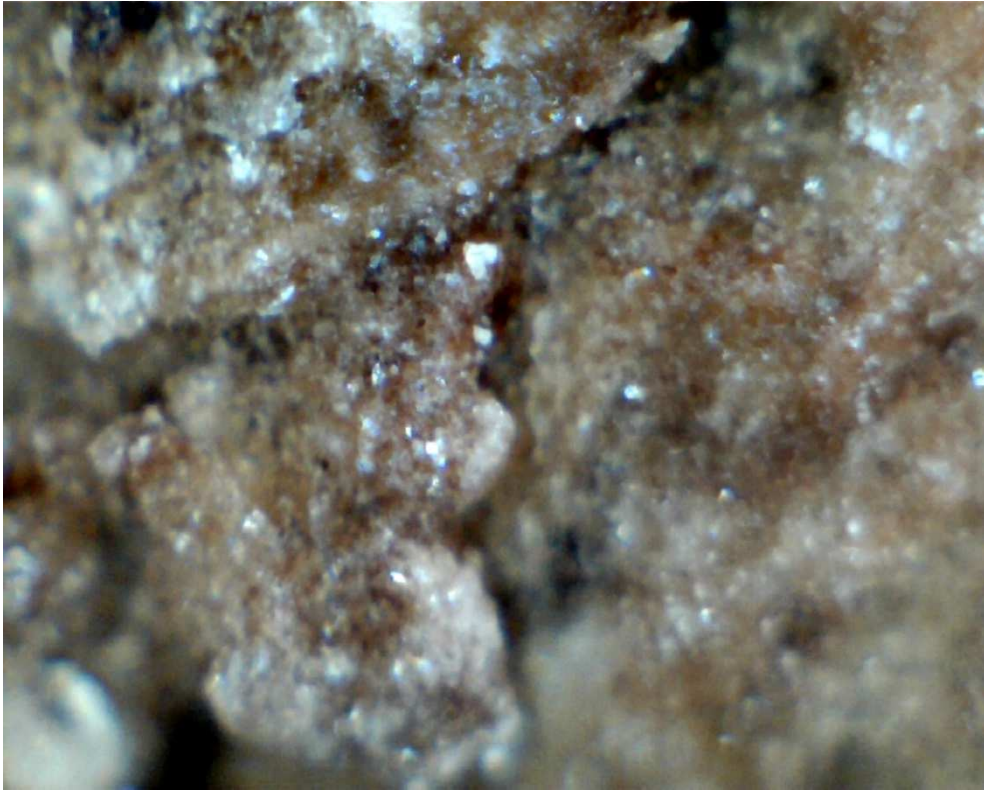


Рис. 3. Микрофотография модифицированной при 100 °С древесины

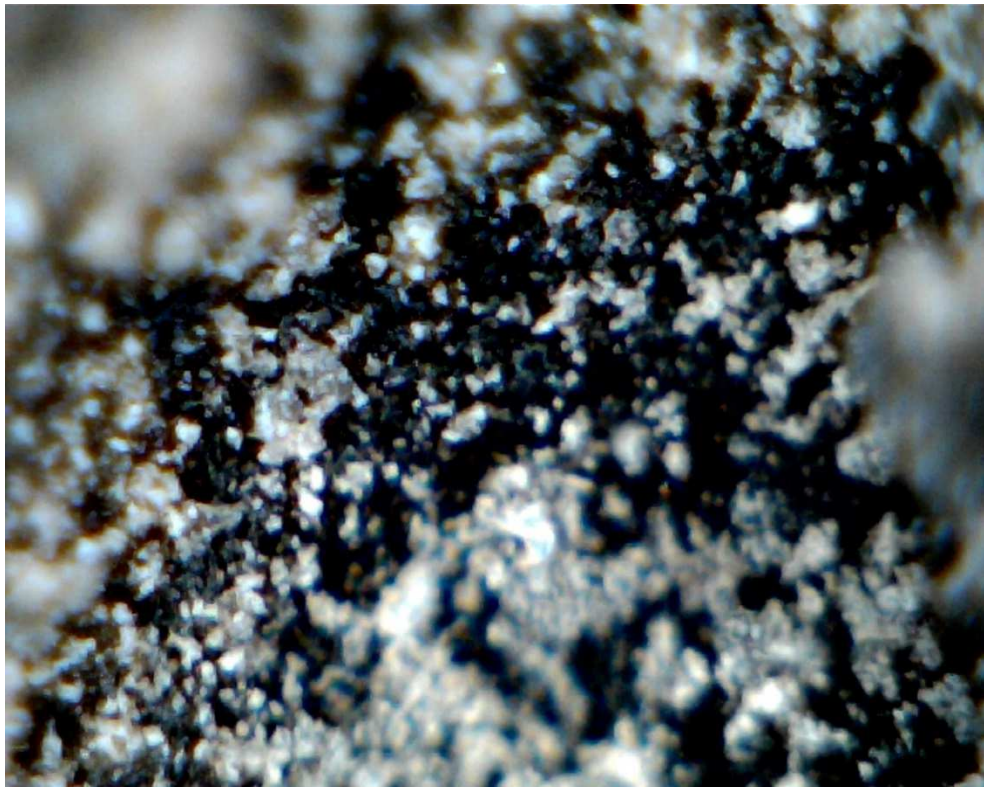


Рис. 4. Микрофотография модифицированной при 150 °С древесины

Исходная древесина представлена кристаллической структурой с четко выраженными линейными фрагментами (рис. 1), после проведения взаимодействия полученный продукт характеризуется однородной аморфной

структурой, при этом можно наблюдать однородность взаимодействия и структуры при 100 °С и участки разложения древесины на сахара и их карамелизацию при взаимодействии при 150 °С.

Полученные данные позволяют сделать заключение о возможности ацилирования древесины многоосновными кислотами в неполярных средах.

Список литературы

1. Ahvazi, B., Wojciechowicz, O., and Hawari, J. (2011). Preparation of lignopolyols from wheat straw soda lignin. *J. Agric. Food Chem.* 59, 10505-10516. doi: 10.1021/jf202452m
2. Bechthold, I., Bretz, K., Kabasci, S., Kopitzky, R., and Springer, A. (2008). Succinic acid: a new platform chemical for biobased polymers from renewable resources. *Chem. Eng. Technol.* 31, 647-654. doi: 10.1002/ceat.200800063
3. Berzin, F., and Hu, G.-H. (2004). Procédés d'extrusion réactive. *Techniques de l'ingénieur.* AM3654 V1.
4. Bouajila, J., Dole, P., Joly, C., and Limare, A. (2006). Some laws of a lignin plasticization. *J. Appl. Polym. Sci.* 102, 1445-1451. doi: 10.1002/app.24299

ВЛИЯНИЕ КАТАЛИЗАТОРОВ НА ПОЛУЧЕНИЕ СУКЦИНАТОВ КРАХМАЛА В МИКРОВОЛНОВОМ ПОЛЕ

Е.В. Курочкина, Г.А. Гавриленко, А.В. Протопопов
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова,
г. Барнаул

Аннотация. В работе рассмотрен способ получения сложных эфиров крахмала с янтарной кислотой в микроволновом поле с использованием в качестве катализаторов хлоридов поливалентных металлов. Получение сложных эфиров крахмала подтверждено методом ИК-спектроскопии.

В настоящее время крахмал является важным пищевым и техническим продуктом, широко применяющийся в различных отраслях пищевой промышленности. Модифицированный крахмал, благодаря более низкой себестоимости, позволяет значительно снижать цену конечного продукта. Такой крахмал применяют в пищевой промышленности для связывания свободной влаги при производстве колбасы; для придания необходимой консистенции кетчупов, майонезов и соусов; при изготовлении кефира или йогурта для придания необходимой текстуры; при изготовлении хлебобулочных и кондитерских изделий для улучшения внешнего вида. Вне зависимости от сферы применения, модифицированный крахмал выступает как загуститель, эмульгатор и стабилизатор.

Ацилирование крахмала увеличивает отрасли его применения. Модификация крахмала способствует внедрению новых функциональных групп, а также позволяет варьировать степень замещения получаемых сложных эфиров

крахмала. Крахмал является одним из главных компонентов для производства разнообразных продуктов с улучшенными потребительскими свойствами [1]. Актуальность работы заключается в усовершенствовании свойств сложных эфиров крахмала для их использования в различных отраслях. Использование модифицированного крахмала снижает себестоимость продукта, следовательно, данный фактор показывает перспективы разработки данной тематики. Хотя исследования в Китае проводятся сравнительно поздно, в последние два десятилетия исследования и разработка сложных эфиров крахмала постепенно созрели. В настоящее время сложные эфиры крахмала в качестве пищевых добавок в основном включают фосфатный дистарх, ацетатный крахмал, фосфат крахмала натрия, ацетилованный дисархат адипата, фосфорилированный дисархатфосфат, ацетилованный дисархатфосфат и гидроксипропилдисархат фосфат в Китае. Поскольку многие ученые уже исследовали процесс приготовления, технология синтеза была в основном сосредоточена на увеличении степени замещения, которая определяла направление применения этерифицированного крахмала.

Исследователи постоянно пытаются улучшить свойства крахмала с помощью различных процедур модификации и расширить его применение. С этой точки зрения в основном применяются химические модификации, среди которых органические кислоты в последнее время привлекают наибольшее внимание, особенно в отношении применения крахмала в пищевой промышленности. А именно, органические кислоты естественным образом встречаются во многих съедобных растениях, и многие из них признаны безопасными, что делает их идеальными модифицирующими агентами для крахмала, предназначенного для пищевой промышленности.

В ходе нашей работы было проведено взаимодействие крахмала с янтарной кислотой в поле СВЧ при температуре 80 °С при одном часе продолжительности выдержки.

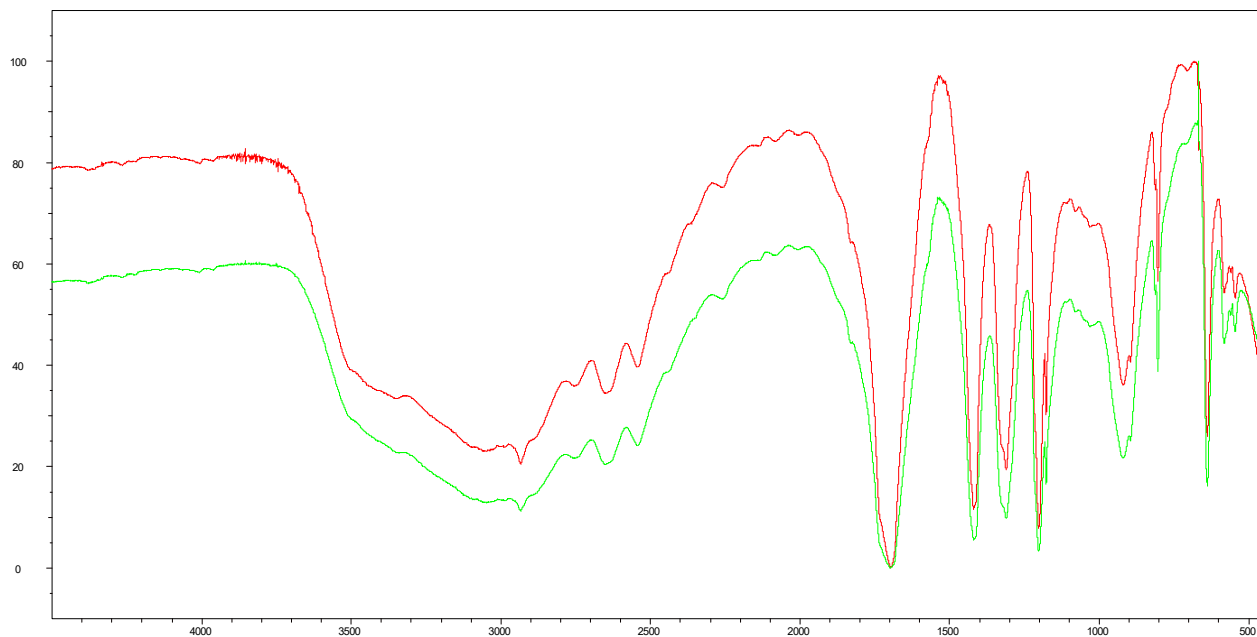
Степень замещения в полученном продукте

катализатор	растворитель	
	Толуол	Четыреххлористый углерод
Без катализатора	0,07	0,03
Хлорид алюминия	1,35	1,37
Хлорид олова	1,19	0,84

Полученные данные показывают, что реакция ускоряется при введении в реакционную смесь хлоридов поливалентных металлов. При использовании хлорида алюминия растворитель не оказывает особого влияния в отличии от применения в качестве катализатора хлорида олова. Также применение хлорида алюминия эффективнее в увеличении степени замещения сложного эфира крахмала по сравнению с хлоридом олова.

Исследование полученных продуктов методом ИК-спектроскопии (рисунок) показало образование сложноэфирных связей, при этом в продукте

взаимодействия наблюдается увеличение полосы поглощения в области 1740 см^{-1} , характерной для колебаний сложноэфирной группы, что также свидетельствует о протекающем взаимодействии.



ИК-спектр продукта ацилирования крахмала

Полученные данные позволяют сделать заключение о возможности ацилирования крахмала многоосновными кислотами в микроволновом поле.

Список литературы

1. Roger M. Rowell. *Chemical Modification of Wood* / DOI: 10.3139/9783446442504.022

ВЛИЯНИЕ pH РАСТВОРА НА СВОЙСТВА АМИНОАЦЕТАТА КРАХМАЛА ПОЛУЧЕННОГО В ПОЛЕ СВЧ

А.А. Батвинова, С.А. Супоня, А.В. Протопопов
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова,
г. Барнаул

Аннотация. В работе рассмотрен способ получения сложных эфиров крахмала с аминокислотой при воздействии СВЧ излучения. Получение сложных эфиров крахмала подтверждено методом ИК-спектроскопии. Исследовано влияние pH раствора на структуру макромолекул аминокислот крахмала.

В последние годы в группе пищевых добавок, регулирующих консистенцию, большое внимание стало уделяться стабилизационным системам, включающим несколько компонентов: эмульгатор, стабилизатор, загуститель. Их качественный состав, соотношение компонентов могут быть весьма разнообразными, что зависит от характера пищевого продукта, его консистенции, технологии получения, условий хранения, способа реализации.

Применение в современной пищевой технологии таких добавок позволяет создать ассортимент продуктов эмульсионной и гелевой природы (маргарины, майонезы, соусы, пастила, зефир, мармелад и др.), структурированных и текстурированных. Стабилизационные системы широко применяются в общественном и домашнем питании, кулинарии. Они используются при производстве супов (сухие, консервированные, замороженные), соусов (майонезы, томатные соусы), бульонных продуктов, продуктов для консервированных блюд.

Крахмал является недорогой, широкодоступной, широко используемой и естественно производимой молекулой полисахарида, содержащейся во фруктах, семенах, стеблях, клубнях и корнях для хранения солнечной энергии. Он существует на шести структурных уровнях: зернах; гранулы; годичные кольца; полукристаллические слои, находящиеся между кристаллической и аморфной областями; молекулы, включающие линейные и разветвленные молекулы, связанные α -(1 C 6) связями в точках ветвления, образующие амилопектин; и индивидуальная линейная ветвь, связанная α -(1 C 4) линейными связями, образующими амилозу. Различное количество и организационное распределение амилозы и амилопектина приводит к различному составу крахмала, влияя на его структуру и функции. Из-за разнообразия структуры и функций, таких как растворимость в воде, нестабильность пасты в кислых условиях, нагревание и реакции сдвига, нативные крахмалы обычно создают проблемы в промышленном применении. Для удовлетворения требования консистенции и расширения желаемых функциональных свойств свободные доступные гидрофильные гидроксильные группы крахмала замещаются гидрофобными заменами посредством разрыва гликозидной связи. Этот процесс модификации крахмала использовался в ряде областей промышленности, особенно в производстве продуктов питания, благодаря его хорошим пленкообразующим свойствам и превосходным свойствам стабилизации эмульсии.

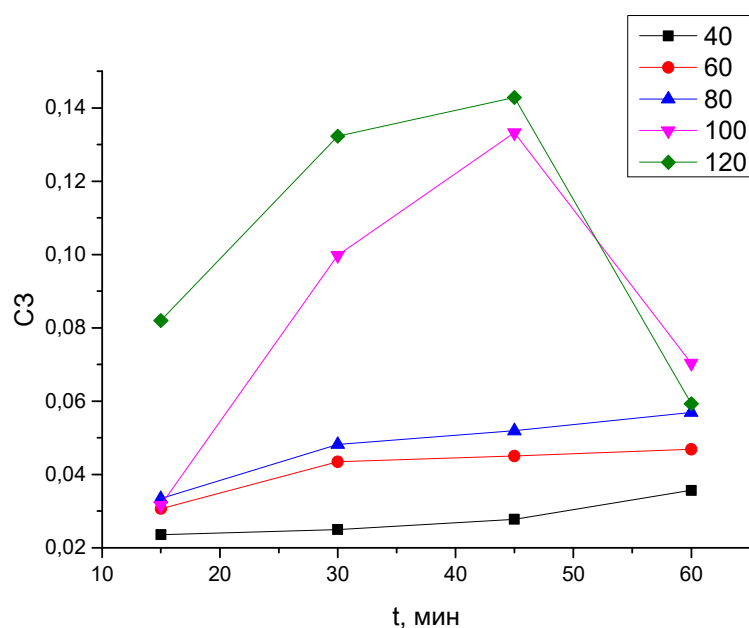


Рис. 1. Степень замещения в сложных эфирах крахмала

Нами были проведены опыты по синтезу сложных эфиров крахмала с аминокислотой в присутствии тионилхлорида. Полученные продукты анализировали на содержание связанной кислоты в полученном сложном эфире крахмала.

При проведении процесса при температурах до 80 °С наблюдается возрастание степени замещения с увеличением продолжительности выдержки образца. При более высоких температурах на начальном периоде выдержки наблюдается более высокая степень замещения, однако впоследствии при увеличении продолжительности выдержки происходит ее снижение, при этом увеличение температуры отрицательно сказывается на взаимодействии крахмала с кислотой. Увеличение температуры в данных условиях проведения синтеза приводит к деструкции крахмала до сахаридов и их распаду.

В ходе проведенных исследований были получены сложные эфиры крахмала с аминокислотой с различной степенью замещения. Предложенный метод позволяет получать самые различные сложные эфиры крахмала с карбоновыми кислотами, тем самым широко варьируя эмульгирующие свойства получаемых модифицированных крахмалов и область их применения.

Полученные аминокислоты крахмала были исследованы турбидиметрическим методом на влияние рН в растворе на изменение структуры макромолекул. Для исследования были взяты образцы, полученные при 40 и 80 °С при продолжительности синтеза 1 час.

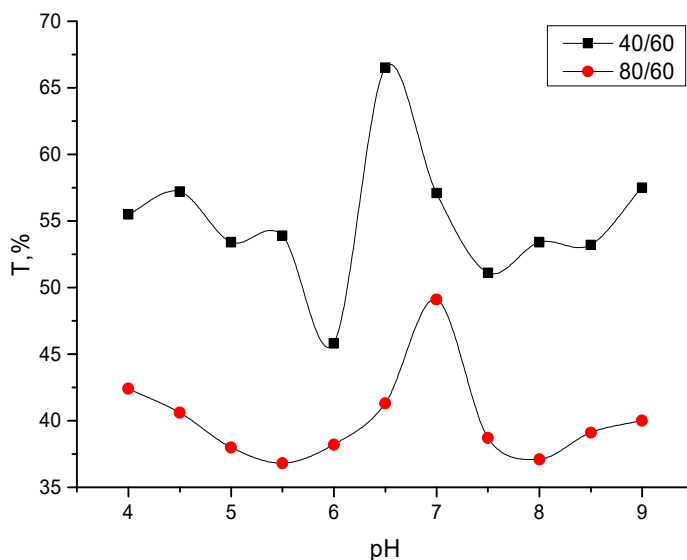


Рис. 2. Зависимость светопропускания от рН раствора

Полученные сложные эфиры крахмала в растворе проявляют зависимость от рН среды как амфолитные соединения. Как видно из рисунка 2 появляется максимум светопропускания, что свидетельствует о переходе макромолекулы сложного эфира крахмала в линейное состояние, при этом на положение максимума влияет степень замещения полученного аминокислоты крахмала, с увеличением степени замещения максимум сдвигается из кислой среды в

нейтральную. Таким образом варьируя степень замещения, можно изменять реологические свойства в зависимости от используемых композиций с заданным рН среды.

Список литературы

1. J. Singh, L. Kaur, and O. J. McCarthy, "Factors influencing the physico-chemical, morphological, thermal and rheological properties of some chemically modified starches for food applications—a review," Food Hydrocolloids, vol. 21, no. 1, pp. 1-22, 2007.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОЛИВАЛЕНТНЫХ МЕТАЛЛОВ НА ПОЛУЧЕНИЕ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ КРАХМАЛА С ЛИМОННОЙ КИСЛОТОЙ

Е.В. Курочкина, Г.А. Гавриленко, А.В. Протопопов
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова,
г. Барнаул

Аннотация. В данной работе рассмотрен способ получения сложных эфиров крахмала с лимонной кислотой. Для полученных дицитратов крахмала изучены поверхностно-активные свойства водных растворов, а также изучена солюбилизующая способность.

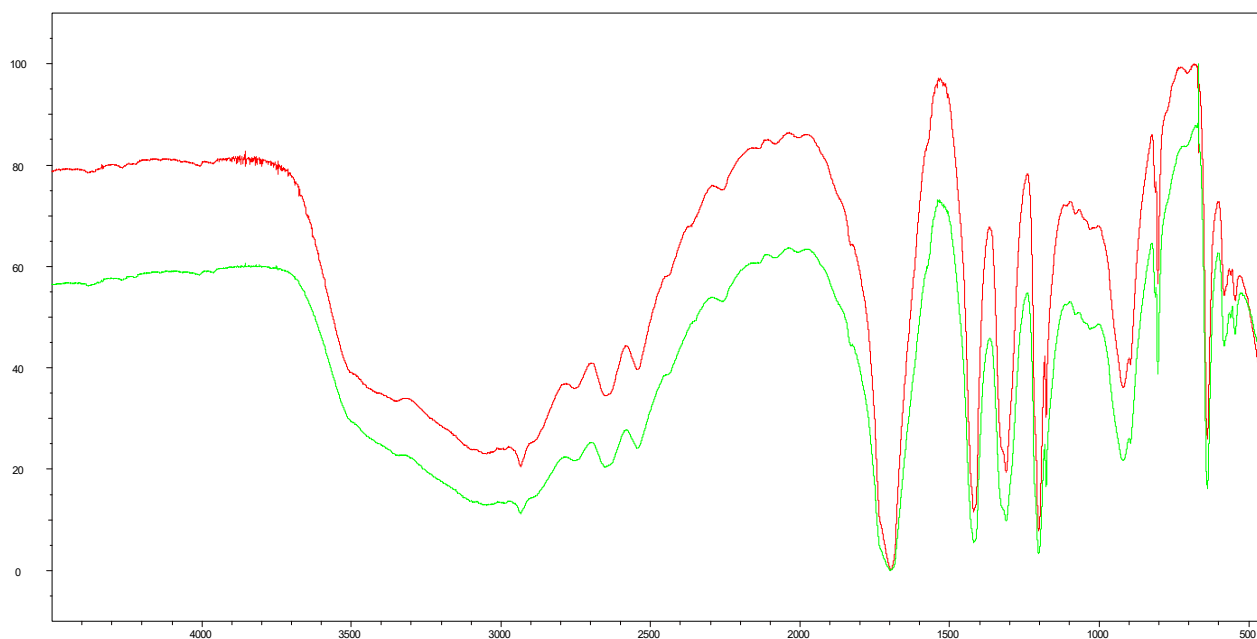
Этерификация является одним из эффективных способов денатурации, и крахмал можно модифицировать физическими, химическими или ферментативными методами, которые эффективно применяются в пищевой, текстильной, бумажной, нефтехимической и фармацевтической промышленности в зависимости от его различных свойств. Применение сложного эфира крахмала в зарубежных странах было раньше, и были достигнуты крупные промышленные производства. Некоторые сложные эфиры крахмала для пищевых применений в основном включают ацетат крахмала, ацилат ацетилированного дистарха, октенилсукцинат крахмала, фосфат моностарла, фосфат дистарха, фосфатированный фосфат дистарха, ацетилированный фосфат дистарх, гидроксипропил дистарх фосфат и гидроксипропилкрахмал в США и странах ЕС [1, 2]. Хотя исследования в Китае проводятся сравнительно поздно, в последние два десятилетия исследования и разработка сложных эфиров крахмала постепенно созрели. В настоящее время сложные эфиры крахмала в качестве пищевых добавок в основном включают фосфатный дистарх, ацетатный крахмал, фосфат крахмала натрия, ацетилированный дисархат адипата, фосфорилированный дисархатфосфат, ацетилированный дисархатфосфат и гидроксипропилдисархат фосфат в Китае [3]. Поскольку многие ученые уже исследовали процесс приготовления, технология синтеза была в основном сосредоточена на увеличении степени замещения, которая определяла направление применения этерифицированного крахмала.

В ходе нашей работы было проведено взаимодействие крахмала с лимонной кислотой в среде толуола и четыреххлористого углерода в микроволновом поле в присутствии хлоридов поливалентных металлов. В полученных продуктах определяли содержание связанной лимонной кислоты.

Степень замещения в полученном продукте при различных температурах и продолжительности синтеза

Катализатор	растворитель			
	Толуол		Четыреххлористый углерод	
	80 °С 1 час	120 °С 10 минут	80 °С 1 час	120 °С 10 минут
Хлорид алюминия	0,33	1,24	0,55	0,75
Хлорид олова	0,30	0,69	0,36	0,44

Исследование полученных продуктов методом ИК-спектроскопии (рисунок) показало образование сложноэфирных связей, при этом в продукте взаимодействия наблюдается увеличение полосы поглощения в области 1740 см^{-1} , характерной для колебаний сложноэфирной группы, что также свидетельствует о протекающем взаимодействии.



ИК-спектр продукта ацилирования крахмала

Проведенные исследования показали возможность активации лимонной кислоты для взаимодействия с целлюлозой для получения сложных эфиров целлюлозы. Применение солей поливалентных металлов показывает повышение реакционной способности, с увеличением валентности металла степень взаимодействия в реакции увеличивается.

Список литературы

1. Kairui Zhang, FeiCheng, KangZhang, JianboHu, ChangxueXu, YiLin, MiZhou, PuxinZhu, *Synthesis of long-chain fatty acid starch esters in aqueous medium and its characterization, European Polymer Journal, Volume 119, October 2019, Pages 136-147* <https://doi.org/10.1016/j.eurpolymj.2019.07.021>

2. Roger M. Rowell. *Chemical Modification of Wood* / DOI: 10.3139/9783446442504.022

3. Протопопов А.В. Сложные эфиры целлюлозы с ароматическими оксикислотами из плодовой оболочки овса / А.В. Протопопов, А.В. Ворошилова, М.В. Клевцова, С.А. Бобровская // *Ползуновский вестник*. – Барнаул: Изд-во Алт ГТУ, 2016. – № 2. – С. 171-176.

СУЛЬФАТИРОВАНИЕ ПОДСОЛНЕЧНОГО МАСЛА

Д.Е. Штепенко, А.В. Протопопов

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова,
г. Барнаул

Аннотация. В работе рассмотрен способ получения сульфо производных из подсолнечного масла путем его обработки олеумом. Методом ИК-спектроскопии показано образование новых продуктов сульфатированных карбоновых кислот подсолнечного масла.

Обязательный компонент большинства моющих средств и пенообразующих составов это сульфо-ПАВ. Этот компонент претерпел много изменений в своей сырьевой базе под действием развития производства и потребления. Сырьем для синтеза является растительное масло, которое состоит из смеси триглицеридов жирных кислот, свободных жирных кислот и веществ близких к жирам (например, витамины) – как раз из-за наличия этих веществ и снижается токсичность ПАВ при его использовании.

На территории Алтайского края производится много подсолнечного масла, это один из крупнейших регионов-производителей, на территории которой насчитывается более ста предприятий производства подсолнечного масла. Большие объемы производства позволяют использовать масло во многих сферах жизнедеятельности, а также оно подходит для синтеза сульфоПАВ.

Для решения многих проблем с сырьем, в том числе и для импортозамещения, мы синтезировали продукт, который может заменить лаурет сульфат.

Было произведено сульфатирование растительного масла в присутствии сульфата аммония путем постепенного добавления олеума и последующей выдержки после. Синтезы проводились при различных температурах. В дальнейшем полученный продукт переводили в солевую форму, путем добавления раствора гидроксида натрия до нейтральной среды.

При определении содержания свободной щелочи выяснилось, что ее содержание близко к 0, что свидетельствует о том, что в свободном виде она не находится.

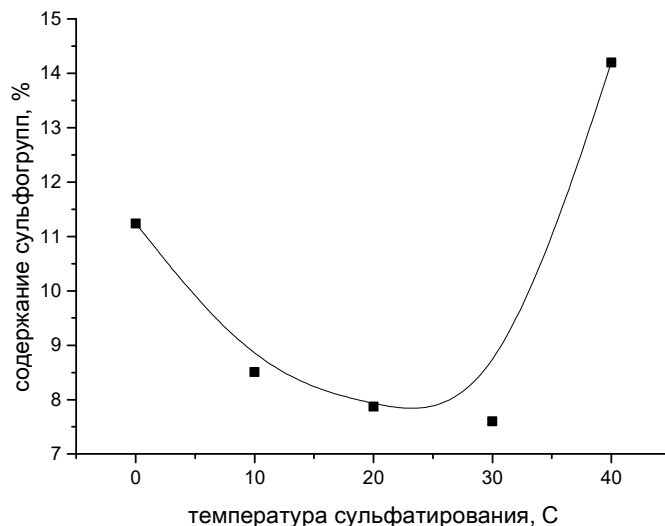


Рис. 1. Зависимость содержания сульфогрупп от температуры синтеза

На графике мы можем наблюдать убывание содержания сульфогрупп при синтезе от 0 °С до 30 °С, а при дальнейшем повышении температуры до 40 °С наблюдаем резкий рост содержания сульфогрупп.

Далее мы провели исследование методом ИК-спектроскопии, для того чтобы посмотреть наличие сульфогрупп.

В отличие от ИК-спектра масла, на спектре ПАВ мы можем наблюдать полосы высокой интенсивности с частотой 1220 см^{-1} и 1720 см^{-1} они характеризуют о наличии сложноэфирных связей.

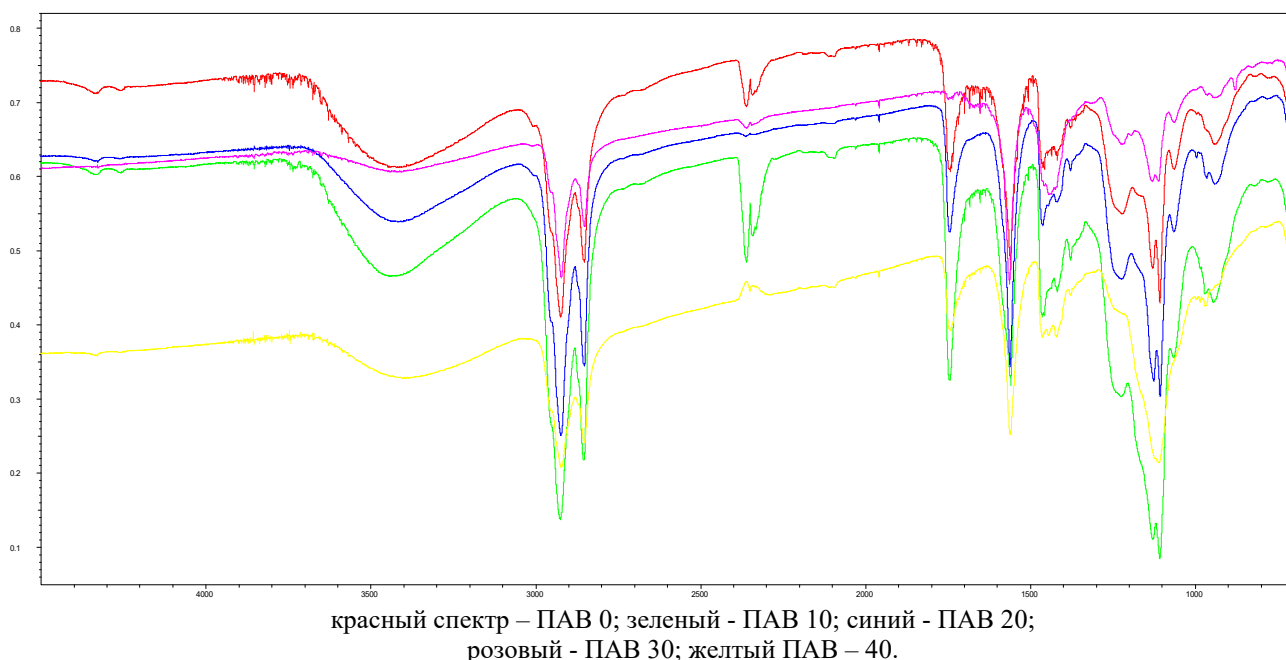


Рис. 2. ИК – спектры полученных ПАВ

Анализ методом ИК-спектроскопии (Рис. 2), показал появление полос гидроксигруппы в области $3600\text{-}3200\text{ см}^{-1}$.

Полосы сильной интенсивности при $\nu_s=2900-2850 \text{ см}^{-1}$ свидетельствуют о наличие групп CH_3 и CH_2 . Полоса с частотой 1563 см^{-1} – колебания углеродного скелета. Наблюдается полоса 1060 см^{-1} характерная для серосодержащих функциональных групп. Проявляется полоса 950 см^{-1} средней интенсивности, относящаяся к плоскостным колебаниям С-Н.

В ходе работы исследовано сульфатирование подсолнечного масла, получены продукты с содержанием сульфогрупп 14,5 % при условиях синтеза $40 \text{ }^\circ\text{C}$, 60 минут. Образование сульфопроизводных растительного масла доказано методом ИК-спектроскопии.

Список литературы

1. *Sulfonation/Sulfation Processing Technology for Anionic Surfactant Manufacture* Jesús Alfonso Torres Ortega Universidad de La Salle Colombia 2017
2. *Surfactants: Strategic Personal Care Ingredients* Copyright 2014, by Anthony J. O'Lenick, Jr
3. Foster N.C. (2004). *Manufacture of methyl ester sulfonates and other derivatives.*
4. W. Herman de Groot, *Sulphonation Technology in the Detergent Industry*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 1991, p. 5.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СКОРОСТИ ЭМИССИИ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА С ПОВЕРХНОСТИ СУБСТРАТА КСИЛОТРОФНЫХ ГРИБОВ

Е.А. Байдак, Е.А. Кузнецова, Н.П. Неведров
Курский государственный университет,
г. Курск

Аннотация. В статье приведены данные по экологической оценке скорости эмиссионных потоков с поверхности блоков ксилотрофных грибов. Представлены данные по скорости эмиссии диоксида углерода и интенсивности дыхания грибного блока.

Ключевые слова: эмиссия диоксида углерода, ксилотрофные грибы, диоксид углерода, интенсивность дыхания.

Введение. Эмиссия углекислого газа – процесс, характеризующий выделение CO_2 с поверхности объекта в атмосферу [1]. Грибы, как и другие живые организмы, в процессе своей жизнедеятельности выделяют углекислый газ – CO_2 . Отработанные блоки ксилотрофных грибов, после волны плодоношения, свозятся на полигоны ТБО и свалки, где продолжается процесс выделения углекислого газа. Из-за большого количества отработанных грибных блоков, количество углекислого газа, выделяющегося в окружающую среду, может достигать больших значений, что в свою очередь может привести к дополнительному нагреву и изменению климата Земли [1].

Цель данной работы состояла в измерении скорости эмиссионных потоков из отработанных лигноцеллюлозных грибных блоков.

Материалы и методы исследования. Мониторинговые измерения потоков CO₂ из отработанного грибного блока выполнялись в лаборатории на базе кафедры биологии и экологии КГУ с применением портативного газоанализатора – AZ 7752.

Материалом для исследования послужил отработанный блок после одной волны плодоношения Вешенки обыкновенной (*Pleurotus ostreatus*).

Измерения скорости эмиссионных потоков проводились в трех местах грибного блока в трехкратной повторности для выявления пространственной неоднородности показателя эмиссии с поверхности субстрата. Параллельно измерялась температура грибного блока, которая составила 16,8°C.

Результаты и обсуждение.

Эмиссия потоков CO₂ из отработанного грибного блока Вешенки обыкновенной (*Pleurotus ostreatus*)

Номер измерения	Начальное значение (ppm)	Конечное значение (ppm)	Разница в значениях (ppm)
1	903	1341	438
2	1009	1860	851
3	1040	2135	1095

В таблице приведены данные по измерению скорости эмиссионных потоков CO₂ из отработанных блоков ксилотрофных грибов. По данным результатам видно, что в третьем измерении, которое проводилось в середине грибного блока, наблюдалось самое высокое значение скорости эмиссионных потоков. Предположительно это связано с большой биомассой микробного сообщества, которая представлена не только мицелием Вешенки обыкновенной, но и патогенной микрофлорой, которая может проникать в отходы производства экзогенным путем [2]. Интенсивность дыхания составляет $161,1 \pm 30,1$ г CO₂ / м² в сутки из одного отработанного грибного блока, что подтверждает высокую биогенную активность в отработанных лигноцеллюлозных грибных блоках. Сравнивая скорость эмиссионных потоков CO₂ можно отметить, что у грибных блоков она в 9,7 раз выше, чем у черноземных почв (16,5 г CO₂/м² в сутки) в самых оптимальных условиях и в 7,4 раза больше, чем у серых почв (21,7 г CO₂/м² в сутки) [3].

В среднем за 1 год работы небольшого предприятия образуется 1,5 тысячи тонн отходов грибного производства. При средней массе грибного блока в 8 килограмм, интенсивность дыхания данного объема отходов будет составлять 30 187,5 тонн CO₂/ м² в сутки.

Выводы. Отработанные блоки ксилотрофных грибов могут вносить существенный вклад в общую эмиссию парниковых газов в атмосферу. Для снижения негативного воздействия на климат, необходима правильная и безопасная утилизация отработанных грибных блоков.

Список литературы

1. Алферов А.М. Мониторинг потоков парниковых газов в природных экосистемах / А.М. Алферов, В.Г. Блинов, М.Л. Гитарский. – Саратов: Амирит, 2017. – С. 6-12.
2. Девочкина Н.Л. Дереворазрушающий гриб вешенка как объект производства / Н.Л. Девочкина // Овощеводство. Состояние. Перспективы: сборник науч. тр. – М., 2001. – С. 433-438.
3. Неведров Н.П. Сезонная динамика эмиссии CO₂ из почв города Курска / Н.П. Неведров, Д.А. Саржанов, Е.П. Проценко, И.И. Васенев. – Почвоведение, 2021, №1. – С.70-79.

ПРИМЕНЕНИЕ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ LANDSAT ДЛЯ МОНИТОРИНГА ТЕМПЕРАТУРЫ НА ПОЛИГОНАХ ТКО

А.С. Троегубов, В.Н. Коротаев

Пермский национальный исследовательский политехнический университет,
г. Пермь

Аннотация. В статье приведен обзор применения программы спутниковых снимков Земли программой Landsat для фиксации параметров изменения температуры на полигонах твердых коммунальных отходов (ТКО).

Повышенные температуры на полигонах или свалках ТКО могут представлять угрозу для здоровья людей и окружающей среды, поскольку они генерируют токсичные выбросы, создают избыточное давление, образуют фильтрат и тепло.

Для предотвращения данного негативного воздействия применяются различные методы фиксации и прогнозирования процессов внутри тела полигонов ТКО. Активно развивающимися в этой сфере методами, являются технологии мониторинга различных параметров с помощью беспилотных летательных аппаратов или космических аппаратов [1]. Наибольшую популярность в использовании космических снимков обрела программа Landsat. С конца 2008 года весь архив Landsat, хранящийся в Геологической службе США, доступен бесплатно (<http://earthexplorer.usgs.gov>) [2]. Поскольку данные обрабатываются стандартно с высоким уровнем геометрической точности (более 30 м), они также подходят в качестве наземного контроля [2].

В таблице представлен обзор основных исследований, в которых сочетаются изображения с помощью дистанционного зондирования и классификация для целей обнаружения и мониторинга полигонов ТКО. В большинстве исследований использовались спутниковые снимки для определения параметров внутренней части полигона, независимо от того, что происходит вокруг объекта захоронения отходов [3]. Например, Хансон и др. [4] проанализировали температуру четырех североамериканских полигонов ТКО и наблюдали постепенное повышение в различных областях полигонов. Якобоа и

Петреску [5] применил многовременные снимки Landsat для мониторинга изменений температуры на их полигоне и показал, что снимки Landsat можно использовать в качестве вспомогательного набора данных для целей мониторинга и обнаружения повышенных температур. Новизна этого исследования заключается в том, что в нем явно рассматривается влияние биотермической зоны вблизи полигонов. В отличие от других исследований, в которых использовались спутниковые снимки для изучения биотермического эффекта мест захоронения, в этом исследовании явно рассматриваются эффекты землепользования, геометрической формы и пространственный след мест захоронения отходов [3].

Исследования с применением спутникового мониторинга Landsat полигонов ТКО

Источник	Тип данных дистанционного зондирования или наземных измерений	Тип места захоронения и общая площадь мест захоронения, в км ²	Количество исследованных мест захоронения	Место Территория исследования
[4]	Наземные измерения	Свалка; 0,65-2,25	4	Аляска, Британская Колумбия, Мичиган и Нью-Мексико, США
[6]	Датчики Landsat TM и ETM	Свалка; площадь недоступна	-	Район Джелиб Аш-Шуюх, Кувейт
[5]	Landsat4 TM, Landsat5 TM и Landsat7 ETM+	Свалка; 1.20	1	Глина, Румыния
[7]	Landsat 4,5 TM	Свалка, территория недоступна	2	Оттава, Канада
[8]	Landsat 8 OLI и TIRS	Открытый дамп; 0,14-0,28	2	Лахор, Пакистан
[3]	Landsat 8 OLI и TIRS	Свалка; от 0,06 до 1,84	8	Западная, центральная и восточная Канада

Использование данных Landsat при регистрации температуры на поверхности полигона, применяется в качестве вспомогательного показателя биоактивности разложения отходов. Поскольку большая часть биотермической деятельности на свалках начинается в течение нескольких лет после размещения отходов. Закрытые и активные зоны могут быть определяющими факторами для обнаружения биотермической зоны.

Список литературы

1. Natalia Sliusar, Timofey Filkin, Marion Huber-Humer, Marco Ritzkowski; *Drone technology in municipal solid waste management and landfilling: A comprehensive review*; *Waste Management*, Volume 139, 2022, Pages 1-16, ISSN 0956-053X, <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.12.006>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X21006516>).
2. Walstra J. *Mapping Late Holocene Landscape Evolution and Human Impact- A Case Study from Lower Khuzestan (SW Iran)* / J. Walstra, V.M.A. Heyvaert, P. Verkinderen // *Developments in Earth Surface Processes*. – Elsevier, 2011. – Т. 15. – С. 551-575.
3. Karimi N. *Thermal heterogeneity in the proximity of municipal solid waste landfills on forest and agricultural lands* / N. Karimi [et al.] // *Journal of Environmental Management*. – 2021. – Т. 287. – С. 112320.
4. Hanson J. L. *Spatial and temporal temperature distributions in municipal solid waste landfills* / J.L. Hanson, N. Yeşiller, N.K. Oettle // *Journal of Environmental Engineering*. – 2010. – Т. 136. – №. 8. – С. 804-814.
5. Iacoboaia C. *Landfill monitoring using remote sensing: a case study of Glina, Romania* / C. Iacoboaia, F. Petrescu // *Waste management & research*. – 2013. – Т. 31. – №. 10. – С. 1075-1080.
6. Shaker A. *Effectiveness of using remote sensing techniques in monitoring landfill sites using multi-temporal Landsat satellite data* / A. Shaker [et al.] // *Al-Azhar University Engineering Journal*. – 2010. – Т. 5. – №. 1. – С. 542-551.
7. Yan W.Y. *Analysis of multi-temporal landsat satellite images for monitoring land surface temperature of municipal solid waste disposal sites* / W.Y. Yan [et al.] // *Environmental monitoring and assessment*. – 2014. – Т. 186. – №. 12. – С. 8161-8173.
8. Mahmood K. *Bio-thermal effects of open dumps on surroundings detected by remote sensing-influence of geographical conditions* / K. Mahmood [et al.] // *Ecological indicators*. – 2017. – Т. 82. – С. 131-142.

ИННОВАЦИОННЫЙ СПОСОБ ОЧИСТКИ ЖИДКИХ СРЕД «ЭРА»

В.И. Нефедов, И.А. Грабова, В.Е. Дубальский, А.Ф. Симанкин
ООО «ЛОГОС»,
г. Тула

Аннотация. Представлена технология очистки воды от примесей методом воздействия электромагнитной резонансно-вихревой системы на движущийся поток воды. Показана принципиальная схема установки и результаты экспериментов. Показаны необходимость продолжения экспериментов для выявления режимов обработки стоков и проведения НИОКР.

Ключевые слова: электромагнитная резонансно-вихревая система, макет установки, кластеры взвешенных веществ.

Поведение воды под действием магнитных полей интересует ученых уже давно. Однако в связи с высокой сложностью оценки изменений указанных свойств данное явление во многом остается загадкой для исследователей.

Компания «ЛОГОС» представила технологию создания инновационного уникального способа очищения водных потоков «электромагнитная резонансно-вихревая система очистки жидких сред», основанную на изобретении. Изобретение относится к физико-химическим технологиям очистки водных потоков. Данная технология запатентована (№2764436), имеет экспертные заключения Тульского государственного института, Российского химико-технологического университета, имеет базу протоколов анализов, подтверждающих эффективность технологии.

Данная технология использует комплекс воздействий:

- завихренный напор воды подается по трубкам, на которых установлены электромагнитные катушки различных диаметров и толщины провода, на катушки подается ток различной величины,

- ток подается переменный, и частота подачи тока меняется.

Следовательно, возникают магнитные поля различной конфигурации, площади, силы, направления. В своих разработках мы использовали доказанное учеными понятие - спонтанно-возникшие магнитные поля.

Создавая систему очистки воды, компания «ЛОГОС» использовала законы и явления природы. Главное отличие наших технологий от известных, мы не пытаемся разрушить структуру воды и не ударяем по ней миллионной мощностью.

Данный способ очищения водных потоков включает: совокупное воздействие на потоки вихревых магнитных полей и вихревых гравитационных сил водоворота, где магнитное воздействие производят частотами колебаний.

Данный способ очищения водных потоков относится к инновационным технологиям и пока не получил заслуженного признания в области очистки жидких сред.

Инновация способа состоит в комплексном воздействии на очищаемые потоки вихревыми магнитными полями и вихревыми гравитационными силами водоворота, особой конфигурации и различными степенями воздействия переменным и постоянным током.

При этом магнитные поля имеют различную величину колебаний, различное направление относительно движения жидкости, угла вектора сил электрического, магнитного, электромагнитного полей, а также композиционное воздействие двух и более видов полей на различные жидкости разными частотами колебаний.

Также новизна состоит в дифференциации результатов многофакторного воздействия, отличного от суммарного эффекта и позволяющего контролировать ускорение естественных физико-биохимических процессов, осаждение элементов, ранее не поддающихся этим явлениям, изменение химического состава примесей, как в большую, так и в меньшую сторону.

Далее образуется водоворот из разно заряженных частиц, где они меняют свои свойства.

После водоворота жидкость опять проходит через магнитные поля, но уже совсем иной конфигурации.

Для экспериментальной проверки была изготовлена лабораторная установка, включающая устройство для создания магнитных полей различного вида и реактора, создающего водоворот из очищаемой водной среды. Принципиальная схема установки по обработке воды потоками вихревых магнитных полей и вихревых гравитационных сил прямого потока и потока после водоворота показана на рис. 1.

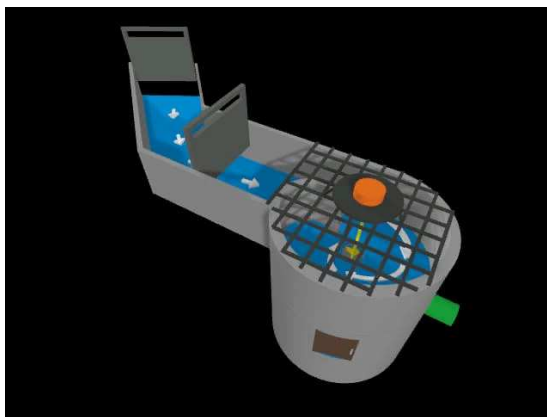


Рис. 1. Схематическое изображение установки

Оказываемое воздействие позволяет менять структуру очищаемой жидкости, изменяя ее физико-химические показатели.

Под действием электромагнитной резонансно-вихревой системы меняется структура воды – мы получаем шестиугольник-гексагональный вид кристалла – первозданную структуру воды (рис. 2).

Гексагональная вода обладает полезными свойствами:

- участвует в клеточной коммуникации,
- участвует в эндокринных функциях и межклеточном движении жидкости,
- способствует выведению токсинов,
- улучшает кровообращение,
- стимулирует мозговую деятельность,
- ускоряет процессы гидратации в организме.

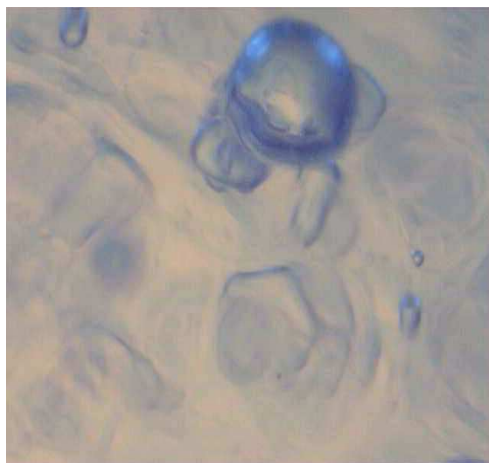


Рис. 2. Гексагональная форма кристаллов воды

Ускоряются процессы седиментации, образуются кластеры различной геометрической формы (рис. 3-4), шестивалентный хром переходит в трехвалентное состояние, происходит количественное изменение немагнитных частиц как в большую, так и в меньшую стороны.

Растворенные вещества переходят в нерастворенное состояние, уходят такие химические соединения, как фосфор, азот, цинк, медь, сульфаты, ХПК.

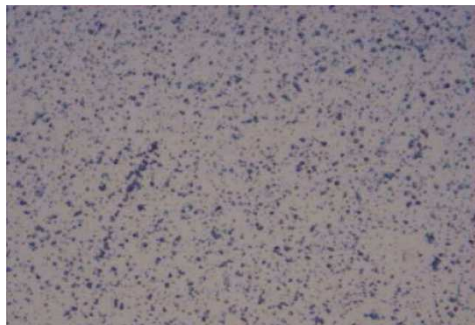


Рис. 3. Диффузное распределение взвешенных веществ в воде до обработки

При различных режимах воздействия органика уходила до нуля или увеличивалась в разы.

Химические соединения, не выпадающие в осадок в обычных условиях, давали объемный осадок.

Эксперименты доказывают, что после прохода жидкости через установку процессы изменения в жидкости не прекращаются в течение длительного времени (2-3 недели и более).

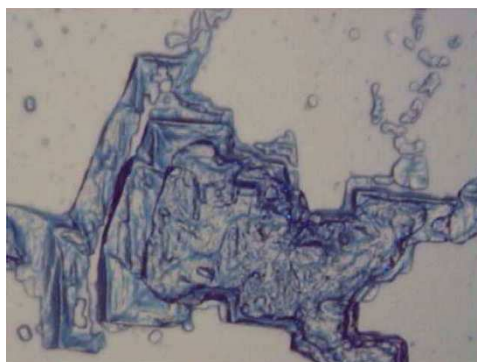
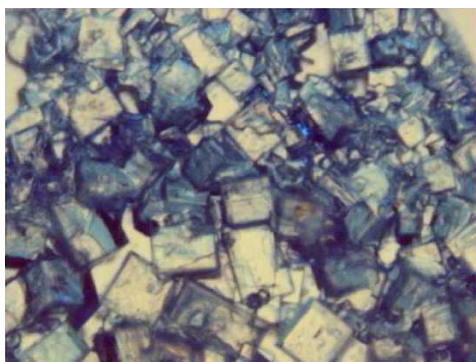
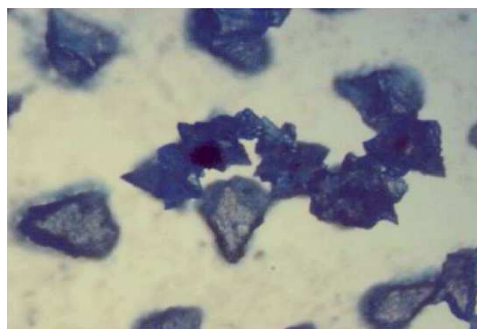
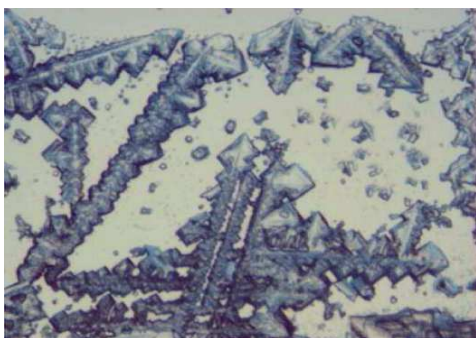


Рис. 4. Образование кластеров взвешенных частиц под действием электромагнитной резонансно-вихревой системы

Данные результаты подтвердили ученые химико-технологического института.

После проведения эксперимента с дизельным топливом полученная жидкость четко разделилась на две фракции (одна часть осела, вторая всплыла, посередине оказалась прозрачная жидкость). Отметим, что октановое число дизельного топлива увеличилось, но не пришло в константу.

Отметим, что при проведении экспериментов потребление электроэнергии составило $30 \cdot 10^{-5}$ кВт час/л, (максимальное потребление электроэнергии оценивается в $67 \cdot 10^{-5}$ кВт час/л), а в случае использования генератора потребность в электроэнергии значительно уменьшается.

Воздействие электромагнетизма на макро- и микроуровнях на жидкость, как и влияние водоворота не изучено, но требует этого.

Результаты работы по предлагаемой технологии не вписываются в рамки фундаментальной науки в настоящее время и требует научного обоснования.

Технология требует проведение НИОКР на базе современной специализированной лаборатории.

Изучение предлагаемой технологии дает возможность получения системы очистки жидких сред без дополнительных реагентов, химикатов и минимальных затрат электроэнергии. Инженерно-конструкторские работы в промышленных объемах рассчитываются индивидуально в соответствии с техническим заданием, объемом и химическим составом очищаемой жидкости.

Объектами технологии могут быть: реки, водохранилища, пруды; сточные воды ЖКХ, стоки промышленных предприятий и объектов с/х промышленности.

Загрязняя наши реки и озера, мы ставим на карту будущие поколения!

Проект «ЭРА» способен остановить грядущую экологическую катастрофу и вернуть природе первозданную силу.

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВЫ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ПОДСТИЛОЧНОГО КУРИНОГО ПОМЕТА С ПОМОЩЬЮ СЪЕДОБНЫХ ГРИБОВ

К.В. Колесников, И.В. Мирошниченко

Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина,
п. Майский

Аннотация. Использование твердой фракции эффлюента биогазовых станций в качестве основы для выращивания съедобных грибов поможет решить двойную задачу – охраны окружающей среды и повышения продовольственной безопасности. Целью работы является выявление возможности использования в качестве основы субстрата для культивирования шампиньонов эффлюента биогазовой станции, работающей на подстилочном курином помете. Установлено, что соотношение углерода к азоту в подстилочном помете цыплят-бройлеров после его переработки в биогазовой установке составляет 27,09:1. Таким образом, он может быть использован в качестве основы субстрата для выращивания шампиньонов, но требует обогащения углеродсодержащими материалами. В докладе приведены результаты собственных исследований, проведенных с использованием стандартных методов.

Основными недостатками утилизации отходов животноводства экстенсивными способами являются выбросы парниковых газов в атмосферу и потребность в площадях. Переработка навоза и помета, а также отходов растительного происхождения с использованием биогазовых технологий (анаэробная ферментация), несмотря на высокую стоимость оборудования, этих недостатков лишена и позволяет утилизировать субстраты с разной массовой долей сухого вещества. Однако анаэробная ферментация сырья растительного происхождения отличается низкой степенью деградации сложных углеводов – лигнина, целлюлозы, гемицеллюлозы и т.п., которые в значительном количестве содержатся в подстилочном навозе и помете (рисунок). В связи с этим поиск способов повышения их разрушения является актуальным и представляет интерес для экологической биотехнологии. Для решения этой проблемы применяют различные приемы: от механического измельчения до использования ферментов, в том числе синтезируемых живыми организмами – например, грибами.

С другой стороны, в мире остро ощущается проблема дефицита пищевого белка, и возможным ее решением является культивирование съедобных грибов на промышленной основе. Таким образом, использование твердой фракции эффлюента биогазовых станций в качестве основы для их выращивания поможет решить двойную задачу – охраны окружающей среды и повышения продовольственной безопасности.



Куриный помет с соломенной подстилкой после переработки в лабораторной биогазовой установке

Цель данной работы – изучение химического состава эффлюента биогазовой установки и выявление возможности использования его в качестве основы субстрата для выращивания шампиньонов. Исследования проведены на базе ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. Материал исследований – эффлюент – получили при помощи лабораторной биогазовой установки. В качестве исходного сырья выступил помет цыплят-бройлеров с подстилкой (мелкие опилки) и инокулят, предварительно полученный на этой же установке из навоза крупного рогатого скота. Анаэробную ферментацию помета осуществляли по «VDI 4630. Vergärung organischer Stoffe: Substratcharakterisierung, Probenahme, Stoffdatenerhebung, Gärversuche». Массовую долю влаги, сухого вещества (СВ) и сырой золы в полученном эффлюенте определяли по ГОСТ 26713-85 и ГОСТ 26714-85, содержание сырого протеина – по ГОСТ ISO 5983-2-2016, сырой

клетчатки – по ГОСТ 31675-2012, сырого жира – по ГОСТ 13496.15-2016, безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) – путем вычисления разницы между 100 % и суммой массовой доли влаги, сырой золы, сырого жира, сырого протеина и сырой клетчатки.

В основе процесса питания грибов – действие их ферментов, вызывающих деградацию сложных соединений, содержащихся в субстрате. Образовавшиеся в результате вещества с низкомолекулярным весом селективно поглощаются и усваиваются грибами. Шампиньон – сапрофит и питается готовыми органическими и минеральными веществами, которые гифы его мицелия извлекают из субстрата всей поверхностью. Основными элементами питания являются соединения углерода, азотсодержащие соединения органического происхождения и ряд макро- и микроэлементов. Установлено, что мицелий шампиньона хорошо растет и развивается на питательных средах, содержащих простые сахара – глюкозу и ксилозу. Он хорошо усваивает также крахмал, глицерин, целлюлозу и лигнин. Лучше усваивается аммонийная форма азота, нитратный азот мицелием гриба практически не потребляется. При обилии источников органического азота и недостатке углеродного питания шампиньон быстро прекращает плодоношение [2, 3]. оптимальное соотношение углерода к азоту в субстрате для шампиньонов – 30:1 по массе [1].

В ходе проведенных нами исследований установлено, что переработанный в биогазовой установке подстилочный помет цыплят-бройлеров содержит 12,77 % сырой золы (от СВ), 5,44 % сырого жира, 10,06 % сырого протеина, 29,72 % сырой клетчатки, 40,53 % БЭВ; общего азота в нем содержится 1,61 % от СВ, а органического вещества в пересчете на углерод – 43,62 %. Таким образом, отношение углерода к азоту в нем составляет 27,09:1,00. Следовательно, при использовании твердой фракции переработанного помета цыплят-бройлеров в качестве основы субстрата для выращивания шампиньонов его следует обогатить источниками углерода.

Список литературы

1. Александрова Е.Г. *Формирование урожайности и качества грибов шампиньона двуспорового (*Agaricus bisporus*) при промышленном культивировании на синтетическом субстрате с применением органических добавок и биопрепаратов: дисс... канд. с.-х. наук: 06.01.01. Кинель, 2019. – 204 с.*
2. Девочкин Л.А. *Шампиньоны / Л.А. Девочкин. – М.: Агропромиздат, 1989. – 175 с.*
3. Девочкина Н.Л. *Технология культивирования шампиньона на промышленной основе: рекомендации / Н.Л. Девочкина. – М.: Россельхозакадемия, 2004. – 119 с.*

ОЧИСТКА ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ. ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ

А.А. Подшибякина, А.А. Маслова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Загрязнение атмосферы является глобальной экологической проблемой. Загрязнению воздуха способствует ряд причин, такие как промышленные выбросы, автотранспорт, сельское хозяйство. Данная статья посвящена теме очистки газовых выбросов в атмосфере, а также применению новых методов очистки.

На сегодняшний день, в связи с ростом техногенной нагрузки на окружающую среду, огромное значение имеет очистка газовых выбросов, которые оказывают негативное влияние на экологию планеты. К числу источников, оказывающих значительное влияние на воздушный бассейн, относятся автотранспорт, предприятия черной и цветной металлургии, химические заводы, ТЭЦ, сельское хозяйство. Сжигание мусора также является источником выбросов. При сжигании мусора выделяются высокотоксичные вещества, такие как: шлаки, диоксины, фураны и др.

Результатом технологических процессов зачастую является выброс загрязняющих веществ, к таким веществам относятся оксид углерода, окислы азота, сернистый ангидрид, ацетон, сажа, свинец, кадмий и пр.

По данным информационного агентства России (ИТАР-ТАСС) за 2022 год российские предприятия сократили выброс в атмосферу загрязняющих веществ на 0,2 %, чем в прошлом году. 77 % всех выбросов исходило от предприятий и 23 % от транспорта. [1]

Способы очистки газов определяются физико-химическими свойствами примесей, их агрегатным состоянием, химическим составом и др. Методы очистки газовых выбросов делятся на 4 группы: абсорбция, промывка выбросов растворами реагентов, хемосорбция, адсорбция, поглощение примесей путем применения каталитического превращения. [2]

В газообразных промышленных выбросах вредные примеси можно разделить на две группы:

- а) взвешенные частицы (аэрозоли) твердых веществ – пыль, дым; жидкостей – туман;
- б) газообразные и парообразные вещества. [3]

Сегодня в промышленности используются следующие методы очистки газовых выбросов в атмосферу:

1. Адсорбция на активированном угле. Данный метод предназначен для очистки отработанных газов от органических растворителей с относительно низкими или переменными во времени концентрациями. Недостаток этого метода заключается в проблеме утилизации отработанного активированного угля.

2. Сжигание в каталитическом слое. Применяется для очистки газов, которые не содержат хлористых соединений.

3. Адсорбция и десорбция теплого воздуха и каталитическое сгорание. Используется при очистке отходящих газов от примесей с низкими или переменными концентрациями.

4. Термическое сгорание.

5. Биофильтрация. Данный метод заключается в том, что после прохождения газа через слой фильтрующего материала, загрязняющие вещества поглощаются, а затем разрушаются микроорганизмами. [3]

6. Фильтрация.

7. Осаждение гравитацией.

Во всех отраслях народного хозяйства нельзя прибегнуть к созданию малоотходных технологий, а также организации промышленного производства с использованием замкнутых технологических процессов, но можно придерживаться тех мер, которые направлены на поддержание уровня ПДК для того или иного химического вещества. Создание способов очистки газовых выбросов требуют больших затрат. Поэтому часто на промышленных предприятиях можно увидеть высокие трубы, которые способствуют выведению выбросов на большую высоту. Это приводит к рассеиванию вредных веществ и созданию концентрации, которая не превышает нормативных значений.

Список литературы

1. *Российские предприятия сократили в 2022 году выброс в атмосферу загрязняющих веществ* / [Электронный ресурс] // ТАСС: [сайт]. – URL: <https://tass.ru/obschestvo/18791145> (дата обращения: 10.10.2023).

2. *Федорядченко Н.Н. Перспективы и инновационные методы очистки атмосферы от выбросов промышленных предприятий и транспорта* / Н.Н. Федорядченко, Л.Т. Рязанцева, В.И. Федянин, [Электронный ресурс] // Cyberleninka: [сайт]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-i-innovatsionnye-metody-ochistki-atmosfery-ot-vybrosov-promyshlennyh-predpriyatiy-i-transporta> (дата обращения: 10.10.2023).

3. *Современные системы очистки воздуха на производстве* / [Электронный ресурс] // techcult.ru: [сайт]. – URL: <https://www.techcult.ru/technology/11503-ochistka-vozduha-na-proizvodstve> (дата обращения: 10.10.2023).

ПЕРСПЕКТИВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МОНИТОРИНГА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД СО СПОСОБАМИ ИХ ОЧИСТКИ

В.А. Браун, А.А. Маслова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье обзревается задачи, принципы современного мониторинга, пути совершенствования его системы, а также проблемы сохранения водных ресурсов и повышения качества воды. В системе экомониторинга ведущее место принадлежит системе контроля качества поверхностных вод. Для того чтобы эта система вписалась в общую систему мониторинга, необходимо ее совершенствование путем организации взаимного

обмена определенным образом структурированной информации между подсистемами экомониторинга. На основе наблюдений и учёта источников загрязнения вод будет выдвигаться комплекс соответствующих рекомендаций по различным способам очистки.

Идеология мониторинга сформирована в России ещё в 1-ой половине 20 века В.И. Вернадским и А.Е. Ферсманом. До последнего времени теории и методы комплексного мониторинга не разработаны в полной мере и значительной степени не реализованы практически.

В связи с актуальностью реконструкции сети мониторинга в России представляется непосредственное рассмотрение перспективы ее развития, при совокупности взаимосвязанных технологий, направленных на достижение общей цели, в приведенном случае – мониторинга водных объектов. Проектирование сети мониторинга будет включать в себя тип водного объекта, систему классификации, анализ связанных с этим давлений и рисков, а также протяженность существующей сети мониторинга. Проектирование сети включает в себя только часть общей программы мониторинга. Задачами современного мониторинга является создание комплексной системы наблюдений, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов [2].

Программа мониторинга охватывает многие аспекты деятельности, связанные с планированием сети мониторинга, отбором проб и последующим их лабораторным анализом. В идеале программы мониторинга качества воды должны соответствовать общепринятым и стандартизированным методологиям, где это применимо. Выбор переменных является одним из важнейших этапов в планировании сети мониторинга и проводится на основе их показательности для оценки воздействий. По соображениям эффективности количество переменных величин следует ограничить только теми, для которых четко определены методы их дальнейшего использования.

Функционирование системы мониторинга, как известно, связано с организацией движения информационных потоков. Так, организационные принципы построения ЕГСЭМ связаны с обеспечением целенаправленной деятельности различных ведомств, организаций, предприятий и др. коллективов, специалистов, вовлеченных в процесс получения информации, ее сбора, хранения и передачи [5].

В системе мониторинга создается единый банк данных мониторинга и специализированная сеть передачи данных. Данные мониторинга поступают, обрабатываются и используются в целях управления охраной окружающей среды. Так, основными элементами системы управления данными являются информационно-аналитические центры, которые будут считаться непосредственно одними из «точек воздействия» по улучшению системы мониторинга. Такие центры играют важную роль в организации и функционировании системы экологического мониторинга не только на территориальном, но и на федеральном уровне организации сбора, обработки и представления информации. Неотъемлемая роль отводится ТИАЦ (Территориальный информационно-аналитический центр) в плане

формирования и ведения специализированных баз и банков данных. Особую роль играет составление и ведение кадастра воздушных и водных эмиссий, который формируется на основе инвентаризации источников загрязнения.

Мониторинг собственно водных объектов должен включать в себя:

- мониторинг поверхностных вод (гидрологический, гидрофизический, гидрохимический, гидрометрический, гидрогеологический);
- донных отложений;
- подземных вод, особенно гидравлически связанных с поверхностными водами;
- мониторинг берегов и водоохранной зоны;
- мониторинг гидробиоты как взаимосвязанных компонентов экосистемы водного объекта.

Мониторинг территории водосбора, в свою очередь, включает в себя мониторинг природных и антропогенных компонентов, способных влиять на состояние контролируемого водного объекта. Применительно к антропогенным компонентам рекомендуется использовать паспортизацию промышленных, сельскохозяйственных и коммунальных предприятий-загрязнителей [1].

Следует отметить, что пункты наблюдений организуют в первую очередь на водоемах и водотоках, имеющих большое народнохозяйственное значение, а также подверженных значительному загрязнению промышленными, хозяйственно-бытовыми и сельскохозяйственными сточными водами. На не загрязненных сточными водами водоемах и водотоках или их участках создаются пункты для фоновых наблюдений.

Некоторые требования к системам мониторинга водных объектов при оценке качества вод.

Можно сформулировать ряд требований, которые позволяют оптимизировать соотношение «затраты – информационная ценность». Можно выделить как минимальную

следующую систему показателей:

1. базовые параметры (уровень воды, скорость течения, расход воды, температура, содержание взвешенных веществ, растворенного кислорода, рН, электропроводность);
2. геохимические (фоновые) параметры, отражающие геологическое строение бассейна (общая жесткость, щелочность, кальций, магний и т.д.);
3. параметры, характеризующие влияние хозяйственной деятельности на качество вод (биогенные вещества (соединения азота, фосфора, ХПК, БПК и др.), тяжелые металлы, радиоактивность и органические микрозагрязнения);
4. гидробиологические показатели [1].

С каждым годом большое внимание привлекают проблемы сохранения водных ресурсов и повышения качества воды. Рассматривая поверхностные водные объекты Тулы и Тульской области, за последние годы они считаются сильно загрязненными, что связано в первую очередь с водоотведением загрязненных или недостаточно очищенных сточных вод множества машиностроительных, металлообрабатывающих и других промышленных

объектов региона [4]. Тульская область характеризуется хорошей развитостью промышленности, в том числе горнодобывающей, сельского хозяйства и других видов хозяйственной деятельности, в связи с чем и вносит свой вклад в загрязнение окружающей среды. Из государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации» (2015) следует:

– объем сброса загрязненных сточных вод в расчете на одного жителя Тульской области составляет 149 м³ /чел; область занимает третье место после Ярославской (215 м³ /чел) и Москвы (178 м³ /чел);

Почти все загрязняющие вещества, первоначально попавшие в атмосферу, в конечном итоге оседают на поверхности суши и воды. Оседающие аэрозоли могут содержать токсичные тяжелые металлы: Pb, Cd, Hg, Cu, V, Co, Ni. Обычно они ведут малоподвижный образ жизни и накапливаются в почве. Но кислоты также попадают с дождями в почву, так и в водоёмы. Соединяясь с ними, металлы могут переходить в растворимые соединения.

Успешное решение задач по восстановлению качества воды и состояния водных объектов во многом будет определяться созданием недостающей методической базы по ведению мониторинга водных объектов [3].

Согласно исследованиям и мнениям специалистов предлагается введение соответствующих рекомендаций по совершенствованию мониторинга водных объектов:

- корректировка состояния нормативно-правовой базы мониторинга водных объектов и наличие инструктивных методических документов по всем разделам мониторинга;

- разработка инструкции по учету стока воды на гидротехнических сооружениях;

- методическая рекомендация по ведению мониторинга дна берегов и водоохраных зон водных объектов;

- важность введения научно-исследовательской темы по загрязнению водных объектов рассредоточенными источниками и разработки мероприятий по уменьшению влияния этих источников на качество воды водных объектов.

Одними из предлагаемых способов уменьшения загрязнения и влияния этих источников на водные объекты можно выдвинуть проведение санитарно-технических мероприятий на примере очищения сточных вод. К таким мероприятиям относятся: механические, биологические, физико-химические приемы очистки и обезвреживания сточных вод, а также глубокая очистка биологически очищенных сточных вод (рис. 1-2).

Третичная очистка сточных вод подразумевает собой комплекс методов и приемов, выходящих за пределы этапов механической и биологической очистки, направленный на достижение нормативного качества восстановленной воды городской инфраструктуры. К третичной очистке обращаются в сложной санитарной ситуации. Приемы более полного удаления из сточных вод органических загрязнений позволяют получить воду с благоприятными органолептическими показателями, неопасную в использовании в качестве технической воды.

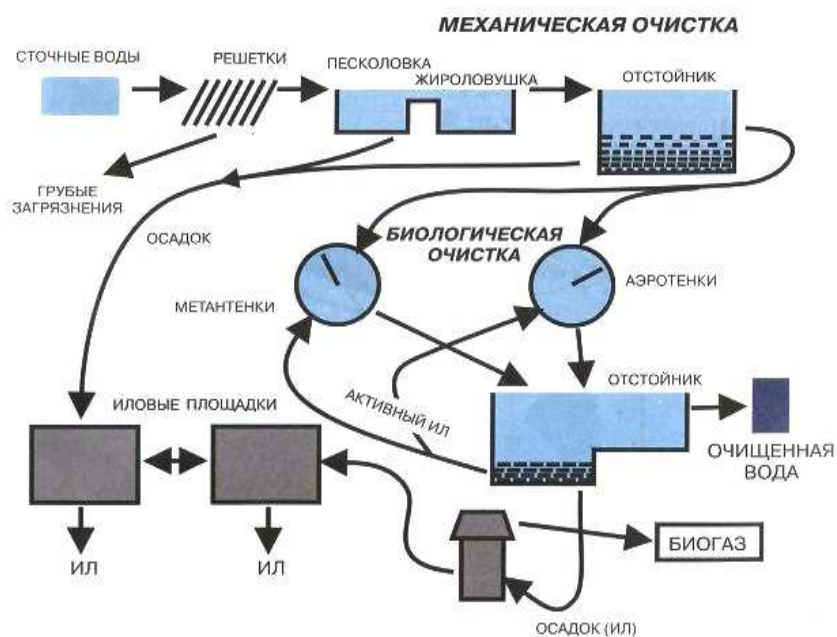


Рис.1. Схема проведения механических и биологических приемов очистки сточных вод

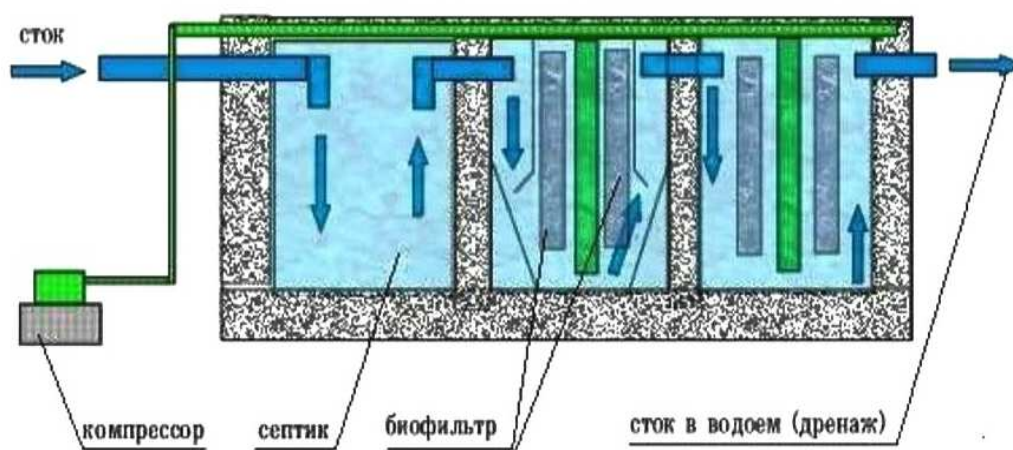


Рис. 2. Схема установки глубокой (третичной) биологической очистки сточных вод

Разработка концепции программного обеспечения в рамках мониторинга водных объектов – МВО – диктуется необходимостью создания единого информационного поля для всех распределенных баз данных о состоянии природных вод. Такие базы данных по стандартной программе должны формироваться всеми организациями региона или бассейна, занятыми оценкой состояния водных объектов, исходя из собственных задач. Сейчас подобная интеграция реально отсутствует. Не ведется интеркалибровка различных лабораторий, что приводит к значительному расхождению данных, получаемых различными организациями. Научные принципы и конкретная методика такой интеркалибровки также подлежат разработке [1].

Разработке подлежит также методология учета распределенных источников загрязнения вод и учета их вклада в общее загрязнение вод. Методы химического контроля дает детальную информацию об основных элементах загрязнения сточных вод, но даже самый полный химический анализ не дает

возможность учета всех присутствующих ЗВ и оценки их влияния на водные объекты той или иной экосистемы, разного ареала их расширения и развития. Как известно высокая трудоемкость и низкая скорость методов химического анализа не позволяет оперативно оценивать качества воды.

В рамках метода биотестирования, использование бета-тестирования позволяет проводить экспресс-оценку токсичности стоков с целью отбора проб для детального химического анализа, что дополнительно приводит к уменьшению стоимости исследований. За последнее время для решения задач экологического контроля возрастает интерес к разработке простых в применении, недорогих высокочувствительных и специфичных методов обнаружения ксенобиотиков на основе биосенсоров.

Список литературы

1. Веницианов Е.В. К вопросу развития системы комплексного мониторинга водных объектов / Е.В. Веницианов // Вестник Международного университета природы, общества и человека "Дубна". Серия: Естественные и инженерные науки. – 2018. – № 2(39). – С. 3-8. – EDN JIQWAO.

2. Кочарян А.Г. Современное состояние мониторинга водных объектов и пути его совершенствования / А.Г. Кочарян, И.А. Нечаев, Е.В. Мясникова // Мелиорация и водное хозяйство. – 2009. – № 6. – С. 16-19. – EDN MUSIGP.

3. Островский Г.М. Методическое обеспечение ведения мониторинга водных объектов в Российской Федерации и рекомендации по его совершенствованию / Г.М. Островский // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – 2010. – № 1. – С. 4-11. – EDN LJSZGJ.

4. Панарин В.М. Автономная система дистанционного мониторинга поверхностных водных объектов для оперативного контроля в реальном масштабе времени / В.М. Панарин, А.А. Маслова, Е.М. Рылеева, С.А. Савинкова // Экология и промышленность России. – 2022. – Т. 26, № 4. – С. 50-55. – DOI 10.18412/1816-0395-2022-3-50-55. – EDN ITCDNU.

5. Тунакова Ю.А. Экологический мониторинг: учебное пособие / Ю.А. Тунакова, А.В. Желовицкая, Р.А. Шагидуллина, Д.В. Иванов. – Казань: Изд-во «Отечество», 2014. – 152 с.

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ИНКРЕМЕНТАЛЬНАЯ ШТАМПОВКА

Ю.Д. Исаева

Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Мониторинг, количественная оценка и минимизация воздействия производственного процесса на окружающую среду являются актуальной проблемой. Все производственные процессы, в идеале, должны совершенствоваться с целью сокращения, ликвидации или вторичной переработки отходов. Правильный выбор технологических параметров может уменьшить нагрузку технологического процесса на окружающую среду.

Вопросы экологии, ресурсосбережения и безотходного производства в настоящее время широко исследуются. Особую актуальность они приобретают в автомобильной и авиационной промышленности, исследование устойчивости процессов формовки заслуживает более детального изучения. На долю промышленности приходится примерно треть мирового конечного потребления энергии, большая часть при этом используется для производства сырья. На переработку чугуна и стали приходится более 30 % промышленных выбросов углекислого газа.

Наиболее реальной стратегией для ресурсосбережения в машиностроении является вторичная переработка, поскольку большое количество металлов может многократно перерабатываться с высокой скоростью. При использовании алюминиевых, магниевых и титановых сплавов можно добиться экономии энергии на уровне около 90 %. Существует несколько основных стратегий повторного использования материала: восстановление, формовка металла для получения новой геометрии, незначительная реконструкция для применения в изделиях того же типа и полное восстановление компонента, и использование его в менее требовательном виде.

Инкрементальная формовка – это новый процесс обработки листового материала, при котором заготовка локально деформируется пуансоном со сферическим наконечником путем перемещения одного или нескольких инструментов вдоль заданного направления. Концевые части заготовки при этом жестко фиксируются между нижней плитой и прижимом. Кроме перемещения вдоль заданного пути для снижения влияния сил контактного трения пуансон вращается вокруг своей оси. Технология позволяет работать с конструкционными, нержавеющими, высокопрочными сталями, цветными металлами, титаном и с другими материалами. Для получения изделий методом инкрементальной формовки предлагаются следующие схемы деформирования: поэтапное расширение и метод двух путей. Метод поэтапного расширения представляет собой процесс, в котором инструмент формирует изделие за ряд небольших последовательных шагов. Формовка происходит за счет того, что пуансон движется по трем координатным осям небольшими шагами, образуя конечную форму. Метод двух путей заключается в том, что на первом этапе образуется конус, а на втором формируется полусфера. Данная схема деформирования влияет на распределение толщины вдоль конечного изделия. Для моделирования процесса изготовления деталей методом инкрементальной формовки необходимо пройти следующие этапы: анализ детали и выбор стратегии деформирования; создание параметрической трехмерной модели; расчет траектории перемещения инструмента, подготовка данных для конечно-элементного анализа (подготовка модели инструмента и заготовки; графики перемещения формообразующего инструмента), вычислительный эксперимент; анализ результатов полученной детали. Основное отличие от традиционных технологий в том, что не требуется изготовление дорогостоящей формоизменяющей оснастки и использование мощного прессового оборудования, т.е. формоизменение выполняется не за счет заполнения полости

путем совмещения нижней и верхней частей штампа, а за счет линейных перемещений инструмента по заданному контуру. Инкрементальной формовкой можно получать не только осесимметричные изделия, но и изделия практически любой формы, в том числе с наличием внутренних углов и в широком диапазоне размеров. Данная технология является подходящей альтернативой традиционной штамповке, так же она может стать незаменимым инструментом для прототипирования деталей.

В процессе инкрементальной формовки, смазочные материалы наносятся между заготовкой и пуансоном с целью улучшения качества поверхности, снижения температуры в рабочей зоне, увеличения срока службы инструмента. [3] Использование подходящей смазки может значительно улучшить чистоту поверхности детали, снизить усилия формообразования и предотвратить износ инструмента. В качестве смазочных материалов обычно используются масла или консистентные смазки, которые при дальнейшей утилизации могут негативно влиять на окружающую среду. В качестве экологически чистого смазочного материала можно использовать смазку на основе масла льна или канолы (масло модифицированного рапса) с добавлением борной кислоты. [4]

Данный вид формовки сокращает количество используемого для производства заготовок материала, т.к. формы получаются с помощью растяжения. Как следствие – снижается количество отходов. Снижается потребление энергии в процессе формообразования, т.к. для получения различных видов изделий классической штамповкой, необходимо использовать разные наборы инструментов, тогда как при инкрементальной можно использовать один и тот же инструмент, просто изменяя его траекторию.

Технологии инкрементальной формовки в дальнейшем можно успешно применять во многих видах промышленности, где необходимо изготавливать корпусные детали больших размеров и, как следствие, использовать габаритную дорогостоящую штамповую оснастку наряду со специализированным прессовым оборудованием большой номинальной силы. При использовании инкрементальной штамповки можно уменьшить затраты на изготовление оснастки и использовать универсальные инструменты, увеличить предельную степень деформации заготовки и уменьшить время подготовки производства.

Список литературы

1. Giuseppe Ingarao, Omer Zaheer, Davide Campanella, Rosa Di Lorenzo, Livan Fratini, *An energy efficiency analysis of Single Point Incremental Forming as an Approach for Sheet Metal Based Component Reuse*, *Procedia CIRP*, Volume 90, 2020, Pages 540-545, ISSN 2212-8271, <https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.01.068>.

2. Giuseppe Ingarao, Giuseppina Ambrogio, Francesco Gagliardi, Rosa Di Lorenzo, *A sustainability point of view on sheet metal forming operations: material wasting and energy consumption in incremental forming and stamping processes*, *Journal of Cleaner Production*, Volumes 29-30, 2012, Pages 255-268, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.01.012>.

3. Melania Tera, *Environmental Aspects Regarding The Incremental Forming Process*, DOI:10.1515/aucts-2015-0064

4. Lovell, M., Higgs, C. F., Deshmukh, P., & Mobley, A. Increasing formability in sheet metal stamping operations using environmentally friendly lubricants, *Journal of materials processing technology*, 177(1), pp. 87-90

ИЗУЧЕНИЕ МЕТАЛЛОТОКСИЧНОСТИ ПОЧВ В ПРИСУТСТВИИ СОЕДИНЕНИЙ МЕДИ

Л.Н. Савинова, В.А. Векшина
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В работе изучено влияние соединений меди на ферментативную активность почв. Исследования проводили в условиях десяти- и двадцатикратного превышения предельно допустимого содержания меди в почве. Экспериментально доказано угнетающее влияние растворов солей меди (10, 20 ПДК) на фосфатазную и протеазную активность почвы.

Особенность Тульского региона состоит в повышенном содержании тяжелых металлов, что в очередной раз подтверждают результаты, проведенных нами атомно-абсорбционных исследований состояния почв г. Тулы.

Проведенная оценка позволяет характеризовать степень загрязнения почвы г. Тулы как очень высокую. Всего на территории города выявлены шесть аномальных зон. Первая и самая крупная аномальная зона расположена в центре города в долине р. Упа.

Вторая аномальная территория совпадает с объединением «Мелодия». Наибольший вклад в аномалию вносят медь, цинк, свинец, молибден и олово. Наблюдается мощный техногенный поток со стороны АК «Тулачермет» с повышенной концентрацией ванадия, цинка, серебра и марганца.

Третья аномалия территориально совпадает с комбайновым заводом. Наибольший вклад в технический поток и образование аномалии вносят медь, свинец, никель, кобальт, цинк, молибден и вольфрам.

Четвертая аномалия расположена в районе железнодорожной станции Тула - Лихвинка. Наибольший вклад в аномалию вносят медь, свинец, никель, олово, сурьма и ртуть.

Пятая аномалия выделяется в районе поселка Косая Гора с привязкой к металлургическому заводу. Наибольший вклад в образование аномалии вносят марганец, свинец, медь, цинк, кобальт, молибден, олово, хром.

Шестая аномалия базируется в районе городской свалки.

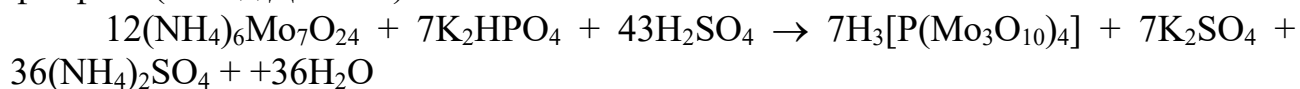
Следовательно, актуальна оценка нагрузки тяжелых металлов на урбаноземы Тулы и области. В этой связи целью данной работы явилось изучение влияния соединений меди на ферментативную активность почв. Исследования проводили в условиях десяти и двадцатикратного превышения предельно допустимого содержания меди в почве.

Почва, взятая для определения, была доведена до воздушно-сухого состояния, просеяна через сито с отверстиями Ø3 и 5 мм. Смешивалась с

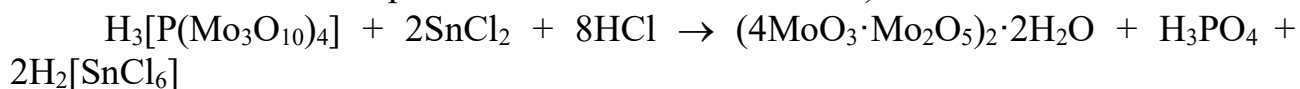
добавками, которые вносились в 50 мл воды. Полученные смеси помещались в химические стаканы емкостью 1000 мл. Для улучшения аэрации использовалось дренирование: дно стакана было покрыто битым стеклом, сверху которого помещался слой ткани для предотвращения перемешивания дренажа и почвы. Для полива и газообмена использовалась стеклянная трубка длиной ~20 см и диаметром Ø0,6 см, доходящая до дна сосуда. При закладке опытных образцов был осуществлен их полив дистиллированной водой в количестве 190 мл на каждый (в этот объем входит 50 мл раствора внесенных солей). В дальнейшем полив производился периодически, по мере просыхания почвы, использовалась только дистиллированная вода.

Определение фосфатазной активности (ФА) почвы основано на количественном учете неорганического фосфора, который отщепляется при ферментативной реакции от молекулы субстрата фосфорорганического соединения. В качестве субстрата в работе был использован глицерофосфат кальция.

Содержание неорганического фосфора определяли фотометрическим методом, измеряя оптическую плотность окрашенной аналитической формы, образующейся при добавлении восстановителя к раствору молибдата аммония и фосфата (метод Дениже):



Молибден (VI), связанный в комплекс, обладает повышенной реакционной способностью и легко восстанавливается до молибденовой сини (смеси соединений молибдена различной степени окисления):



Поглощение полученной аналитической формы определяли на КФК-3 при длине волны 720,0-720,5 нм. Содержание фосфора находили по калибровочному графику. Фосфатазную активность измеряли количеством мг P₂O₅ в 100 г абсолютно сухой почвы за сутки.

Результаты исследования фосфатазной активности в условиях 10-ти и 20-ти кратного превышения ПДК содержания меди в почве представлены в таблице 1.

Таблица 1

Фосфатазная активность почвы в присутствии соединений меди при содержании 10 и 20 ПДК

№ п/п	Вариант опыта	Оптическая плотность, D ₇₂₀	Количество мг P ₂ O ₅ по калибровочной прямой А·10 ²	Содержание мг P ₂ O ₅ / 100г почвы	Фосфатазная активность мг P ₂ O ₅ / 100 г почвы
1	Почва + CuSO ₄ ·5H ₂ O (10 ПДК)	0,230	3,59	1,28	1,53
	Почва + CuSO ₄ ·5H ₂ O (20 ПДК)	0,180	2,81	1,00	1,19
	Почва – контроль	0,667	10,41	3,12	3,72

Степень дезактивации фермента определяли как отношение изменения ферментативной активности в присутствии солей меди к активности в контрольном варианте и выражали в процентах (таблица 2).

Таблица 2

Относительные показатели фосфатазной активности почвы в присутствии солей меди

NN п/п	Варианты опыта	Относительная фосфатазная активность отн. ФА, % **)	Степень дезактивации фермента, α (ФА), % ***)
1	Почва + $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (10 ПДК)	41,13	58,87
2	Почва + $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (20 ПДК)	31,99	68,01
3	Почва – контроль*)	100	0

На основе полученных результатов можно сравнить влияние различных концентраций металла на биологическую активность почвы (рис. 1):

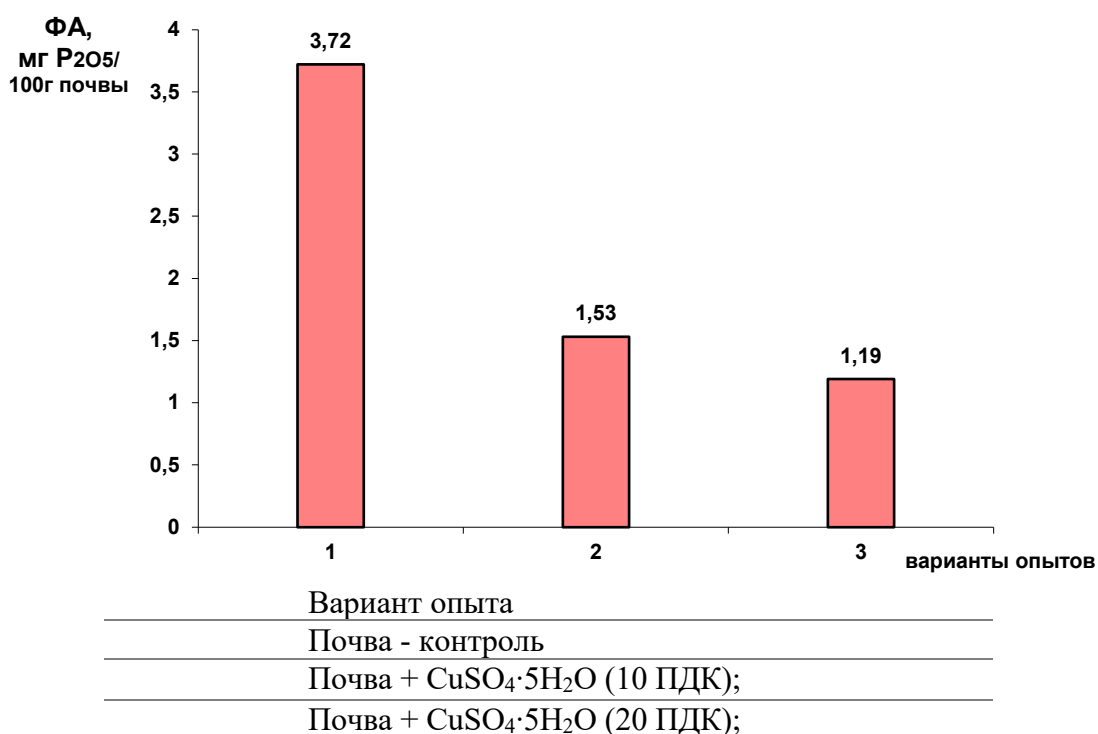


Рис.1. Диаграмма изменения фосфатазной активности в зависимости от условий

В соответствии с этим угнетение почвенных фосфатаз существенно зависит от уровня загрязнения почвы соединениями меди и максимально в условиях 20-ти кратного превышения ПДК.

Определение протеазной активности почвы проводили в условиях десяти и двадцатикратного превышения предельно допустимого содержания марганца в почве титриметрическим методом Ромейко.

Метод основан на определении степени протеолитического распада желатина путем титрования хлоридом железа (III) в присутствии роданида аммония. Данный метод позволяет получить более четкие количественные закономерности влияния различных факторов на ферментативную активность почв.

Под действием протеаз сложная молекула белкового субстрата распадается на более простые соединения, главным образом аминокислоты, которые до точки эквивалентности связывают ион Fe^{3+} титранта в комплексное соединение хелатного типа. По завершении титрования избыточная капля хлорида железа (III), взаимодействуя с индикатором, изменяет окраску титруемого раствора. Активность протеолитических ферментов рассчитывали по количеству затрачиваемого титранта, выражая ее в желатинолитических единицах.

Результаты исследования протеазной активности в условиях 10-ти и 20-ти кратного превышения ПДК содержания меди в почве представлены в таблице 3.

Таблица 3

Протеазная активность почвы в присутствии соединений меди при содержании 10 и 20 ПДК

№ п/п	Вариант опыта	V($FeCl_3$), мл	Протеазная активность, ж.е./1 г абсолютно сухой почвы
1	Почва + $Cu(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ (10 ПДК)	1,96	11,66
2	Почва + $Cu(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ (20 ПДК)	1,55	9,22
3	Почва – контроль	4,18	24,87

Степень дезактивации фермента определяли как отношение изменения ферментативной активности в присутствии солей меди к активности в контрольном варианте и выражали в процентах (таблица 4).

Таблица 4

Относительные показатели протеазной активности почвы в присутствии солей меди

NN п/п	Варианты опыта	Относительная протеазная активность отн. ПА, % **)	Степень дезактивации фермента, α (ПА), % ***)
1	Почва + $Cu(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ (10 ПДК)	46,88	53,12
2	Почва + $Cu(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ (20 ПДК)	37,08	62,92
3	Почва – контроль*)	100	0

На основе полученных результатов можно сравнить влияние различных концентраций металла на биологическую активность почвы (рис. 2.).

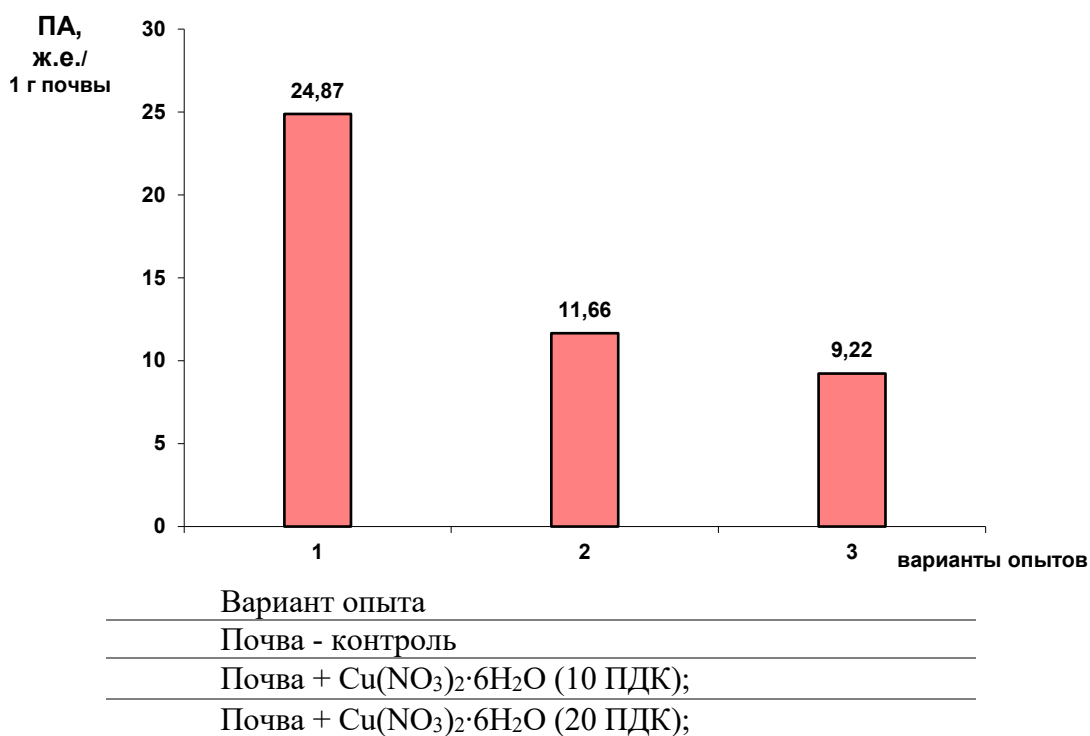


Рис.2. Диаграмма изменения протеазной активности в зависимости от условий

Таким образом, экспериментально доказано угнетающее влияние растворов солей меди (10, 20 ПДК) на фосфатазную, протеазную активность почвы.

Степень дезактивации фосфатазы при 10 ПДК составила 58,87 %, при 20 ПДК 68,01 %. Угнетение почвенных фосфатаз максимально в условиях 20-ти кратного превышения ПДК.

Степень дезактивации почвенных протеаз при 10 ПДК составила 53,12 %, при 20 ПДК 62,92 %. В соответствии с полученными данными угнетение почвенных протеаз зависит от уровня загрязнения почвы соединениями меди и максимально в условиях 20-ти кратного превышения ПДК.

Список литературы

1. Савинова Л.Н., Голополова Т.В., Глушанков В.К., Карташов Ю.Д. // Деп. в ВИНТИ № 62-ВОО от 17.01.2000.
2. Орлов Д.С. Химия почв / Д.С. Орлов. – М.: Изд-во МГУ, 1992.
3. Соколов Э.М., Володин Н.И., Попов О.К., Еремеев Н.Д. Энергосбережение, экология и безопасность. Межд. научно-технич. конф. Тез. докл.: ТулГУ, Тула, 1999. – С. 145-147.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОЕДИНЕНИЙ МЕДИ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ КРЕСС-САЛАТА. К ВОПРОСУ О ФИТОТОКСИЧНОСТИ СОЕДИНЕНИЙ МЕДИ

Л.Н. Савинова, В.А. Векшина
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Проведены исследования фитотоксичности соединений меди при использовании растворов их солей в концентрации 10 ПДК и кресс-салата в качестве тест-объекта. Установлено, что тяжелые металлы действуют на растение угнетающе, заметно снижают всхожесть семян, замедляют развитие проростков, отмечено общее снижение биомассы растений.

При изучении влияния тяжелых металлов на рост и развитие растений в качестве тест-объекта использовано однолетнее овощное растение – кресс-салат [1,2]. Этот биоиндикатор отличается быстрым прорастанием семян и высокой всхожестью и обладает повышенной чувствительностью к загрязнению почвы токсичными тяжелыми металлами. Стрессовая реакция популяции кресс-салата близка к прямо пропорциональной по отношению к степени воздействия: чем более загрязнена среда, тем меньше всхожесть и больше число морфологических нарушений.

По методике перед закладкой опыта проводится проверка партии семян кресс-салата на всхожесть. Проращивают семена кресс-салата в чашках Петри, в которые насыпают промытый речной песок слоем в 1 см. Сверху его накрывают фильтровальной бумагой и на нее раскладывают определенное количество семян. Перед раскладкой семян песок и бумагу увлажняют до полного насыщения водой. Сверху семена закрывают фильтровальной бумагой и неплотно накрывают стеклом. Проращивание ведут в лаборатории при температуре 20-25°C. Процент проросших семян от числа посеянных называется всхожестью.

После подготовки партии семян приступают к проведению эксперимента в следующей последовательности.

Чашку Петри заполняют до половины исследуемым субстратом (почвой). В другую чашку кладут такой же объем заведомо чистого субстрата, который будет служить в качестве контроля по отношению к исследуемому материалу.

Субстраты в обеих чашках увлажняют одним и тем же количеством отстоянной водопроводной воды до появления признаков насыщения. В каждую чашку на поверхность субстрата укладывают по 25 семян кресс-салата. Покрывают семена теми же субстратами, насыпая их почти до краев чашек. Увлажняют верхние слои субстратов до влажности нижних.

В течение 10-15 дней наблюдают за прорастанием семян, поддерживая влажность субстратов примерно на одном уровне. Результаты наблюдений ежедневно записывают в таблицу [1].

В число фиксируемых в ходе эксперимента характеристик включали подсчет проростков, описание их внешнего вида (визуальные изменения окраски

и формы побегов, увядание), среднюю длину ростков и общую массу растений. Полученные данные сравнивали с данными контрольного образца (полив дистиллированной водой) путем построения соответствующих диаграмм для каждого из наблюдаемых параметров.

Исследование фитотоксичности соединений меди при использовании растворов их солей в концентрации 10 ПДК и кресс-салата в качестве тест-объекта показало, что тяжелые металлы действуют на растение угнетающе, заметно снижают всхожесть семян, замедляют развитие проростков (таблица 1), отмечено общее снижение биомассы растений (таблица 2).

Таблица 1

Влияние водных растворов солей меди 10 ПДК на рост и развитие растений кресс-салата

№ п/п	Вариант опыта	Число семян на пятый день	Всхожесть, %	Длина, см		Биомасса, г	Относительная биомасса, %
				минимальная	максимальная		
1	$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	9	30,0	0,1	1,0	0,13	6,40
2	Контроль	25	83,3	0,5	3,6	1,81	

Таблица 2

Влияние водных растворов солей меди 10 ПДК на развитие растений кресс-салата

№ п/п	Вариант опыта	Число семян на пятый день	Всхожесть, %	Биомасса, г	Относительная биомасса, %
1	$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	9	30,0	0,13	6,40
2	Контроль	25	83,3	1,81	

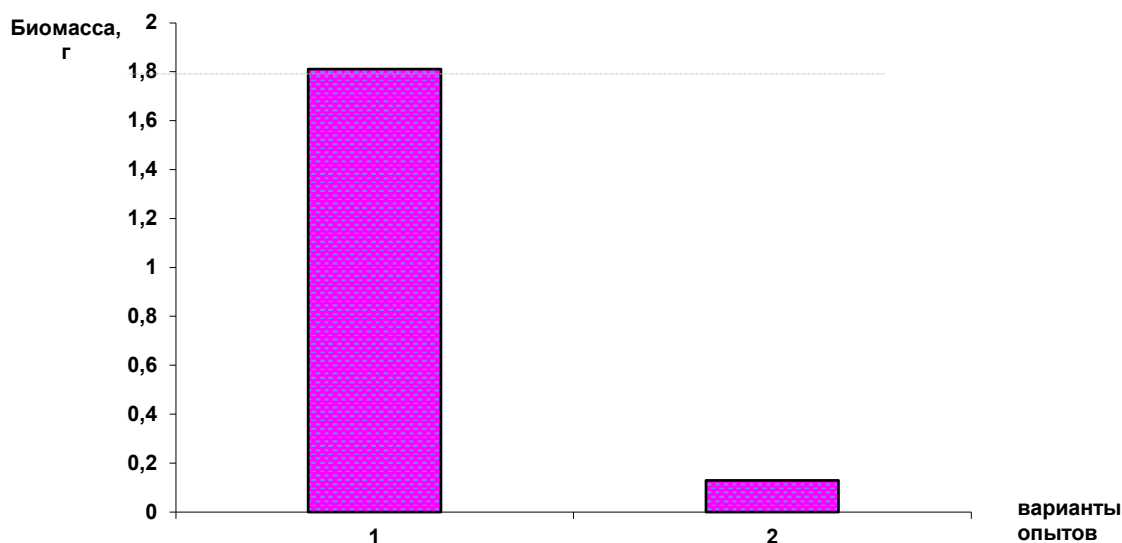


Рис. 1. Диаграмма изменения биомассы растений кресс-салата в зависимости от условий

Вариант опыта
Почва - контроль
Почва + $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (10 ПДК);

Фитотоксичность по меди происходит изначально от избытка в почве доступной меди и усиливается кислотностью почвы, поэтому положительный эффект может оказать известкование. Физическое удаление или захоронение загрязненного медью верхнего слоя – весьма эффективная операция. Введение органических веществ (например, тетраэтиленпентамина) в загрязненные медью почвы может погасить токсичность благодаря адсорбции растворимого металла органическим субстратом (при этом ионы Cu^{2+} превращаются в менее доступные для растения комплексные соединения) либо повышением мобильности ионов меди и вымыванием их из почвы в виде растворимых медьорганических соединений. Вызванная медью недостаточность по железу устраняется при внесении в почву Fe-EDTA с известью или путем опрыскивания листьев сульфатом железа FeSO_4 .

Список литературы

1. Тарарина Л.Ф. Экологический практикум для студентов и школьников: (Биоиндикация загрязнен. среды) / Л.Ф. Тарарина. – М.: Аргус, 1997. – 79 с.
2. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / под ред. О.П.Мелеховой и Е.И. Саранульцевой. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 288 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОЕДИНЕНИЙ МЕДИ НА ФОСФАТАЗНУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ ПРИ ВНЕСЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ И ОРГАНИЧЕСКИХ ДОБАВОК

Л.Н. Савинова, В.А. Векшина
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Изучено влияние внесения извести и органических удобрений в почву, содержащую соли меди. А также влияние соединений меди на фосфатазную активность почвы при внесении минеральных и органических добавок.

Для коррекции содержания меди в почве, снижения токсичности тяжелого металла в почвах рекомендуют проводить известкование.

Защитное действие извести на почвах, имеющих высокий уровень содержания токсичных элементов, проявляется в виде позитивных изменений в почвенной системе на разных уровнях – химическом, физическом и биологическом. Так, известковые материалы образуют с катионами тяжелых металлов труднорастворимые соли. При нейтрализации почвенной среды увеличивается катионообменная емкость почвы, возрастает прочность металлоорганических комплексов, усиливаются некоторые физико-химические и химические процессы, способствующие сорбции металлов и, следовательно, увеличивается специфическое и неспецифическое поглощение тяжелых металлов. Близкая к нейтральной реакция среды стимулирует активность

почвенной микрофлоры, способной включать катионы тяжелых металлов в состав своей биомассы, происходит долговременное закрепление токсичных элементов. Поступающий в почву в результате известкования кальций улучшает физические свойства почв: способствуя коагуляции почвенных коллоидов, он укрепляет структуру почвы, улучшает водопроницаемость и водоудерживающую способность. Кальций и другие катионы, содержащиеся в известковых материалах, являются антагонистами катионов тяжелых металлов при поступлении в растение.

Яснополянская почва, используемая в эксперименте, представляет собой серую лесную пылеватоуглинистую на тяжелом суглинке; структура почвы комковатая, водопропрочная, цвет и воздушно-сухом состоянии светло-коричневый. Влажность $\omega = 19\%$. Обменная кислотность, $pH = 5,6$. Гидролитическая кислотность – $4,0$ мэкв/100 г почвы. Гумус, $\omega = 3,7\%$.

Доза известкового материала $CaCO_3$ должна в 1,5 раза превышать значение гидролитической кислотности, т.е. равняться 6 т/га. Вес 1 га пахотного слоя (20 см) составляет около 3.000.000 кг, в которые необходимо внести 6.000 кг карбоната кальция, что соответствует 2 г минеральной добавки $CaCO_3$ на 1 кг исследуемой почвы. В этих условиях почва является нейтральной. При закладке опыта возьмем также удвоенную гидролитическую кислотность, чтобы создать слабо щелочную среду. Итак, агрохимически обоснованной дозой известки примем 6 т/га, что соответствует 2 г $CaCO_3$ на 1 кг почвы. Повышенным нормам известки в 2 раза превышающим нормы, рассчитанные по полной гидролитической кислотности (12 т/га) соответствует добавка 4 г $CaCO_3$ на 1 кг почвы.

В эксперименте карбонат кальция тщательно измельчали в ступке, брали навески 2 и 4 грамма, и в твердом виде вносили в исследуемую почву (1 кг). Тщательно перемешивали. Затем уже в растворимой форме вводили заданные концентрации солей меди и определяли фосфатазную активность почвы.

В таблице 1 показано, что в отношении меди известкование является весьма действенным приемом. Однако для полной детоксикации металла необходимо внесение сверхвысоких доз известкового материала, что не всегда экономически оправдано и, кроме того, у некоторых культур может вызвать отрицательную реакцию.

В случаях, когда известкование оказывается недостаточно эффективным, следует прибегать к другим приемам.

Внесение органических удобрений способствует улучшению почвенного плодородия - повышается биологическая активность, увеличивается запас питательных элементов, емкость катионного обмена, улучшаются водно-физические свойства почв. Все это способствует также повышению их устойчивости к антропогенному воздействию. Кроме того, компоненты органических удобрений образуют с ионами тяжелых металлов органоминеральные соединения различной природы, в том числе и обладающие малой подвижностью.

Таблица 1

Фосфатазная активность почвы в присутствии соединений меди, минеральных и органических добавок

№ п/п	Вариант опыта	Фосфатазная активность мг P ₂ O ₅ / 100 г почвы
1	Почва - контроль, средняя проба почвы парка Яснополянской школы - лаборатории.	3,72
2	Почва + CuSO ₄ ·5H ₂ O (10 ПДК)	1,53
3	Почва + CuSO ₄ (10 ПДК) + CaCO ₃ (2 Н _{гидр.})	1,63
4	Почва + CuSO ₄ (10 ПДК) + CaCO ₃ (4 Н _{гидр.})	2,42
5	Почва + CuSO ₄ (10 ПДК) + гумат калия	3,12
6	Почва + CuSO ₄ ·5H ₂ O (20 ПДК)	1,19
7	Почва + CuSO ₄ (20 ПДК) + CaCO ₃ (2 Н _{гидр.})	1,73

Эффект от применения различных видов органических удобрений неоднозначен. На подвижность тяжелых металлов влияет степень разложенности органических удобрений. Применение оптимальных доз органических удобрений улучшает гумусное состояние почвы, а гумус играет важную роль в связывании токсичных металлов, можно однозначно рекомендовать этот прием.

В эксперименте в качестве органических удобрений использовали гумат калия, который в рекомендуемом производителями объеме 5 мл вносили в исследуемую почву (1 кг). Затем в почвенные образцы вводили заданные концентрации солей меди и определяли фосфатазную активность почвы. Полученные в эксперименте данные по влиянию соединений меди на фосфатазную активность почвы при внесении минеральных и органических добавок сведены в таблицу 1 и отражены на диаграмме 1.

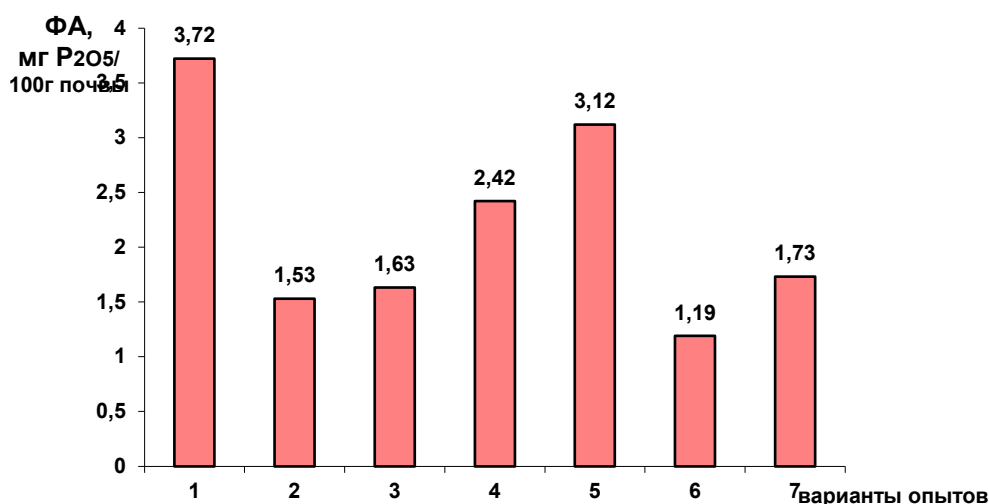


Диаграмма изменения фосфатазной активности в зависимости от условий

1 - Почва - контроль (П - К), средняя проба почвы парка Яснополянской школы - лаборатории.

2 - (П - К) + CuSO₄ (10 ПДК);

3 - (П - К) + CuSO₄ (10 ПДК) + CaCO₃ (2 Н_{гидр.});

- 4 - (П - К) + CuSO₄ (10 ПДК) + CaCO₃ (4 Н_{гидр.});
- 5 - (П - К) + CuSO₄ (10 ПДК) + гумат калия;
- 6 - (П - К) + CuSO₄ (20 ПДК);
- 7 - (П - К) + CuSO₄ (20 ПДК) + CaCO₃ (2 Н_{гидр.});

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что наиболее эффективным приемом в случае меди является внесение гумата калия, что позволяет практически восстановить контрольную фосфатазную активность.

Список литературы

1. Ильин В.Б. Тяжелые металлы и неметаллы в системе почва – растения: монография / В.Б. Ильин. – Новосибирск: Изд-во Сибирского отделения Российской акад. наук, 2012. – 218 с.
2. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва – растения: монография / В.Б. Ильин. – Новосибирск: Наука. Сиб. отделение, 1991. – 148 с.

ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕ Г. ТУЛЫ И АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЭТОГО ФАКТОРА НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

Л.Н. Савинова, В.А. Векшина
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В работе проведено изучение содержания ТМ в почвах Тульской области и изучена связь показателей загрязнения почвы тяжелыми металлами и таких демографических характеристик как смертность и относительная смертность от новообразований

Специфика Тульского региона состоит в повышенном содержании тяжелых металлов во всех средах, что диктует организацию исследовательских работ по их контролю. В этой связи целью данной работы явилось изучение содержания тяжелых металлов в образцах почвы ряда районов г. Тулы. Для проведения исследований были отобраны пробы почвы на следующих площадках города Тулы (таблица 1):

Таблица 1
Наименования мест отбора проб почвы

Номера проб	Наименование места отбора проб почвы
1	Менделеевский поселок
2	Ул. Рязанская
3	Мясново
4	Ул. Жукова
5	Косая Гора № 1
6	Косая Гора № 2

Продолжение таблицы	
7	Педагогический университет №1
8	Педагогический университет №2
9	Ул. Кирова на пересечении с ул. Ложевая
10	Щегловский монастырь
11	Ул. Кутузова на пересечении с ул. Шухова - 10 м от дороги
12	Ул. Кутузова - 1 м от дороги
13	Ул. Калинина
14	Ул. Ложевая на пересечении с ул. Калинина

Результаты атомно-абсорбционных исследований состояния почв г. Тулы представлены в таблице 2.

В таблице 3 приведены величины ПДК тяжелых металлов в почве и определено превышение этих нормативных значений в исследуемых образцах.

Таблица 2

Содержание тяжелых металлов в исследуемых почвах (мг/ кг почвы)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Pb	9,0	27,0	25,5	27,0	12,0	13,5	23,6	13,1	44,3	27,0	27,0	20,3	18,9	23,8
Cd	0,25	0,2	0,4	0,4	0,4	0,27	0,29	0,18	0,29	0,25	0,25	0,33	0,10	0,10
Zn	38,0	55,0	57,0	58,0	44,0	46,0	48,0	48,0	51,0	53,0	45,0	33,0	74,9	54,4
Cu	11,0	77,5	43,0	59,0	17,5	19,0	59,0	26,0	43,0	65,0	24,0	25,0	29,8	24,7
Co	6,6	5,8	4,1	5,8	4,1	0,8	6,2	5,4	5,8	3,7	5,4	10,2	11,7	13,5
Cr	17,0	11,0	22,0	16,0	17,0	20,0	24,0	24,0	8,0	18,0	19,0	5,0	18,6	10,1
Ni	18,0	17,5	11,3	12,5	18,0	17,5	23,8	20,0	13,8	16,5	19,3	9,4	22,4	13,7
Mn	1495	525	550	550	1413	1388	1106	438	388	488	438	300	459	504

Таблица 3

Уровень превышения ПДК в исследуемых почвах (число раз)

ПДК	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Pb (20)	0,45	1,35	1,28	1,35	0,60	0,68	1,18	0,66	2,22	1,35	1,35	1,02	0,95	1,19
Cd (5)	0,05	0,04	0,08	0,08	0,08	0,05	0,06	0,04	0,06	0,05	0,05	0,07	0,02	0,02
Zn (50)	0,76	1,10	1,14	1,16	0,88	0,92	0,96	0,96	1,02	1,06	0,90	0,66	1,50	1,09
Cu (35)	0,31	2,21	1,23	1,69	0,50	0,54	1,69	0,74	0,86	1,86	0,69	0,71	0,85	0,71
Co (5)	1,32	1,16	0,82	1,16	1,16	0,16	1,24	1,08	1,16	0,74	1,08	2,1	2,34	2,70
Cr 100	0,17	0,11	0,22	0,16	0,17	0,20	0,24	0,24	0,08	0,18	0,19	0,05	0,19	0,10
Ni (50)	0,36	0,35	0,23	0,25	0,36	0,35	0,48	0,40	0,28	0,33	0,39	0,29	0,45	0,27
Mn 1500	1,0	0,35	0,37	0,37	0,94	0,93	0,74	0,29	0,26	0,33	0,29	0,30	0,31	0,34

Анализ данных таблицы 3 показывает, что все пробы почвы имеют превышение содержания тяжелых металлов. Самыми чистыми местами являются Менделеевский поселок и сквер педуниверситета им. Л.Н. Толстого,

где отмечено только превышение содержания кобальта. Уже в нескольких сотнях метров от сквера университета со стороны проспекта Ленина наблюдается значительное превышение содержания свинца, кобальта и меди. На улице Рязанской также отмечается увеличение содержания в почве свинца, цинка, меди и кобальта. В поселке Мясново увеличено содержание свинца, цинка, меди и кобальта. Почвы поселка Косая гора не загрязнены тяжелыми металлами. Пробы почв в Пролетарском районе города (9-12) загрязнены свинцом, особенно на ул. Кирова, где его содержание превышает ПДК более чем в 2 раза. Это место является загруженной транспортной магистралью Тулы. В почвах окрестностей Щегловского монастыря и ул. Кирова также присутствуют цинк и медь. Почва Щегловского монастыря имеет относительно сильный уровень загрязнения, что может быть обусловлено тем, что в этом районе в прошлые века находилась городская свалка. Проведенные исследования показали, что пробы ТОЭБЦу и ул. Ложевая имеют превышение ПДК по кобальту в 2-3 раза, на ул. Ложевой превышение ПДК по свинцу в 1,2 раза, в ТОЭБЦу превышение ПДК по цинку в 1,5 раза. Наибольшее количество свинца накапливается сразу у автотрассы (проба 11), а в удалении от нее даже на 10 м его содержание существенно снижается.

Авторы многочисленных работ по эпидемиологии для установления тех или иных зависимостей между переменными широко используют методы статистической обработки результатов, в том числе метод корреляционного анализа. Представлялось заманчивым применить этот метод к обработке собственного массива данных с целью выявления связи между экспериментально полученным содержанием тяжелых металлов в почве ряда территорий г. Тулы и некоторыми демографическими показателями этих территорий. Данные для выявления возможной зависимости на модели г. Тула сведены в таблицу 4.

Таблица 4
Данные для корреляционного анализа на модели г. Тулы

Номер пробы	Относительная смертность от	Металл (содержание (мг/кг почвы) // превышение ПДК (число раз))							
		Pb свинец	Cd кадмий	Zn цинк	Si медь	Co кобальт	Cr хром	Ni никель	Mn марганец
1	0,178	9,0 0,45	0,25 0,05	38 0,76	11 0,31	6,6 1,32	17 0,17	18 0,36	1495 1,0
2	1,523	27,0 1,35	0,2 0,04	55 1,10	77,5 2,21	5,8 1,16	11 0,11	17,5 0,35	525 0,35
3	1,910	25,5 1,28	0,4 0,08	57 1,14	43 1,23	4,1 0,82	22 0,22	11,3 0,23	550 0,37
4	1,457	27 1,35	0,4 0,08	58 1,16	59 1,69	5,8 1,16	16 0,16	12,5 0,25	550 0,37

Продолжение таблицы									
5	0,045	12 0,60	0,4 0,08	44 0,88	17,5 0,5	4,1 1,16	17 0,17	18 0,36	1413 0,94
6		13,5 0,68	0,27 0,05	46 0,92	19 0,54	0,8 0,16	20 0,20	17,5 0,35	1388 0,93
7	3,069	23,6 1,18	0,29 0,06	48 0,96	59 1,69	6,2 1,24	24 0,24	23,8 0,48	1106 0,74
8	0,981	13,1 0,66	0,18 0,04	48 0,96	26 0,74	5,4 1,08	24 0,24	20 0,40	438 0,29
9	0,084	44,3 2,22	0,29 0,06	51 1,02	43 0,86	5,8 1,16	8 0,08	13,8 0,28	388 0,26
10		27 1,35	0,25 0,05	53 1,06	65 1,86	3,7 0,74	18 0,18	16,5 0,33	488 0,33
11	1,848	27 1,35	0,25 0,05	45 0,90	24 0,69	5,4 1,08	19 0,19	19,3 0,39	438 0,29
12	0,855	20,3 1,02	0,33 0,07	33 0,66	25 0,71	10,2 2,1	5 0,05	9,4 0,29	300 0,30
13		18,9 0,95	0,10 0,02	74,9 1,50	29,8 0,85	11,7 2,34	18,6 0,19	22,4 0,45	459 0,31
14	0,951	23,8 1,19	0,10 0,02	54,4 1,09	24,7 0,71	13,5 2,70	10,1 0,10	13,7 0,27	504 0,34

Таблица 5
Данные для корреляционного анализа на модели г. Тулы

Номер пробы	Смертность на 1000 населения	Относительная смертность от злокачественных новообразований, %	Содержание Cu, мг/кг почвы	Уровень загрязнения Cu (превышение ПДК, число раз)	Содержание Ni, мг/кг почвы	Уровень загрязнения Ni (превышение ПДК, число раз)
1	1,604	0,178	11	0,31	18	0,36
2	22,34	1,523	77,5	2,21	17,5	0,35
3	14,58	1,910	43	1,23	11,3	0,23
4	8,94	1,457	59	1,69	12,5	0,25
5	0,02	0,045	17,5	0,5	18	0,36
6	1,09		19	0,54	17,5	0,35
7	15,40	3,069	59	1,69	23,8	0,48
8	6,70	0,981	26	0,74	20	0,40
9	0,77	0,084	43	0,86	13,8	0,28

Продолжение таблицы						
10	0		65	1,86	16,5	0,33
11	12,53	1,848	24	0,69	19,3	0,39
12	5,45	0,855	25	0,71	9,4	0,29
13	2,05		29,8	0,85	22,4	0,45
14	5,27	0,951	24,7	0,71	13,7	0,27

При исследовании меры связи показателей загрязнения почвы тяжелыми металлами и таких демографических характеристик как смертность и относительная смертность от новообразований было установлено, что между коррелируемыми параметрами не наблюдается четкой, математически определенной зависимости (таблица 6).

Таблица 6

Связь между показателями загрязнения почвы тяжелыми металлами и смертностью населения

Коррелируемые параметры зависимости $y = ax + b$			
у	х Показатель уровня загрязнения почвы ТМ	Коэффициент корреляции r_{xy} при уровне значимости 0,05	Описание линейной связи
Смертность	Ni	0,014	нет связи
Смертность	Mn	-0,20	нет связи
Смертность	Co	0,10	нет связи
Смертность	Cr	0,10	нет связи
Смертность	Pb	0,347	слабая прямая связь
Смертность	Cd	0,10	нет связи
Смертность	Zn	0,15	нет связи
Смертность	Cu	0,60	прямая связь
Относительная смертность от злокачественных новообразований, %, (ОСЗН)	Ni	0,261	слабая прямая связь
ОСЗН	Mn	-0,09	нет связи
ОСЗН	Co	-0,22	нет связи
ОСЗН	Cr	0,44	слабая прямая связь
ОСЗН	Pb	0,342	слабая прямая связь
ОСЗН	Cd	0,04	нет связи
ОСЗН	Zn	0,334	слабая прямая связь
ОСЗН	Cu	0,69	прямая связь

Полученный вывод, однако, не может рассматриваться как окончательный ввиду, с одной стороны недостаточности информации по загрязнению территории города тяжелыми металлами, а также сложности получения информации по группам заболеваний населения, с другой – из-за не слишком больших превышений ПДК, при которых эффект влияния тяжелых металлов на состояние здоровья населения еще не столь рельефен [1]. В подтверждение этого предположения косвенно могут свидетельствовать данные по меди, в случае которой коэффициенты корреляции существенно выше и превышения содержания более значительны и достигают 2 ПДК (таблица 3).

Список литературы

1. *Машиинцов Е.А. Математические модели и методы оценки экологического состояния территорий / Е.А. Машиинцов, А.А. Кузнецов, А.М. Лебедев // Изд-во физико-математической литературы. – М.: 2010. – 228 с.*

НЕГАТИВНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОКОВ

В.В. Кудинова, А.А. Маслова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Машиностроительный комплекс в целом и производства оборонных отраслей промышленности, как его неотъемлемая часть, являются потенциальными загрязнителями окружающей среды: воздушного пространства; поверхностных водоисточников; почвы.

Сточные воды от гальванических цехов содержат токсичные химические продукты.

При недостаточной степени очистки стоки с примесями тяжелых металлов и кислот способны не только нанести вред водным объектам и их обитателям, но и причинить значительный ущерб здоровью человека, в том числе по пищевой цепочке.

Машиностроение является одной из важнейших отраслей промышленности, но при этом оно оказывает значительное влияние на окружающую среду. Экологические проблемы машиностроения могут возникать на разных этапах жизненного цикла машин и оборудования, начиная от добычи и переработки сырья, и заканчивая использованием и утилизацией отработанных изделий.

Процессы производства в машиностроении могут приводить к выбросу вредных веществ в атмосферу. Например, при сжигании топлива для привода машин и оборудования выделяются углекислый газ, оксиды азота и другие вредные вещества. Это может приводить к загрязнению воздуха и негативно влиять на здоровье людей и экосистемы. Также процессы производства часто сопровождаются образованием большого количества отходов. Это могут быть отходы производства, такие как металлические стружки, пластиковые отходы,

а также отработанные машины и оборудование. Неправильная утилизация и переработка этих отходов может привести к накоплению их на свалках или незаконной выгрузке в природную среду, что негативно влияет на окружающую среду и здоровье людей

Помимо этого, может использоваться большое количество воды. При этом возникает риск загрязнения водных ресурсов различными химическими веществами, такими как масла, растворители и прочие отходы производства. Это может приводить к загрязнению рек, озер и подземных вод, что негативно сказывается на экосистемах и здоровье людей.

В настоящее время существует множество технологий и методов для очистки сточных вод. Современные методы очистки сточной воды разделяют на:

- 1) Механические;
- 2) Химические;
- 3) Физико-химические;
- 4) Биохимические.

К элементам механической очистки относятся решётки, сита, песколовки, отстойники, различного вида фильтры. При механическом методе часто используют комплексные установки водоочистки. Примером является пластинчатый фильтр. Работа с таким фильтром снижает энергозатраты и сокращает время очистки на 20 % что делает установку наиболее эффективной.

Химический метод подразумевает химические превращения преимущественно с помощью нейтрализации, реакции окисления.

Для нейтрализации используют:

- смешивание со щелочными водами;
- добавлением химикатов;
- пропускание через щелочные фильтры и насыщение щелочных растворов кислыми газами.

Данный метод используют при образовании стоков с кислой средой.

Для очистки вод с тяжелыми металлами используют реагенты. Чаще используют гидроксид или карбонат кальция и некоторые виды шлаков.

Оборудование для очистки окислением схоже с оборудованием для нейтрализации. Для газообразного окислителя присутствует система подачи газа в реакторе.

В качестве окислителей используют:

- хлорный газ; хлораты и гипохлориты кальция и натрия;
- воздух;
- технический кислород;
- озон

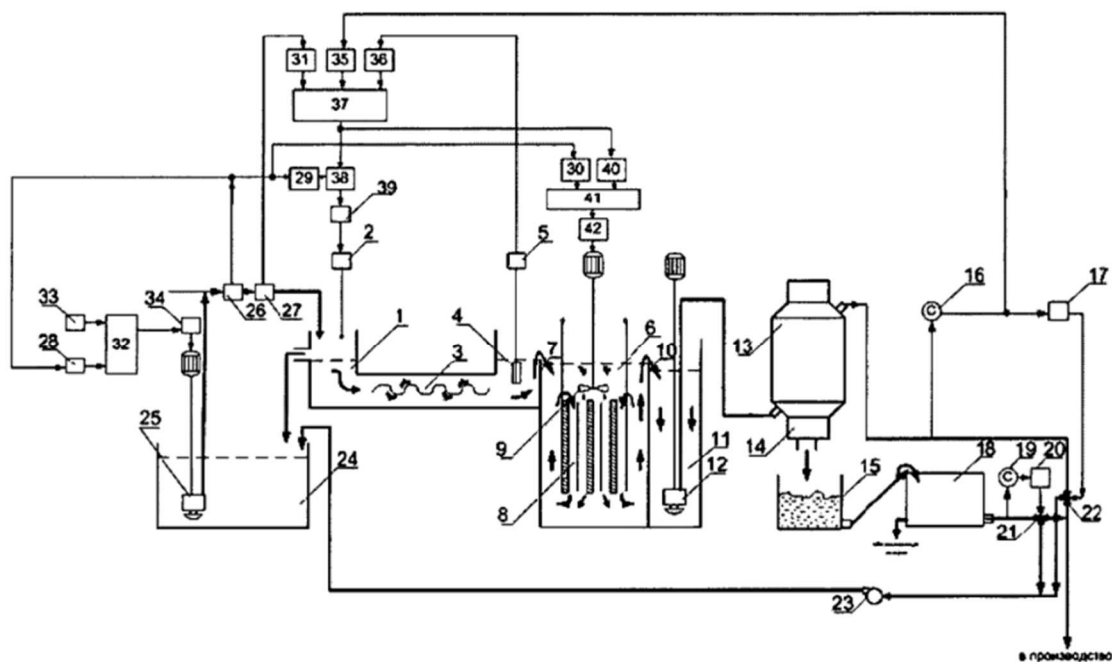
Чаще для очистки производственных сточных вод применяют физико-химический метод. Физико-химическая очистка удаляет из сточных вод тонкодисперсные и растворенные неорганические вещества, уничтожает трудно окисляемые и органические соединения.

К методам данной очистки относят: адсорбцию, коагуляцию, флотацию, и др. Наиболее эффективным методом данной категории считают термический метод. Он имеет ряд преимуществ перед другими физико-химическими методами, в том числе возможностью полной автоматизации и низкими энергозатратами.

Биологические методы основываются на жизнедеятельности микроорганизмов. Сооружения по очистке разделяют на два направления. В первом очистка протекает в почти естественных условиях (биофильтрах). Во втором случае очистка искусственная и наиболее эффективная. При биологической очистке используют активный ил. Он представляет собой совокупность микроорганизмов. Данный способ очистки предназначен в основном для обезвреживания осадков.

Так как основным источником загрязнения воды на машиностроительном производстве является гальванический цех для повышения качества очистки воды подойдет устройство «Автоматизированное устройство для очистки промышленных стоков» (Рис.1).

Изобретение относится к устройствам очистки промышленных стоков способом электрохимической обработки воды, а именно электрокоагуляцией специально приготовленной дисперсии.



Структурная схема автоматизированного устройства для очистки промышленных стоков

Устройство содержит последовательно соединенные приемную камеру с установленным над ней дозатором реагента, статический смеситель, электрокоагулятор с электродами и лопастной мешалкой, датчики рН-метра, камеру с насосом высокого давления, фильтр-сгуститель непрерывного действия, приемную емкость для влажного осадка, пресс-фильтр, измерители концентраций примесей тяжелых металлов, насос для перекачки недоочищенной воды, резервуар-накопитель, насос для подачи воды на

повторный цикл очистки, регулирующие клапана, микропроцессорные контроллеры и, ультразвуковой расходомер на входном трубопроводе, корректор подачи реагента, сумматор, масштабирующие и корректирующие усилители, задатчик величины входного потока, блок сравнения потоков, частотные регуляторы и корректор скорости перемешивания лопастной мешалкой. Технический результат – повышение качества очистки воды и эффективности работы устройства посредством регулирования параметров работы установки и количества подаваемых реагентов в зависимости от объема и химического состава стоков, поступающих на очистку [1-2].

Устройство работает следующим образом.

Промышленные стоки по подающему трубопроводу, на котором установлены ультразвуковой расходомер и датчик рН-метра на входном трубопроводе подачи стоков на очистку, подают в приемную камеру и туда же поступает с помощью дозатора реагента соответствующий реагент, который смешивают с протекающей водой в статическом смесителе, на выходе из которого расположена камера для измерения рН с установленным над ней датчиком рН-метра, измеряющим рН раствора.

Приготовленный таким образом раствор попадает в камеру, переливаясь через верхнюю кромку переливной стенки

Лопастная мешалка многократно прокачивает раствор в межэлектродном пространстве электрокоагулятора, где происходит образование хлопьев, содержащих загрязняющие вещества.

Образовавшаяся пульпа через верхнюю кромку переливной смежной стенки попадает в камеру, откуда она насосом высокого давления попадает в фильтр-сгуститель непрерывного действия, где освобождается от взвеси.

Отделенный от воды осадок из фильтра-сгустителя через устройство удаления сгущенного осадка выводят в приемную емкость для влажного осадка и далее транспортной лентой подают на пресс-фильтр.

Обработанную воду из фильтра-сгустителя непрерывного действия контролируют измерителем концентрации примесей тяжелых металлов, далее подают сигнал на первый микропроцессорный контроллер, который сравнивает текущее содержание с заданным и в соответствии с отклонением формируют команду исполнительному механизму регулирующего клапана.

Воду после механического обезвоживания влажного осадка на пресс-фильтре контролируют измерителем концентрации примесей тяжелых металлов далее подают сигнал на второй микропроцессорный контроллер, который сравнивает текущие значения концентраций примесей тяжелых металлов с заданными значениями и в соответствии с отклонением формирует команду исполнительному механизму регулирующего клапана.

Воду, не соответствующую заданному качеству после фильтра-сгустителя непрерывного действия и пресс-фильтра, насосом для перекачки недоочищенной воды подают в резервуар-накопитель и далее насосом для подачи воды на повторный цикл очистки поступает на повторный цикл очистки.

Вода, качественный и количественный состав которой соответствует заданным значениям, повторно используется в технологическом процессе.

Для повышения эффективности работы в предлагаемом устройстве обеспечивается регулирование величины входного потока, количество подаваемого реагента и скорость многократного покачивания раствора в межэлектродном пространстве электрокоагулятора лопастной мешалкой.

Величину потока воды, поступающей на очистку, измеряют ультразвуковым расходомером. Для равномерной загрузки устройства информацию о текущем расходе снимают с ультразвукового расходомера 26, сравнивают на блоке сравнения потоков с заданным значением, устанавливаемым задатчиком величины входного потока, и величина рассогласования через первый частотный регулятор на регулируемый привод насоса для подачи воды на повторный цикл очистки. В результате режим работы насоса для подачи воды на повторный цикл очистки меняется и поступающий на очистку поток стабилизируют и фиксируют ультразвуковым расходомером.

Для регулирования подачи реагента на сумматор через первый, второй и третий масштабирующие усилители подачи реагента поступают сигналы от датчика рН-метра на входном трубопроводе подачи стоков на очистку, датчика рН-метра, установленным над камерой для измерения рН, и измерителя концентраций примесей тяжелых металлов 16 соответственно. В результате на выходе сумматора формируют сигнал, отражающий процесс очистки воды на всех этапах работы устройства.

На основе сигналов с сумматора и второго корректирующего усилителя, связанного с ультразвуковым расходомером на выходе корректора подачи реагента формируется сигнал управления количеством подаваемого реагента посредством регулятора дозатора реагента.

В результате количество подаваемого реагента в каждый момент времени зависит от прохождения процесса очистки воды на всех этапах работы устройства и величины потока воды, поступающей на очистку, измеряемой ультразвуковым расходомером.

На основе сигналов, поступающих от сумматора и ультразвукового расходомера через третий и четвертый корректирующие усилители, на выходе корректора скорости перемешивания 41 формируют сигнал, который через второй частотный регулятор регулирует скорость перемешивания лопастной мешалкой [3].

Таким образом, автоматизированное устройство для очистки промышленных стоков обеспечивает повышение эффективной работы устройства и качества очистки промышленных стоков посредством регулирования параметров работы установки и количества подаваемых реагентов в зависимости от объема и химического состава стоков, поступающих на очистку.

Список литературы

1. Долина Л.Ф. Сорбционные методы очистки производственных сточных вод / Л.Ф. Долина. – Днепропетровск, 2000.
2. Когановский А.М. Очистка и использование сточных вод в промышленном водоснабжении / А.М. Когановский, Н.А. Клименко [и др.]. – М.: Химия, 1983.
3. Виноградов С.С. Экологически безопасное гальваническое производство / С.С. Виноградов. Под редакцией проф. В.Н. Кудрявцева. – М.: Производственно-издательское предприятие «Глобус», 1998.

ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРЕ

М.Г. Оськин, Л.В. Кашинцева
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Очистка газовых выбросов является одной из самых актуальных проблем современной промышленной отрасли. Постоянное увеличение промышленного производства, автомобильного парка и численности населения приводит к росту загрязнения окружающей среды отходами в виде газовых выбросов. Одной из основных проблем очистки газовых выбросов является высокая концентрация вредных веществ в них. Сернистый ангидрид, оксиды азота, тяжелые металлы, парниковые газы и другие токсичные компоненты поступают в атмосферу и наносят непоправимый ущерб здоровью человека и природе. Это вызывает серьезные проблемы, как на местном, так и на глобальном уровнях.

На сегодняшний день существует несколько основных методов очистки газовых выбросов. Однако каждый из них имеет как преимущества, так и недостатки [1].

1. Метод абсорбции. Данный метод основан на использовании растворителей, которые поглощают вредные компоненты газовых выбросов. Однако это требует больших затрат на выбор и обработку растворителя, а также последующую обработку отработанной жидкости.

К достоинствам метода можно отнести высокую эффективность очистки улавливаемых веществ в широком спектре концентраций, непрерывность процесса с учетом регенерации абсорбента, возможность очистки газов, как от твердых взвешенных веществ, так и парогазовых составляющих, относительная простота конструкции.

К недостаткам абсорбционного метода следует отнести образование твердых осадков, что затрудняет работу оборудования, и коррозионную активность многих жидких сред.

2. Метод сорбции. В этом случае вредные компоненты адсорбируются на поверхности специальных материалов. Но эффективность этого метода ограничена, и со временем способность материала к адсорбции уменьшается.

К преимуществам сорбционных методов относится высокая поглощательная способность адсорбентов, особенно при низких парциальных

давлениях извлекаемых компонентов, что позволяет обрабатывать относительно малым количеством сорбента огромные объемы газов и достигать при этом высокой степени очистки. В случае применения твердого сорбента отпадает опасность загрязнения технологического газа вторичными примесями.

Недостатки, препятствующие их широкому внедрению в промышленность, заключаются в периодичности процесса очистки, высокой стоимости регенерации адсорбентов и сравнительно низкой эффективности аппаратуры. Организация непрерывных процессов связана с конструктивными и техническими трудностями. Существенным недостатком пористых сорбентов является снижение их адсорбционной активности в процессе эксплуатации, особенно при очистке газа, содержащего большое количество примесей.

3. Метод каталитического окисления. Суть данного метода заключается в превращении вредных компонентов газовых выбросов в менее опасные вещества при помощи катализаторов.

Каталитическое окисление имеет ряд преимуществ, таких как экономия реагентов, мягкие условия реакции, высокая эффективность и возможность использования экологически чистых катализаторов. Кроме того, процесс каталитического окисления может быть восстановлен и повторно использован, что делает его более устойчивым и эффективным с точки зрения экономических и экологических факторов.

Каталитическое окисление значительно уменьшает количество побочных продуктов и отходов, что способствует повышению экологической безопасности производства. Этот метод позволяет достичь высокой степени конверсии и выборки продуктов, что делает его особенно привлекательным в промышленности [2-3].

Недостатком является высокая стоимость и ограниченное применение данного метода.

Так же широко распространены механические методы очистки, включающие:

Гравитационное осаждение, при котором оседание взвешенных частиц, происходит под воздействием силы тяжести во время циркуляции загрязненного газа с небольшой скоростью без изменения направления потока. Данный метод газоочистки является подготовительным этапом газоочистительных процедур, эффективен только для достаточно объемных частиц пыли диаметром больше чем 50-100 мкм, при этом степень очистки невысокая – порядка 40-50 %.

Инерционная и центробежная блокировка пыльных частиц также обладают достаточно низкими показателями очистки (20-70 %), применяются в комплексе с другими операциями газофльтрации.

Фльтрация – сравнительно недорогая и популярная операция тонкой газоочистки. Газ прокачивают через разнообразные фильтрующие материалы, такие как: хлопковые и шерстяные ткани, химволокна, стеклонить, керамика, металлокерамика, пористый пластик.

Электростатическое очищение – подразумевает ионизацию и зарядку частиц аэрозоля, когда газ пропускают сквозь электромагнитное поле высокого напряжения, образуемое коронирующими электродами.

Звуковая и ультразвуковая коагуляция. Пока достаточно дорогие и редко встречающиеся очистительные процессы аэрозольных соединений, происходит увеличение размера аэрозольных частиц, тем самым облегчается их фильтрация традиционными процедурами.

К инновационным методам очистки газообразных выбросов относят плазмохимический и фотокаталитический методы. Первый основан на пропускании через высоковольтный разряд воздушной смеси с вредными примесями. Как правило, используются озонаторы на основе барьерных, коронных или скользящих разрядов, либо импульсные высокочастотные разряды на электрофильтрах. Недостатки данного метода: неполное разложение вредных веществ до воды и углекислого газа, особенно при повышенных концентрациях летучих органических соединений, и малая единичная мощность плазмотронов, что делает практически невозможным их использование при больших расходах газовых выбросов. Однако данный метод имеет свою рыночную нишу, ограничиваясь малыми расходами и низкими концентрациями. Оборудование для плазмохимической очистки производится и в России [4].

Фотокаталитическое окисление органических соединений широко изучается в мире как перспективный способ проведения химических (каталитических) реакций при комнатной температуре. В основном при этом используются катализаторы на основе TiO_2 , которые при облучении ультрафиолетом способны генерировать реакционноспособные частицы, разрушающие летучие органические соединения. Однако область применения ещё больше, чем у плазмохимического метода, ограничена низкими концентрациями и малыми расходами.

В условиях ограниченных возможностей применения безотходных производств и вторичной переработки сырья современные методы очистки являются наиболее перспективными направлениями снижения выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду.

Список литературы

1. Б.С. Бальжинимаев, Е.В. Ковалев, И.А. Золотарский, К.В. Ладыгин, *Инновационное газоочистное оборудование – основа импортозамещения - URL: <https://safecat.ru/posts/tehnologii-ochistki-?ysclid=lnvx2ir0fh189356822>;*
2. Ветошкин А.Г. *Процессы и аппараты газоочистки: учебное пособие / А.Г. Ветошкин. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2006 – 201 с.: ил., библиогр.*
3. Федорядченко Н.Н., Рязанцева Л.Т., Федянин В.И. *Перспективы и инновационные методы очистки атмосферы от выбросов промышленных предприятий и транспорта // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2011. №1 (2). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-i-innovatsionnye-metody-ochistki-atmosfery-ot-vybrosov-promyshlennyh-predpriyatij-i-transporta> (дата обращения: 20.10.2023).*
4. *Современные методы очистки газовых выбросов URL: <https://www.eksis.ru/materials/articles/sovremennye-metody-ochistki-gazovykh-vybrosov-.php?ysclid=lnvwz5cj20396671151> (дата обращения: 20.10.2023).*

ОЧИСТКА ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ. ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ

М.В. Кан, А.А. Маслова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В данной статье рассмотрена проблема загрязнения атмосферного воздуха. В статье рассмотрена опасность основных веществ-загрязнителей и предложен наиболее эффективный метод борьбы с ними.

Загрязнение воздуха является одной из самых серьезных экологических угроз для здоровья человека. За счет мер по снижению уровня загрязнения воздуха страны могут уменьшить бремя болезней, таких как инсульт, болезни сердца, рак легких и хронические или острые респираторные заболевания, включая астму.

За 2022 год в России были выявлены 201 случай высокого и 8 случаев экстремально высокого загрязнения атмосферного воздуха, следует из оперативных данных Росгидромета. Это на 214 случаев, или в два раза меньше, чем в 2021 году, когда количество экологических инцидентов было рекордным, и на 122 случая, или на 37 % меньше, чем в 2020-м.

Автоматические системы мониторинга качества атмосферного воздуха стали широко использоваться со второй половины 2020 года. В 2022 году 91 загрязнение, то есть почти половину от всех зарегистрированных случаев, зафиксировали именно автоматические станции, а 118 загрязнений специалисты выявили благодаря выборочному забору проб [1].

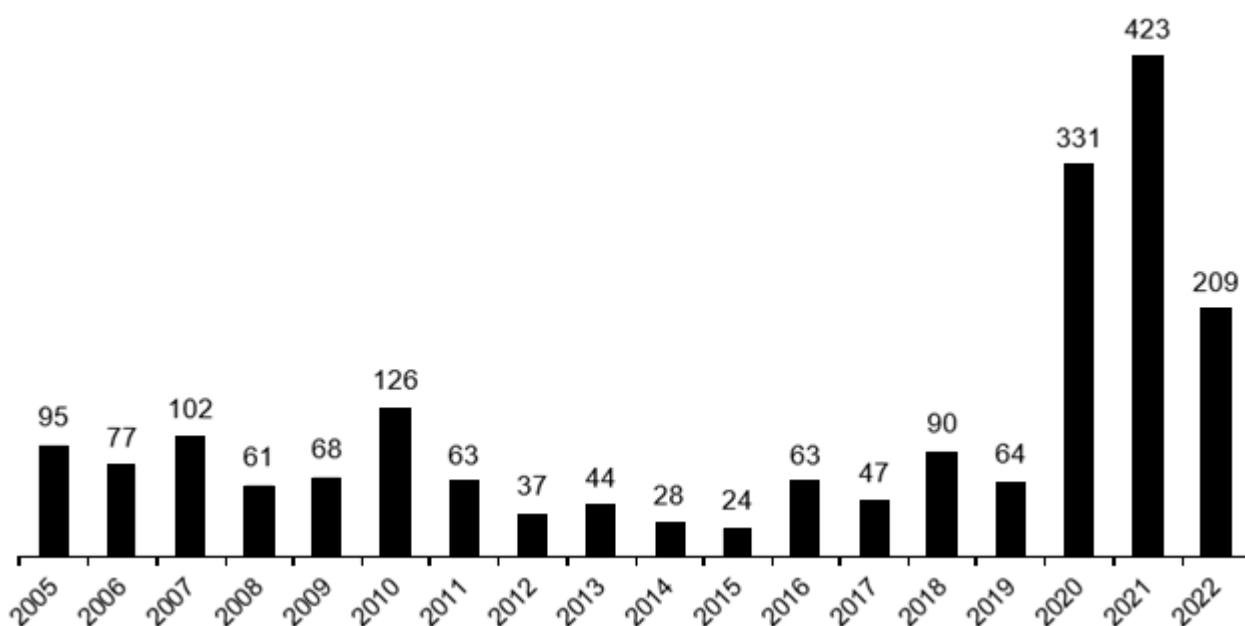


Рис. 1. Статистика случаев высокого загрязнения воздуха в России

В качестве веществ-загрязнителей чаще всего выступали бензпирен и сероводород, также наблюдались случаи загрязнений взвешенными веществами,

диоксидом серы, оксидом углерода, свинцом, диоксидом азота. Кроме того, ряд загрязнений было зафиксировано по органолептическим признакам [1].

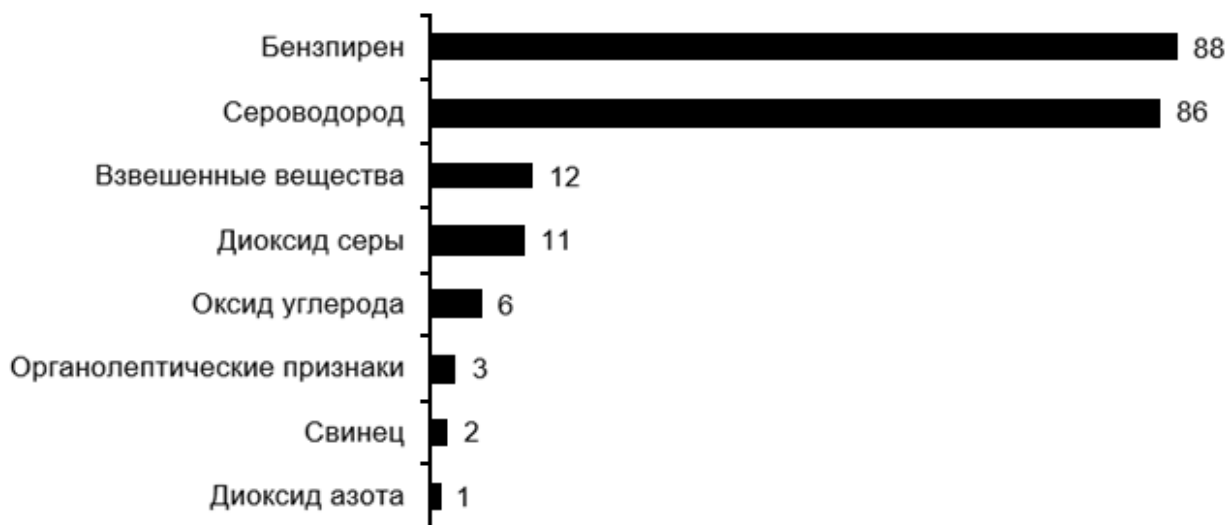


Рис.2. Количество высоких и экстремальных загрязнений воздуха в зависимости от загрязняющего вещества в России за 2022 год

Бензапирен – полициклический ароматический углеводород, один из опаснейших компонентов, попутно возникающий при сжигании углеводородов и органики. Токсичный мутаген, тератоген. Обладает кумулятивным свойством, накапливаясь в почве, воде, живых тканях [2].

Онкологическая опасность бензпирена заключается в его химическом сходстве с некоторыми нуклеотидами ДНК, из-за чего он может встраиваться в генетические макромолекулы, «подменяя» собой полезные белковые структуры, после чего репликация ДНК навсегда становится ошибочной.

Сероводород – бесцветный газ, имеет характерный запах тухлых яиц, в газообразном виде очень ядовит. Если на протяжении долгого времени даже в минимальных объемах вдыхать сероводород, то возможно получить тяжелое отравление организма [3].

Сероводород встречается в природе в вулканических газах и водах минеральных источников. Также он образуется в результате разложения белков погибших животных и растений, при гниении пищевых отходов. При высокой температуре сера взаимодействует с водородом, в результате образуется газ – сероводород

Как показала многолетняя практика, лучшими аппаратами для очистки воздуха от бензапирена и сероводорода являются мокрые ротационные (вихревые) и насадочные фильтрационные комплексы на основе пенных скрубберов и скрубберов Вентури, (а также их комбинаций).

Безнасадочные жидкостные скрубберы-золоуловители осуществляют эффективный захват газов и пыли. Работающие по принципу вихревого орошаемого циклона инерционного типа, они с высокой результативностью коагулируют твердые частицы технической водой, «склеивая» и утяжеляя их в скрубберной колонне.

Насадочные скрубберы (пенные абсорберы) являют собой еще более продвинутые одно- или многоярусные системы, чьи жалюзийные «этажи» выложены слоями специфических для того или иного загрязнителя насадок. Помимо прочего, в качестве оросительной жидкости могут использоваться узконаправленные реагенты (кислоты, щелочи), позволяющие с предельной эффективностью осуществлять утилизацию специфических химических соединений (ртуть, фосфор, кадмий, таллий, литий и т. д.) [4].

Двукратное снижение числа загрязнений в минувшем году по сравнению с рекордным 2021 годом, когда инциденты фиксировались в основном как раз благодаря новому автоматизированному оборудованию, является достаточно позитивной тенденцией. С другой стороны, значительное сокращение загрязнений в 2022 году может быть вызвано не столько возросшей экологической ответственностью промышленных предприятий, сколько снижением промышленной активности.

Список литературы

1. Амиров Н.Х. Канцерогенные и мутагенные эффекты воздействия факторов производственной среды / Н.Х. Амиров, И.Д. Ситдикова // Казанский мед. ж. – 1999. – №1 – С. 13-16;

2. Гичев Ю.П. Загрязнение окружающей среды и здоровье человека / Ю.П. Гичев. – Новосибирск: Наука, 2002. – С. 184-201.

3. Лазарев В.И. Методы очистки природного газа от сероводорода твердыми сорбентами / В.И. Лазарев // Обз. инф. Науч. и техн. аспекты охраны окруж. среды / ВИНТИ, 1999. – № 4. С. 84-113.

4. Афанасьев С.В., Садовников А.А., Гартман В.Л., Обысов А.В., Дульнев А.В. Промышленный катализ в газохимии. Монография под ред. д.т.н. С.В. Афанасьева. – Самара: Изд-во СНЦ РАН, 2018. – 160 с.

УТИЛИЗАЦИЯ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ

Д.В. Кытин, А.А. Маслова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Сегодня проблема твердых отходов в полной мере не решена ни в одной стране мира, утилизация их остается на повестке дня XXI в. Как говорил В. Вернадский, ни один вид не сможет выжить в созданных им отходах. Отходы необходимо включать в природный цикл, удалять и использовать. Ежегодно в Российской Федерации образуется около 7 млрд т всех видов отходов, из которых используется лишь 2 млрд т, или 28,6 %.

Проблема твердых отходов характерна для любого промышленного объекта, горнодобывающего комбината, стройиндустрии и т.д., а также любого населенного пункта от дачного поселка до мегаполисов. Особенно остро эта проблема стоит в крупных городах. Так, например, ежегодно в Москве

образуется не менее 3 млн. тонн твердых отходов; по мнению специалистов, крупный город производит не менее 1 м³ по объему и 200 кг по массе твердых отходов в год на одного жителя. Обработка и утилизация отходов сводится в основном к мусоропереработке, к мусоросжиганию и захоронению на специально отведенных местах – полигонах. Методы этой обработки: биологические (разрушение органической части микроорганизмами), механические (включая прессование отходов), химические, термические (главным образом сжигание) [1-2].

Важнейшим этапом переработки является сортировка отходов, включая мусор. Сортировка должна обеспечивать выделение металлических отходов, стекла, бумаги и картона, резины, древесины и т.д. Очень эффективным является сортировка отходов на самой ранней стадии. Например, в развитых странах бытовой мусор сортируют сами жители и складывают его составляющие в отдельные специально определенные мусоросборники для металлов, макулатуры, пищевых отходов, стекла и т.д.

Удаление твердых бытовых отходов. Москва ежегодно производит 7,8 млн. т мусора. Она вывозит мусор на арендованные у Подмосковья полигоны – «Саларьево», «Хметьево», «Дмитровский», «Кучинский», а также на десятки других официальных свалок. Москва утилизировала только 10 % твердых бытовых отходов, остальное отправила на полигоны, в том числе 620 тыс. т крупногабаритного строительного мусора.

Сбор и удаление твердых отходов. Первый этап очистки территории – ежедневный повсеместный сбор отбросов, для чего в домовладениях устанавливают мусоропроводы и (или) мусоросборники – дворовые и квартирные. Тип и емкость мусоросборников зависят от количества накапливающихся отходов, этажности застройки, а также от способа загрузки и вывоза мусора. Наиболее распространены контейнеры емкостью 110-120, 210-220 и 500-600 л. Их целесообразно размещать по несколько штук на территории двора или квартала.

Все твердые отходы вывозят специализированным транспортом в специально отведенные места для обезвреживания и утилизации не реже трех раз в неделю, а в крупных городах – ежедневно.

Сжигание твердых бытовых отходов (ТБО) рассматривается как оперативный метод обезвреживания отходов, которое не требует предварительной сортировки. Термический метод позволяет уменьшить объем отходов в 10 раз, использовать тепло сжигания для отопительных целей и снижает загрязнение отходами почвы, воды. Наибольшее распространение получили слоевое сжигание несортированных отходов в котлоагрегатах с подвижными колосниковыми решетками разной конструкции и сжигание ТБО в топке кипящего слоя с предварительным отделением металла.

На термическом методе базируется создание мусоросжигательных заводов. Однако сжигание заодно уничтожает ценные компоненты, загрязняет атмосферу и дает достаточно много золошлаковых отходов, которые тоже подлежат захоронению на полигонах [3].

Объективное изучение мировой техники и тенденции ее развития на основе аналитической, эколого-экономической и технологической оценки методов переработки отходов и принципов их системного объединения позволяют сделать вывод, что не существует какого-либо одного универсального метода переработки отходов, удовлетворяющего современным требованиям экологии, экономики, ресурсосбережения. Стремление использовать для переработки всей массы отходов один конкретный метод (например, сжигание) приводит к неоправданному увеличению затрат и усиливает негативное влияние технологии на окружающую среду. Наиболее верным подходом является комплексная переработка отходов, начинающаяся с их сортировки. Примерами технологий, которые могут быть при этом использованы, являются сжигание горючей составляющей отходов, прессование металлической, дробление стеклянной и керамической фракций, ферментация биоразлагаемых отходов и т.п.

К нетрадиционным направлениям обращения с ТБО относятся принципиально новые технологии, направленные не на уничтожение или захоронение отходов, а на использование их в качестве сырья, для чего внедряется система раздельного сбора мусора, глубокой сортировки и повторного использования (рециклирования).

Не менее сложными являются вопросы обращения с отходами производства. Среди них шины, аккумуляторы, ртутные лампы, утратившие свои потребительские свойства, краски, щелочи, нефтеотходы и пр. Достаточно часто многие виды твердых отходов производства, вследствие нерешенности проблемы, попадают в общую массу ТБО, делая их еще более опасными и усложняя проблему переработки.

В соответствии с нормативными требованиями образование, сбор, накопление, хранение и первичная обработка отходов производства являются неотъемлемой составной частью технологических процессов, в ходе которых они образуются, и должны быть отражены в технологических регламентах и другой нормативно-технической документации.

Не существует отходов производства, которые нельзя было бы переработать тем или иным методом. Главными критериями технологий переработки являются экологическая безопасность и экономическая эффективность, выраженная в себестоимости переработки одной тонны.

Технологии переработки отходов производства можно классифицировать следующим образом:

- термические технологии;
- физико-химические технологии;
- биотехнологии;
- механические;
- смешанные.

Термические методы применимы для утилизации любых видов отходов. Сущность метода заключается в термической обработке отходов высокотемпературным теплоносителем (контактным или бесконтактным

методом), которым могут быть продукты сгорания топлива – плазменная струя (3000К и выше), расплав металла или оксида, СВЧ-нагрев отходов. Продукты терморазложения подвергаются окислению, другим химическим взаимодействиям с образованием нетоксичных газообразных, жидких и твердых продуктов.

Физико-химические методы переработки отходов не обладают универсальностью, однако, могут дать наивысший результат, если использовать отходы как сырье для получения полезного продукта. Примером является переработка резины, резиноканевых отходов, автомобильных покрышек и пр. Конечной продукцией является резиновая крошка, используемая для покрытий, ковриков подрельсовых прокладок, добавок в битум и т.п. Другой пример – переработка полимерных пленок. Одной из сложных задач является проблема переработки ртутьсодержащих отходов. Современные технологии предусматривают демеркуризацию твердых бытовых отходов, выщелачивание, окисление, экстракцию ртути. Технологии могут применяться для создания передвижных комплексов по переработке ртутьсодержащих отходов.

Биотехнологии позволяют не просто различать органические составляющие отходов, но и проводить биотермическое аэробное компостирование с получением удобрений, анаэробную ферментацию с получением биогаза (причем в большинстве случаев за счет гниения мусора на полигонах). Переработка тонны органического остатка твердых бытовых отходов в специальных реакторах может дать до 500 м³ биогаза, состоящего на 60-70 % из метана и оксида углерода.

Захоронение на свалках и полигонах. Согласно ряду данных, этот метод захоронения к 2010 г. будет включать работы с 65 % общего объема твердых отходов. Мощность полигонов, используемых для этих целей, постоянно возрастает за счет повышения удельной нагрузки, степени уплотнения и высоты складирования. Использование катков-уплотнителей позволяет доводить плотность твердых отходов (ТО), в частности, до 0,8 т/м³. При этом высота складирования увеличивается до 60 м, вместимость возрастет в 5-6 раз.

Полигоны хранения твердых бытовых отходов (ТБО) размещаются за пределами населенных мест. Ширина санитарно-защитной зоны от жилой застройки до границ полигона должна быть не менее 500 м. Ее протяженность уточняется посредством расчета выбросов в атмосферу с тем, чтобы в населенных пунктах выполнялось условие:

$$C_{i,фак} \leq \leq ПДК_i.$$

По гидрологическим условиям под оборудование полигонов ТБО рекомендуется отводить участки с глинистыми почвами или тяжелыми суглинками и подземными грунтовыми водами, расположенными на глубине не более 2 м. Исключается использование под полигон болот глубиной более 1 м и участков с выходами грунтовых вод в виде ключей, затопляемых паводковыми водами. Нельзя использовать районы геологических разломов и земельных участков, расположенных к аэропортам ближе 15 км.

Список литературы

1. Гарин В.М. Утилизация твердых отходов: учеб, пособие / В.М. Гарин, А. Г. Хвостиков. РГУПС. Ростов-на-Дону, 2000.
2. Хефлинг Т. Тревога в 2000 году: бомбы замедленного действия на нашей планете / Т. Хефлинг. – М.: Мысль, 1990.
3. Утилизация твердых отходов / под ред. Д. Вилсона. В 2 т. – М.: Стройиздат, 1985.

ОЧИСТКА ВОДОРОДА ОТ КИСЛОРОДОСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ

Д.Г. Харитонов¹, А.А. Маслова¹, Н.П. Харитонов²

¹ Тульский государственный университет,
г. Тула,

² Новомосковский институт (филиал) РХТУ им. Д.И. Менделеева,
г. Новомосковск

Аннотация. На производствах аммиака и метанола существует проблема в эффективной очистке углекислоты и водорода. Жизнедеятельность человека привела к тому, что образовался ряд негативных последствий из-за газовых выбросов: парниковый эффект, загрязнение воздуха, почвы и воды. Для разделения газовых смесей рассмотрены криогенный и мембранные методы. Криогенное разделение позволяет получать газы высокой чистоты, посредством разделения газовой смеси по температурам кипения компонентов. С помощью мембранного разделения возможно концентрирование водорода.

В настоящее время на совмещенных производствах аммиака и метанола существует проблема в эффективной очистке углекислоты и водорода. Во многих производствах водород используется не полностью, некоторая его часть выводится из процессов или теряется, в лучших случаях используется как низкокалорийное топливо. Углекислота не полностью очищается от сопутствующих газов, что влечет за собой экологические проблемы, связанные с загрязнением окружающей среды [1].

Деятельность человека в разных областях жизни привела к тому, что отходы от нее приходится сбрасывать в воду, почву. Воздух загрязняется человеком посредством выбросов углекислого газа. Выбросы парниковых газов, жизнедеятельность человека влияют на изменения климата во всем мире. Каждый год Земля разогревается все сильнее, что влечет за собой таяние ледников, повышение уровня воды в океанах, резкую смену климата по всему миру. Климатическое зонирование также нарушится – под угрозой зона вечной мерзлоты в России, которая может перестать существовать из-за таяния ледников. Уничтожение вечной мерзлоты может привести к более серьезным последствиям для человека – пробуждению древних вирусов и микроорганизмов [2-3].

Традиционными и широко распространенными в промышленности методами концентрирования и очистки газов из смесей можно назвать

криогенный и абсорбционный методы. Криогенное разделение позволяет получать газы высокой чистоты, посредством разделения газовой смеси по температурам кипения компонентов.

Абсорбция на практике чаще всего применяется для разделения смесей, состоящих из веществ, имеющих различную способность к поглощению подходящими абсорбентами. При этом целевыми продуктами могут быть как абсорбировавшиеся, так и не абсорбировавшиеся компоненты смесей. Обычно в случае физической абсорбции абсорбировавшиеся вещества могут быть вновь извлечены из абсорбента посредством его нагревания, разбавления неабсорбирующей жидкостью или иными подходящими способами. Регенерация химически абсорбированных веществ также иногда возможна. Она может быть основана на химическом или термическом разложении продуктов химической абсорбции с высвобождением всех или некоторых из абсорбированных веществ. Но во многих случаях регенерация химически абсорбированных веществ и химических абсорбентов бывает невозможной или технологически/экономически нецелесообразной.

У криогенного метода больше положительных сторон, чем у абсорбционного. Но, с другой стороны, криогенный метод имеет высокое энергопотребление для осуществления разделения. Целесообразно использовать комбинацию этих методов. Она даст максимальный результат из всевозможных [4].

Идея заключается в разделение газовых смесей по температуре конденсации и по разности абсорбционной способности. Для этого на линии углекислоты устанавливают два компрессора, первый отделяет газы до -78°C из смеси, а второй отделяет CO_2 . Сопутствующие газы, у которых температура конденсации ниже -78°C отходят из процесса.

В последние 15 лет в промышленности все большее применение находят мембранные способы разделения газообразных смесей. Главные отличия от других технологий заключаются в простоте и надёжности (отсутствие движущихся частей, относительно простое аппаратное оформление), экономичностью (длительный срок службы мембран – 10-15 лет, основные затраты энергии связаны только с компримированием разделяемого воздуха), лёгкостью варьирования масштаба производства (модульность конструкции современных мембранных аппаратов), высокой мобильностью (возможность создания передвижных установок). Удельные капиталовложения при создании мембранных газоразделительных установок сравнительно невелики, а срок окупаемости их незначителен. С помощью мембранного разделения возможно концентрирование водорода до чистоты 99,(9) %, а также эффективная работа даже в условиях изменения производительности установки [5].

Мембраны – это селективно-проницаемый барьер между двумя фазами. Мембраны изготавливают из органических (в том числе полимерных) и неорганических (металлических, керамических, стеклянных и пр.) материалов. Область применения мембранной технологии крайне широка.

Мы предлагаем установить мембрану для тонкой очистки водорода, основным материалом разделения, которой является пористая Pt. В процессе работы возможен унос частиц мембраны, чтобы не терять дорогостоящий материал нужно установить специальный фильтр, который вылавливает частицы мембраны из потока газов. После определенного срока использования, меняют фильтр на новый. После обжигают фильтр и возвращают металлы из мембраны.

Все вышеописанные технологии являются отечественными.

Список литературы

1. RU 2 630 917 Дуников Д.О. Способ разделения газовых смесей, содержащих водород и диоксид углерода, с помощью гидридов металлов / Дуников Д.О., Казакова М.А. [и др.] [Электронный ресурс] //: [сайт]. – URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2630917C2_20170914 (дата обращения: 20.10.2023).
2. Кировская И.А. Адсорбционные и каталитические процессы в экологической диагностике и защите: учеб. пособие / И.А. Кировская; ОмГТУ. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2010. – 128 с.: рис., табл. – Библиогр.: с. 123-126.
3. Аксютин О.Е. и др. Метан, водород, углерод: новые рынки, новые возможности. Нефтегазовая вертикаль, №1-2/2021.
4. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 9 июня 2020 г. № 1523-р. (URL: <http://static.government.ru/media/files/w4sigFOiDjGV DYT4IgsApssm6mZRb7wx.pdf>).
5. План мероприятий «Развитие водородной энергетики в Российской Федерации до 2024 г.». Утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 12 октября 2020 г., № 2634-р (URL: <http://static.government.ru/media/files/7b9bstNfV640nCkkAzCRJ9N8k7uhW8m Y.pdf>).

ТЕХНОЛОГИИ ЗДОРОВЬЯ. ВЛИЯНИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ АЛМАЗНЫХ РАСШИРИТЕЛЕЙ ПРИ КАЛИБРОВКЕ СТВОЛА СКВАЖИНЫ И СТАБИЛИЗАЦИИ ЕЕ НАПРАВЛЕНИЯ

А.А. Буканов, Ю.Е. Будюков, В.И. Спирин
ООО «Дрилл Смарт Сервис»,
г. Москва

Аннотация. Приведены результаты исследования условий обеспечения постоянства скорости течения восходящего потока промывочной жидкости при прохождении его в кольцевом зазоре между стенками скважины и расширителем при входе и выходе из него. С учетом этого выбраны конструктивные параметры расширителей и определены их конструкции на уровне изобретений. Опытные образцы расширителей испытаны в Центрально-Кольской ГРЭ и получены положительные результаты.

Для внедрения снарядов со съёмными керноприемниками ССК необходимо было создать не только эффективные алмазные коронки к ним, но и разработать специальные алмазные расширители для калибровки стенок скважин и стабилизации их направления. Наблюдениями за работой экспериментальных образцов расширителей при бурении ССК было установлено, что происходит интенсивное изнашивание алмазосодержащих штабиков и корпуса расширителя.

Такой износ расширителей происходит за счет абразивного воздействия шлама, который, проходя по промывочным каналам в коронке, скапливается между матрицей коронки и штабиками расширителя вследствие уменьшения скорости движения частиц шлама и завихрений от вращения снаряда.

Поэтому были исследованы условия обеспечения постоянства скорости течения восходящего потока промывочной жидкости при прохождении его в кольцевом зазоре между стенками скважины и расширителем при входе и выходе из него. На основе положений гидродинамика уравнение неразрывности для условий работы алмазного расширителя (рис.1) имеет вид

$$\omega_1 \cdot f_1 = \omega_2 \cdot f_2 = Q \quad (1)$$

где ω_1, ω_2 – скорость восходящего потока жидкости в м/с в сечениях кольцевого зазора между стенками скважины, нижней и верхней ступенями расширителя соответственно при расходе потока Q , м³/с; f_1, f_2 – площади поперечных сечений кольцевого зазора в сечениях нижней и верхней ступеней соответственно, м².

Для условий работы расширителя в скважине имеем

$$\omega_1 \cdot f_1 = \omega_2 \cdot f_2, \quad (2)$$

$$f_1 = \frac{\pi}{4} (D_1^2 - D_2^2), \quad (3)$$

$$f_2 = \frac{\pi}{4} (D_3^2 - D_4^2), \quad (4)$$

где D_1 – диаметр буровой коронки; D_2 – диаметр нижней ступени корпуса расширителя; D_3 – диаметр расширителя по алмазосодержащим штабикам; D_4 – диаметр верхней ступени корпуса расширителя.

Подставив выражения (3), (4) в уравнение (2) и решив его относительно D_4 получим

$$D_4 = \sqrt{D_3^2 - \frac{\omega_1}{\omega_2} (D_1^2 - D_2^2)}, \quad (5)$$

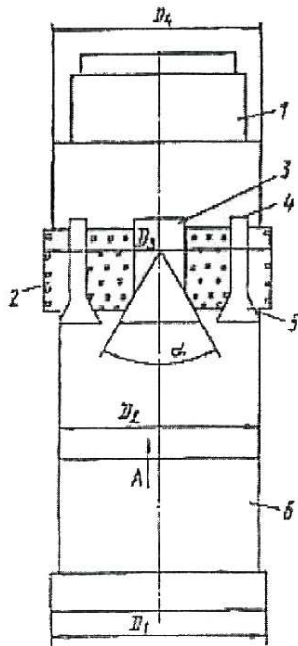


Рис.1. Алмазный расширитель: 1-корпус; 2- алмазосодержащий штабик; 3-промывочный канал; 4-выходная кромка; 5- входная кромка; 6- корпус коронки

Для обеспечения полного выноса частиц абразивного шлама из зоны работы алмазосодержащих штабиков расширителя необходимо соблюдения условия

$$\omega_1 = \omega_2 \geq C, \quad (6)$$

Где C – минимально допустимая скорость подъема частиц шлама, зависящая от механической скорости бурения и допустимого обогащения промывочной жидкости шламом, м/с.

С учетом условия (6) выражение (5) примет окончательный вид

$$D_4 = \sqrt{D_3^2 - D_1^2 + D_2^2} \quad (7)$$

Вследствие того, что входные кромки промывочных каналов выполнены коническими, то при прохождении восходящего потока жидкости в них обеспечивается формирование компактной струи, способной воздействовать на стенки скважины в зоне разрушения их алмазами штабиков и быстро полностью выносить породный абразивный шлам из зоны работы расширителя.

Благодаря выполнению входных кромок промывочных каналов коническими с острым углом α при вершине конуса достигается получение наиболее стабильной компактной струи, играющей важную роль в очистке стенок скважины от выбуренного породного шлама и выноса его из зоны работы расширителя. Из гидравлики известно, что гидравлическое совершенство промывочного канала характеризуется коэффициентом μ : чем больше значение μ , тем более совершенен канал.

В ТулНИГП авторами на моделях промывочных каналов было проведено изучение зависимости коэффициента расхода от угла конусности входных кромок промывочных каналов путем сравнения теоретического расхода с действительным объемом жидкости, протекающим через каналы моделей в единицу времени при данном напоре.

Результаты этих испытаний представлены в таб.1

Таблица 1

Значения коэффициента μ в зависимости от угла конусности канала

Номер моделей	Кол-во опытов	Значение коэффициента μ в зависимости от угла конусности канала α			
		50°	70°	90°	110°
1	3	0,94	-	-	-
2	3	-	0,95	-	-
3	3	-	-	0,91	-
4	3	-	-	-	0,87

С учетом результатов исследований были изготовлены экспериментальные образцы алмазных расширителей для ССК-76, в результате испытаний которых выявлено отсутствие их аномального износа. Были разработаны технические решения на уровне изобретений (а.с.№ № 784399, 901547, 2152504), которые использованы при разработке специальных алмазных расширителей (рис. 2) для ССК, а также расширителей РСА для одинарных снарядов.

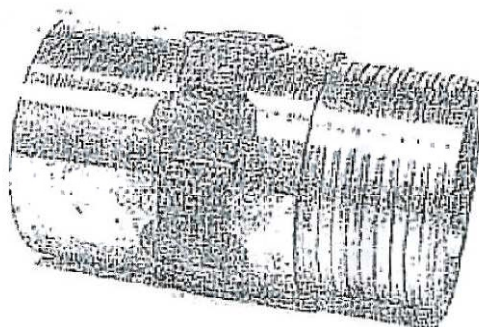


Рис. 2. Общий вид алмазного расширителя РЦК -76 для ССК

Важное значение при бурении имеют технические средства для стабилизации направления скважин. При этом одними из перспективных направлений создания технических средств для снижения интенсивности естественного искривления скважин является разработка новых типов алмазного породоразрушающего инструмента, в том числе алмазных буровых расширителей.

Исследованиями авторов было установлено, что с увеличением высоты алмазной породоразрушающей компоновки (коронки и расширители) интенсивность искривления скважин уменьшается. Опытные образцы алмазных расширителей РСА-59СТ, изготовленные с учетом вышеуказанных выводов были испытаны в Центрально-Кольской ГРЭ и было установлено, что применение этих расширителей значительно уменьшает интенсивность искривления скважин.

Таким образом, применение алмазных расширителей позволяет повысить эффективность алмазного бурения за счет улучшения калибровки скважин и стабилизации их направления.

Список литературы

1. Будюков Ю.Е. Алмазный инструмент для бурения направленных и многоствольных скважин / Ю.Е. Будюков, В.И. Власюк, В.И. Спирин. –Тула: «Гриф иК», 2007. – 176с, ил.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ АЛМАЗНОГО СТАБИЛИЗИРУЮЩЕГО ПОРОДОРАЗРУШАЮЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

А.А. Буканов
ООО «Дрилл Смарт Сервис»,
г. Москва

Аннотация. Приведены результаты исследований работоспособности алмазного стабилизирующего породоразрушающего инструмента: применение новых стабилизирующих коронок и расширителей позволило снизить интенсивность искривления скважин в 4.7 - 4.8 раза по сравнению с аналогичным показателем применения стандартного инструмента.

Известно, что существуют способы проведения скважин в заданном направлении, основанные на использовании коронок специальной геометрии, стабилизирующих направление ствола скважины при бурении. Известно, что искривление ствола скважины наиболее отчетливо проявляется на контакте двух пород, различных по твердости. Поэтому крутое падение и частая перемежаемость горных пород способствуют значительному искривлению скважин, что отчетливо наблюдается на образцах керна, копирующего направление и конфигурацию сечения ствола в вертикальной плоскости. Проведенные измерения образцов керна из скважин алмазного бурения в Центрально-Кольской экспедиции позволили определить среднюю интенсивность искривления на контактах двух горных пород, различных по

твёрдости, для наиболее распространённого диапазона угла встречи от 30 до 50°. Для единичного контакта в случае перемежаемости вида «твёрдая-мягкая порода» при диаметре коронки 59 мм на участке длиной 4-8 см она составляет 4,5°, а при обратной перемежаемости - 3,8°.

Искривление скважин алмазного бурения, обусловленное причинами геологического порядка, зависит от сочетания многих факторов, влияние которых, установленное многими исследователями, нуждается в корректировке при создании специальных алмазных коронок.

С целью выбора рациональных параметров алмазных коронок, способствующих стабилизации положения забоя и сохранности керна, нами проведено исследование процесса искривления скважин при встрече алмазной коронкой породы, твёрдость которой отличается от аналогичного показателя пройденного бурением участка. При этом уточнена (за счет учета влияния зернистости алмазов) формула ТулНИГП для определения величины угла, на который отклоняется ось скважины на участке контакта двух пород.

$$\operatorname{tg} \alpha_i = \pm \frac{n l_2 \cdot P}{\alpha \cdot \pi p_0 m^3 \sqrt{k^4} \cdot l_1 \cdot V_m}$$

где α_i – угол наклона скважины на рассматриваемом участке;

n – частота вращения бурового инструмента;

P – усилие разрушения горной породы;

α – коэффициент пропорциональности;

p_0 – предел текучести породы;

k – зернистость алмазов;

m – масса алмазов;

L_1 – высота контакта со стенками забоя;

L_2 – длина скважины на участке контакта двух горных пород;

V_m – механическая скорость бурения.

Из анализа выражения следует, что интенсивность искривления скважины возрастает с увеличением осевой нагрузки и частоты вращения и уменьшается с увеличением твёрдости горной породы, в сторону которой искривлена скважина, и механической скорости бурения.

При увеличении частоты вращения бурового снаряда темп роста механической скорости определяет рост частоты вращения, т.е. увеличение частоты вращения снаряда будет способствовать уменьшению интенсивности искривления скважины.

С увеличением высоты породоразрушающей компоновки (матрицы и корпуса коронки и расширителя) и приближением её диаметра к диаметру матрицы коронки интенсивность искривления также уменьшается.

Следовательно, применение алмазных коронок с удлинённым корпусом, диаметр гладкой части которого равен диаметру матрицы коронки, будет существенно способствовать уменьшению искривления скважин.

Проведёнными исследованиями установлено, что выполнение стандартных алмазных коронок с диаметром корпуса, равным диаметру матрицы, позволяет значительно уменьшить интенсивность искривления скважин при бурении. Поэтому на этой основе создались специальные коронки и расширители.

На основе проведённых исследований созданы экспериментальные образцы специальный алмазный породоразрушающий инструмент – коронки 02ИЗ-СТ и расширители РСА-СТ, которые были испытаны в производственных условиях бурения скважин. Техническая характеристика экспериментальных стабилизирующих коронок и расширителей также результаты их испытаний, проведённых в Центрально-Кольской ГРЭ в породах IX- XI категории по буримости, приведены в табл. 1 и 2 соответственно.

Таблица 1

Технические характеристики экспериментальных стабилизирующих коронок и расширителей

Наименование параметров	Тип алмазного инструмента	
	Коронки 02ИЗ СТ	РСА СТ
Диаметр инструмента, мм		
наружный	59	59
внутренний	42	----
Средний вес заплавленных алмазов, карат	14,0	6,0
Зернистость алмазов, шт/карат		
объёмных	150-120	50-30
подрезных	50-30	
Формула профиля торца	Равновесного износа	----
Твёрдость матрицы, HRC	25-30	25-30
Диаметр корпуса, мм	59	59
Область применения (категория пород)	IX-XI	IX-XI

Таблица 2

Результаты испытаний алмазного стабилизирующего Инструмента

Тип инструмента	Отработанное кол-во инструмента, шт	Масса алмазов, карат	Объём бурения, м	Ресурс, м	Расход алмазов, кар/м	Средняя мех. скорость бурения, м/ч	Интенсив. искривления, град/20м
02ИЗ-59СТ	5	59,5	57,4	11,48	1,04	1,81	0,36
02ИЗ-59СТ (V)	2	23,8	48,0	24,0	0,50	2,06	0,35
РСА- 59СТ	2	13,3	195,5	97,8	0,07	----	-----
02ИЗ-59, РСА-59	5	59,5	45,5	9,5	1,10	1,53	
	3	19,5	240,0	80,0	0,08	----	1,72

Как видно из данных табл.2, при бурении экспериментальными коронками 02ИЗ-59 СТ, 02ИЗ59СТ(V) в компоновке с новыми расширителями РСА-59 СТ интенсивность искривления в 4,7- 4,8 раза меньше по сравнению с применением базовой компоновки (коронки 02ИЗ-59 с расширителями РСА-59). (Это проект статьи еще надо включить результаты дополнительных работ)

Список литературы

1. Власюк В.И. Технические средства и технологии для повышения качества бурения скважин / В.И. Власюк, Ю.Е. Будюков, В.И. Спириин. – Тула: Гриф и К, 2013. – 176с., ил.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ АЛМАЗНОГО БУРЕНИЯ НАПРАВЛЕННЫХ СКВАЖИН

А.А. Буканов¹, Ю.Е. Будюков², В.И. Спириин²

¹ ООО «Дрилл Сمارт Сервис»,
г. Москва

² АО «Тулское НИГП»,
г. Тула

Аннотация. Приведены результаты алмазного бурения направленных скважин на различных горно-геологических объектах

Развитие горнодобывающих предприятий требует увеличения объема геологоразведочных работ, надежности количественной и качественной оценок подготавливаемых запасов. Поэтому возрастает роль направленного бурения скважин, в особенности механического колонкового бурения алмазным породоразрушающим инструментом малого диаметра, как наиболее экономичного. Установлены характеристики Карело- Кольского геологического региона по минерально-сырьевым комплексам и видам сырья (Будюков Ю.Е., Спириин В.И., Протасов В.Г., Дубягин В.П., Караваев С.С. и др., 2007г.)

Определенную сложность горнотехнических условий региона, высокие требования к качеству геологической информации хорошо иллюстрирует таб.1.

Таблица 1

Характеристика требований к геологической информации

Месторождения полезных ископаемых	Предельные глубины разведки, м.	Диаметр бурения, м	Интенсивность естественного искривления, град/м	Требования по точности проводки трассы скважины, м	
				в вертикальной плоскости	в горизонтальной плоскости
Апатит-нефелиновые	2500	76,59	0,003-0,004	25	100
Апатит-магнетитовые	1800	76,59	0,02-0,04	25	100

Продолжение таблицы					
Апатит-никелевые	2000	76-46	0,01-0,04	50	100
Железистые-кварциты	1500	93-59	0,05-0,25	30	75
Слюда-мусковит	1000	76-46	0,04-0,12	5	10

По трудоемкости направленного бурения слюдоносные месторождения Северной Карелии, входящие в состав Карело-Кольского региона, относятся IV категории в соответствии с классификацией ЗАБНИИ. Интенсивность искривления на некоторых участках работ достигает 15 град/100м по полному углу при бурении скважин коронками диаметром 76мм.

Для решения задач бурения наклонно направленных скважин в условиях высокой интенсивности естественного искривления на протяжении 20 лет на месторождениях Северной Карелии прошли апробацию 22 варианта компоновок низа бурильной колонны (КНБК) одинарных и двойных колонковых наборов диаметров 46-76 мм, предложенных (рис.1) Северной ПРЭ, ОМ ПНТ ПТО «Севзапгеология» ВИТРОм, МГРИ и КАЗИМС.

Технологической службой Северной экспедиции с учетом предыдущего опыта эксплуатации КНБК для упрощенной оценки эффективности применения КНБК были приняты два показателя:

интенсивность искривления по полному циклу

$$i_{\delta} = \sum \frac{\delta_i}{n} \quad (1)$$

коэффициент работоспособности КНБК

$$K_p = 1 - \frac{n_{\alpha}}{n} \quad (2)$$

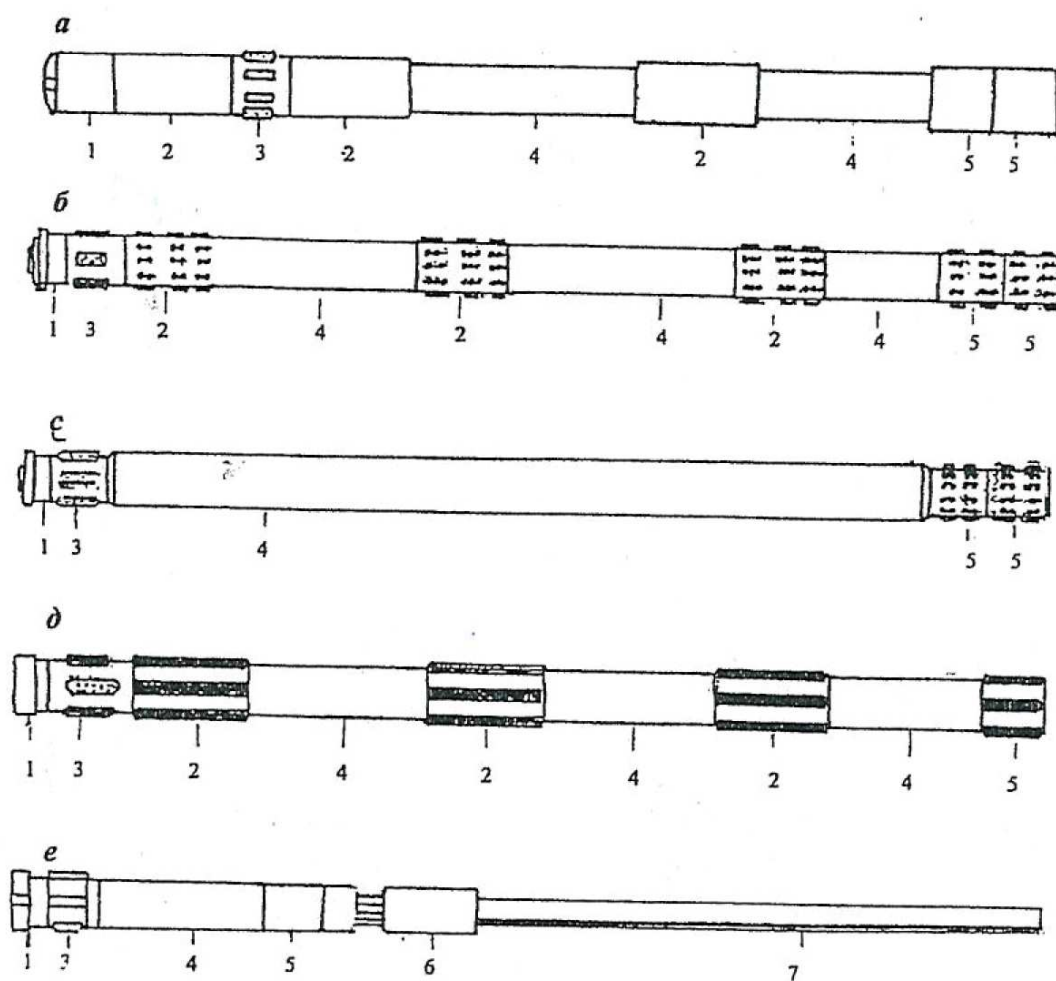
где n – количество замеров искривлений; n_{α} – количество контрольных интервалов с аномальным искривлением (из опыта работы определена величина аномального искривления – равная 2 град и более).

Коэффициент K_p характеризует способность данной КНБК не подвергаться при бурении аномальным искривлениям и количественно показывает в процентном отношении величину интервала, отработанного КНБК без аномальных искривлений.

В результате производственных испытаний установлено, что он не превышает 0,7 для всех типов КНБК, указанных на рисунке.

Технологической службой Северной экспедиции (В.Г. Протасов, С.Н. Виноградов, А.А. Бухаров) были разработаны и испытаны два типа КНБК для ССК–59 с блокировкой фрезерующих элементов и гладкими центраторами.

Интенсивность искривления при объеме бурения 1175 составила 6,1 град /100 м (снижение 31 % по сравнению с базой и на 16 % по сравнению с профилированными КНБК).



Конструкция КНБК:

- a* – КНБК – 099ГК (ССК – 59 ГЦ) (Северная ПРЭ), *б* – КНБК – ССК – 59(46) НБ ВИТР;
с – КНБК ССК – 59 (46) Д (МПНТ); *д* – КНБК – 59 (76) (ОМПНТ); *е* – КНБК:
 ОК – 57+ЛБТН – 54 КСМ (МГРИ), где: 1 – алмазная коронка; 2 – центратор;
 3 – расширитель; 4 – колонковая труба; 5 – переходник; 6 – гидроударник;
 7 – ЛБТН–54КСМ

Анализ результатов обработки КНБК позволяет заключить, что опрокидывающий момент, возникающий на контакте, породоразрушающий инструмент – забой, приводит к перекосу нижней части компоновки – это следствие первого порядка. Перекос и изгиб верхней части компоновки – следствие второго порядка. При создании упомянутых КНБК осуществлялось стремление нейтрализовать действие перекоса и изгиба верхней части КНБК, что было недостаточным для стабилизации направления скважин при бурении. Одним из способов устранения действия перекоса нижней части КНБК является изменение формы рабочей части породоразрушающего инструмента. Это было обнаружено технологической службой Северной ГРЭ при внедрении КССК – 76 на месторождении Тэдино, где при бурении скважин применялись алмазные коронки конструкции ТулНИГП типов 17А4, К – 40 и К – 45 (табл.2). При этом было установлено, что следствием применения коронок 17А4 является интенсивное искривление, а коронок К40, К – 45 – стабилизация.

Таблица 2

Тип инструмента	Диаметр наружный, мм	Форма рабочего торца	Масса заплавленных алмазов, карат	Угол бокового фрезерования, λ град
17А4	76	ступенчатая	15,1 – 22,0	8,1
К40	76	плоско-гребенчатая	18,6 – 21,0	2,1
К45	76	плоская	24,0 – 26,7	1,5

Как видно из таблицы 2 у коронок К40 и К45 угол бокового фрезерования имеет сравнительно небольшое значение ($\lambda = 1,5 - 2,1^\circ$) по сравнению с аналогичным показателем коронок 17А4 ($\lambda = 8,1^\circ$). Поэтому применение коронок К40 К45 при бурении КССК – 76 позволяет стабилизировать направление скважин.

К типу стабилизирующих можно отнести алмазный буровой инструмент, разработанный в ТулНИГП (Ю.Е. Будюков, В.И. Спириин) №1752915 от 04.04.1988) и СКБ Геотехники (Б.В. Алешин, Никаноров А.М. и др.). Его испытания в Норильской ГРЭ позволили установить повышение производительности на 20-30 % и снижение интенсивности искривления на 40 %. В ТулНИГП была разработана (Будюков Ю.Е., Рябинин А.И. и др.) компоновка низа бурильной колонны, в результате испытаний которой было установлено снижение интенсивности искривления скважин на 25 %. С учетом этого опыта эксплуатации КНБК был разработан в ТулНИГП стабилизирующий алмазный породоразрушающий инструмент для направленного бурения (патент на полезную модель № 4963).

В результате направленного бурения вертикальная скважина с применением этого инструмента интенсивность искривления снизилась на 30-40 %.

Полученные результаты производственных испытаний позволяют прогнозировать широкое внедрение компоновок низа бурильной колонны с гладкими цетраторами и созданного ТулНИГП (Будюков Ю.Е., Спириин В.И. и др.) комплекса стабилизирующего алмазного породоразрушающего инструмента при организации его производств, на лабораторно-производственной базе ТулНИГП, ООО «Дрилл Смарт Сервис» (Буканов А.А. и др.) в объеме, удовлетворяющем потребности геологоразведочных и горных предприятий России и стран СНГ.

Список литературы

1. Будюков Ю.Е. Алмазный инструмент для бурения направленных и многоствольных скважин / Ю.Е. Будюков, В.И. Власюк, В.И. Спириин. – Тула.: «Гриф и К», 2007.

ПЛАЗМЕННОЕ МОДИФИЦИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ В ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ЭЛЕКТРЕТОВ

Ю.П. Юленец, Е.А. Томильцев

Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет),
г. Санкт-Петербург

Аннотация. Приведены результаты модифицирования поверхности пленки политетрафторэтилена в плазме высокочастотного разряда. Показано, что плазменная обработка придает поверхности пленки гидрофильные свойства и значительно увеличивает устойчивость положительного гомозаряда изготовленного на её основе электрета.

Ключевые слова: политетрафторэтилен, плазма, модифицирование поверхности, электретные свойства

Полимерные пленки и волокна отличаются низкими значениями поверхностной энергии, плохо смачиваются растворителями, плохо склеиваются, имеют низкую адгезию к напыленным слоям металла. Волокна политетрафторэтилена имеют высокие прочность и модуль упругости, что делает их весьма перспективными для использования в композиционных материалах. Однако сдерживающим фактором является очень низкая прочность сцепления (адгезия) этих волокон к полимерным матрицам. Обработка пленочных материалов в низкотемпературной плазме приводит к очистке поверхности, травлению, изменению смачиваемости, пористости, адгезионных и других свойств поверхности [1-4]. Эффективным методом электрофизического воздействия на поверхность полимеров является модифицирование в плазме высокочастотного емкостного разряда (ВЧЕ) пониженного давления [5, 6]. Метод обеспечивает равномерность обработки поверхности и позволяет автоматически регулировать удельную мощность разряда для достижения оптимальных показателей качества модифицирования пленок различной толщины [7]. В настоящей работе рассмотрено модифицирование пленки политетрафторэтилена (фторопласта-4) в плазме ВЧЕ.

Фторсодержащие полимеры наряду с уникальными химическими и физическими свойствами характеризуются очень низкими значениями поверхностной энергии, практически не смачиваются жидкостями и не склеиваются, имеют очень низкую адгезию к напыленным слоям металлов. Поверхность фторопластовых пленок гидрофобная: краевой угол смачивания $\theta_{\text{нск}} = 108\text{--}112^\circ$. Модифицированные пленки фторсодержащих полимеров обладают электретными свойствами и перспективны для применения в технологии здоровья: защита органов дыхания от производственной и радиоактивной пыли, электретные фильтры, искусственные кровеносные сосуды [8].

Экспериментальное исследование проводилось в плазмохимическом реакторе в атмосфере остаточного воздуха. ВЧЕ разряд γ -формы возбуждался между двумя параллельными охлаждаемыми электродами (расстояние между электродами 20 мм) на частоте $f = 27,12$ МГц от стандартного генератора с

колебательной мощностью 2 кВт [7]. Исследуемый образец в каждой серии опытов располагался в середине разрядного промежутка. Удельную мощность разряда p определяли по формуле

$$p = \frac{P_d}{S(L_b - 2d_s - d)}, \quad (1)$$

где P_d – активная мощность плазмы, Вт; S – площадь электрода, м²; L_b – расстояние между электродами, м; d_s – толщина приэлектродного слоя пространственного заряда, м; d – толщина образца, м.

Активную мощность плазмы P_d определяли экспериментально с использованием метода компенсации емкостного сопротивления индуктивным [7].

Работу адгезии поверхности W рассчитывали по формуле Дюпре-Юнга:

$$W = \sigma(1 + \cos\theta), \quad (2)$$

где σ – поверхностное натяжение рабочей жидкости, Дж/м². Изменение свойств поверхности оценивали по значениям краевого угла смачивания водой (бидистиллятом) θ , определяемым гониометрическим способом на приборе KRUSS DSA14 по стандартной методике. Результаты экспериментов сведены в табл. 1.

Таблица 1

Модифицирование поверхности пленки фторопласта-4 в плазме ВЧЕ-разряда: $d = 13$ мкм, $f = 27,12$ МГц, плазмообразующий газ-воздух, остаточное давление $F = 400$ Па, $p = 3,5$ кВт/м², $\sigma = 72,8 \cdot 10^{-3}$ Дж/м²

Время обработки, с	θ , град	Работа адгезии поверхности $W \cdot 10^3$, Дж/м ²
0	110	47,90
1	99 ± 3	61,41
2	85 ± 3	79,14
3	69 ± 4	98,89
5	59 ± 4	110,29
7	46 ± 3	123,37
8	42 ± 3	126,90
10	34 ± 2	133,15
11	30 ± 2	135,85
12	29 ± 3	136,47

Можно видеть, что плазменная обработка придает пленке гидрофильные свойства $\theta = 28 \div 30^\circ$. Время обработки составляет 10-12 с.

На рис. 1 приведен пример практического использования модифицированной пленки политетрафторэтилена.

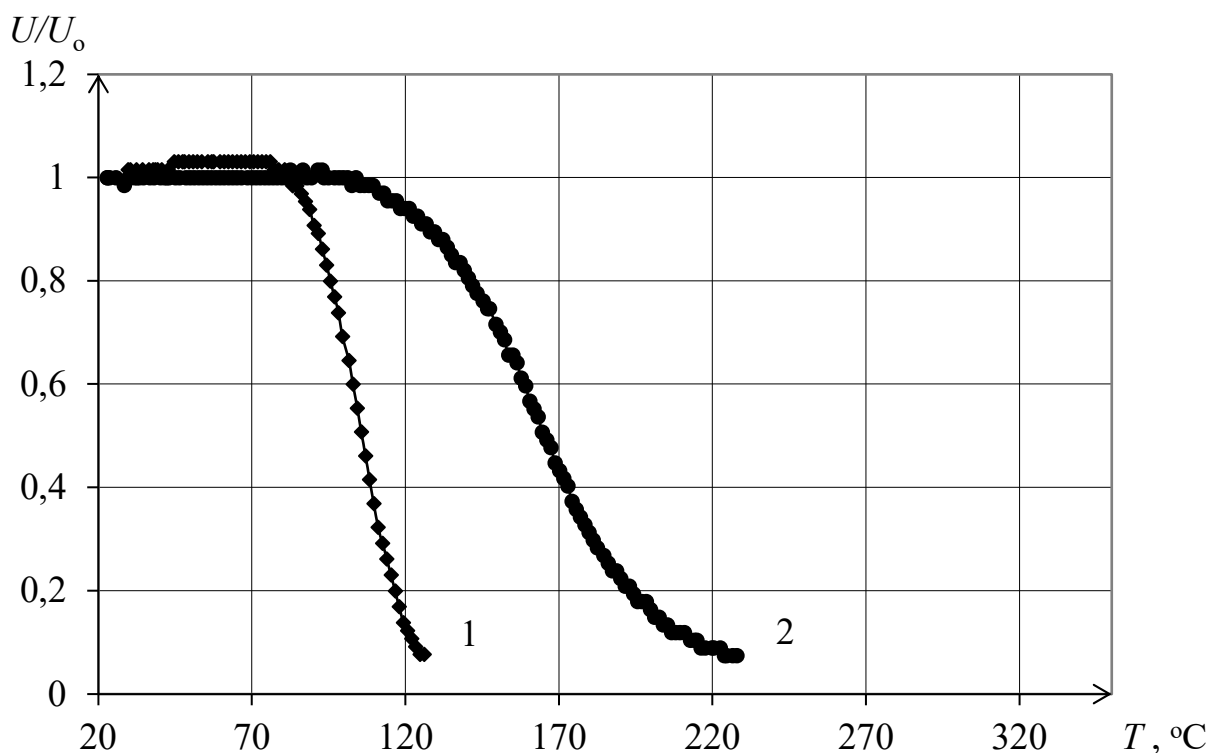


Рис. 1. Термостимулированная релаксация поверхностного потенциала пленки политетрафторэтилена. Электретное состояние сформировано коронным разрядом постоянного тока ($U_0 = \pm 130$ В): 1) исходная пленка, 2) пленка, модифицированная в плазме ВЧЕ разряда ($f = 27,12$ МГц, плазмообразующий газ – воздух, $p = 3,5$ кВт/м², $\tau = 10$ с)

Можно видеть существенное улучшение электретных свойств пленки. Полностью подавляется низкотемпературный релаксационный процесс (спад заряда) – кривая 1 на рис. 1, ответственный за нестабильность электретного состояния в исходной пленке. Кривая 2 (модифицированная пленка) указывает на возникновение новой высокотемпературной релаксационной области положительного гомозаряда. Таким образом плазменная обработка значительно увеличивает устойчивость положительного гомозаряда электрета. Температура полуспада поверхностного потенциала, определенная методом термостимулированной релаксации поверхностного потенциала, смещается по шкале температур на 100°C.

Список литературы

1. Юленец Ю.П. Влияние условий модифицирования в плазме высокочастотного разряда на обратимость свойств поверхности пленок полиэтилена / Ю.П. Юленец, А.В. Марков, С.Ю. Грачев // *Электронная обработка материалов*, 2021. – Т. 57. – № 2. – С. 185–189.
2. Галиханов М.Ф. Полимерные короноэлектреты: традиционные и новые технологии и области применения / М.Ф. Галиханов, Р.Я. Дебердеев // *Вестник Казанского технологического университета*, 2010. – № 4. – С. 33-46.

ПАРНИКОВЫЕ ГАЗЫ КАК ГЛОБАЛЬНЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ВЫЗОВ ЭТАПА ПЕРЕХОДА К НОВОМУ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ УКЛАДУ

Д.А. Макаренков^{1,2}, А.Н. Цедилин²

¹ Московский политехнический университет,
г. Москва

² НИЦ «Курчатовский институт»,
г. Москва

Аннотация. Цивилизационное развитие, которое формирует противоречие между техносферой и биосферой с предшествующими парниковыми эффектами, осуществляется в рамках технологических укладов, не зависящих от общественно-экономических форм. Выделяют: источники – ведущие отрасли и виды деятельности, благодаря которым капитал имеет максимальный рост (или наблюдение планетарной экологической безопасности); ключевые факторы – процессы нововведений, благодаря которым возникли ядра; несущие отрасли – отрасли, интенсивно потребляющие ключевой фактор, играющие ведущую роль в распространении нового технологического уклада. Техносфера, как основной продукт цивилизационного развития, прошла целый ряд доиндустриальных и не менее пяти индустриальных технологических укладов и готовится к переходу в шестой (постиндустриальный) технологический уклад. Основными источниками парниковых газов являются водяной пар, диоксид углерода, метан, озон. Используя XX век, наблюдайте за подъемом температуры на поверхности планеты, что приводит к выбросам антропогенных веществ в условиях парниковых газов – оксидов тропосферного озона и его «предшественников», галогенированных углеводородов и оксидов азота.

Современная азотно-кислородная атмосфера возникла около 200 млн. лет назад при непосредственном участии фотосинтезирующего живого вещества биосферы. В составе атмосферы всегда присутствовали т.н. парниковые газы, поглощающие и переизлучающие инфракрасное излучение, обеспечивающие оптимальные климатические условия развития биосферы. Основными природными парниковыми газами являются водяной пар, диоксид углерода, метан, озон. Начиная середины XX века, отмечается подъем температуры на поверхности планеты в результате дополнительной тепловой энергии антропогенных составляющих парниковых газов – оксидов углерода, тропосферного озона и его «предшественников», галогенированных углеводородов, оксидов азота и др.

Данное явление – составную часть глобального экологического вызова XXI века, можно рассматривать как проявление диалектического противоречия между теряющей свою устойчивость биосферой и развивающейся техносферой [1].

Биосфера – это общепланетарная оболочка, состав, структура и энергетика которой, главным образом, обусловлены прошлой или современной деятельностью живых организмов (живого вещества) в течение геологического времени. Как сложная материальная система она характеризуется адаптивностью, самостоятельно устанавливает и поддерживает на определенном уровне функции жизнедеятельности. Как неравновесная и открытая система, она требует внешних материально-энергетических источников. Основным источником энергии для биосферы является излучение Солнца, а экосфера

(литосфера, гидросфера и атмосфера) служит материальным источником химических элементов, необходимых живому веществу, и ресивером продуктов жизнедеятельности.

Техносфера – это часть биосферы, коренным образом преобразованная человеком в техногенные объекты. Как сложно-динамическая материальная система открытого типа она обменивается веществом и энергией с окружающей средой. Техносфера, формируемая на основе разума, является экологической нишей человечества, предназначенной, прежде всего, для обеспечения оптимальных условий его жизнедеятельности и производства соответствующих продукции и услуг. До настоящего времени, в силу объективных условий, развитие техносферы осуществляется за счет эксплуатации материально-энергетических ресурсов и жизнеобеспечивающих функций биосферы. При этом происходит ее деградация, угрожающая существованию человечества как биологического вида.

Цивилизационное развитие, формирующее противоречия между техносферой и биосферой с присущими парниковыми эффектами, осуществляется в рамках технологических укладов, независимых от общественно-экономических формаций [2]. *Выделяют: ядро – ведущие отрасли и виды деятельности, благодаря которым капитал имеет максимальный рост (или обеспечивается планетарная экологическая безопасность); ключевые факторы – технологические нововведения, благодаря которым возникло ядро; несущие отрасли – отрасли, интенсивно потребляющие ключевой фактор, играющие ведущую роль в распространении нового технологического уклада. Техносфера, как основной продукт цивилизационного развития, прошла целый ряд доиндустриальных и не менее пяти индустриальных технологических укладов и готовится к переходу в шестой (постиндустриальный) технологический уклад.*

Целью ядра индустриальных технологических укладов является, в соответствии с постулатами «общества потребления» и экономическими принципами развития, максимальная прибыль от капитала, вложенного в ключевой фактор и несущие отрасли. Нынешнее ядро, ключевой фактор и несущие отрасли подразумевают доминирование эксплуатации природных материально-энергетических ресурсов биосферы над жизнеобеспечивающими функциями.

Природные материально-энергетические ресурсы – это выведенное из современного биогеохимического цикла и запасенное в экосфере косное вещество. Его возврат при антропогенной деятельности в планетарный кругооборот веществ является главной объективной причиной вызова, связанного с парниковым эффектом, который обусловлен, преимущественно, сжиганием природных запасов углеводородов и выбросом в атмосферу продуктов сгорания – оксидов углерода, водяных паров, оксидов азота, «предшественников» озона и др.

Объективность, что экономические принципы развития техносферы порождают деградацию био- экосферы определила экологизацию экономики и

выдвижение понятия «Четвёртой промышленной революция» [3], базирующейся на массовом внедрении киберфизических систем в производство и сферу обслуживания. Но данный тренд не осуществит коренного преобразования ядра технологического уклада, связанного максимальным извлечением прибыли за счет эксплуатации природных ресурсов.

Сохранить сложившееся неустойчивое равновесие и перевести антогонистические противоречия в неантогонистические (учитывая общую биогенную тождественность техносферы – биосферы, их взаимопроникновение и взаимодополнения) возможно при экологическом принципе техносферного развития, подразумевающего обеспечение оптимальных условий жизнедеятельности живого вещества и человека, производство необходимых продукции и услуг для разумного цивилизационного развития («общество разумного потребления») в условиях устойчивого состояния биосферы, с учетом материально-энергетических возможностей ближайшего Космоса.

Для этого необходимо осознать, что живое вещество – главное достояние Земли, способное увеличивать действенные материально-энергетические ресурсы с уменьшением энтропии планеты, и осуществить переход к постиндустриальному технологическому укладу, задачей ядра которого станет, наряду с производством необходимой продукции и услуг, устойчивое развитие взаимосвязанного живого и косного вещества биосферы и техносферы, а ключевой фактор и несущие отрасли формируются в условиях доминирования жизнеобеспечивающих функций биосферы над ее материально-энергетическими ресурсами.

Изменение технологического уклада на постиндустриальный можно рассматривать как составную часть концепции коэволюции технобиосферы и формирования ноосферы. Начальная стадия постиндустриального технологического уклада должна, прежде всего, «восстановить нарушенный человеком баланс между биосферой и техносферой» [4]. В нашем случае, снизить углеродосодержание антропогенных выбросов на основе научной обоснованности, системности и комплексности подходов, соответствующих положениям федерального законодательства.

Ключевым фактором постиндустриального технологического уклада должны стать природоподобные технологии [5]. Под природоподобными технологиями обеспечения оптимальных условий жизнедеятельности человека, производства необходимой продукции и услуг следует понимать коэволюционные разработки, базирующиеся на фундаментальных законах природы, киберфизических системах, конвергенционном и логистическом подходах, сохраняющие жизнеобеспечивающие функции биосферы и сложившиеся материально-энергетические циклы и энтропийный планетарный кругооборот, обеспечивающие поддержания устойчивого равновесия между биосферой и развивающейся техносферой.

На основании изложенного выше, с учетом ФЗ от 02.07.2021 № 296 «Об ограничении выбросов парниковых газов», РП от 29.10.2021 N 3052-р «Об утверждении стратегии социально-экономического развития Российской

Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года» и Программы проведения эксперимента по ограничению выбросов парниковых газов на территории Сахалинской области, организационно-технические мероприятия следует разрабатывать и реализовывать в рамках перехода к постиндустриальному технологическому укладу на экологических принципах и положениях природоподобных технологий.

Список литературы

1. Журавлева Е.В. Экологический принцип техносферного развития / Е.В. Журавлева, А.Н. Цедилин, С.И. Воронов // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – Т. 35, № 11. – С. 9-14.
2. Глазьев С.Ю. Мирохозяйственные уклады в глобальном экономическом развитии / С.Ю. Глазьев // Экономика и математические методы. – 2016. – № 2. – С. 3-29.
3. Шваб К. Четвертая промышленная революция / К. Шваб. – М.: Эксмо, 2016 – 320 с.
4. 70-я сессия Генеральной Ассамблеи ООН. URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/50385> (дата обращения: 23.03.2023).
5. Цедилин А.Н. Принципы перехода химической и смежных отраслей промышленности к постиндустриальному технологическому укладу / А.Н. Цедилин, Д.А. Макаренков, М.Г. Беренгартен // Промышленные процессы и технологии. – Vol. 1, No. 2 (2021), 12 с.

ЭКОЛОГО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РИСКА РАЗВИТИЯ БОЛЕЗНЕЙ АЛЛЕРГИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ У ГОРОДСКОГО НАСЕЛЕНИЯ

С.Б. Петров, Б.А. Петров, О.И. Дубровина
Кировский государственный медицинский университет,
г. Киров

Аннотация. В работе приведены материалы исследования по изучению влияния аэротехногенных загрязнителей городской среды на заболеваемость взрослого и детского населения болезнями аллергической природы. Установлено, что наиболее высокие значения относительного и интегрального индекса риска развития болезней аллергической природы наблюдаются в районах размещения предприятий городского промышленно-энергетического комплекса и в районах, входящих в зоны влияния их атмосферных выбросов.

Ключевые слова: городская среда, химическое загрязнение атмосферного воздуха, население, болезни аллергической природы, коэффициенты относительного риска, интегральный индекс риска.

В задачи исследования входила оценка риска развития болезней аллергической природы у детского населения, проживающего в районах влияния атмосферных выбросов предприятий городского промышленно-энергетического комплекса (ПЭК).

Исследование проведено на территории г. Кирова. В планировке городской

территории основные промышленные зоны находятся в северо-западном и юго-западном секторах, где размещены предприятия теплоэнергетики и цветной металлургии, машиностроительной и нефтехимической промышленности, формирующие городской промышленно-энергетический комплекс. В перечень контролируемых на исследуемой территории химических загрязнителей атмосферного воздуха входят взвешенные вещества, оксиды углерода, азота и серы, фенол, формальдегид, ароматические углеводороды.

Известно, что в атмосферном воздухе взвешенные вещества и газообразные соединения образуют пылегазовые композиции, о этиопатогенетической роли которых в формировании патологических процессов аллергической природы свидетельствуют данные экспериментальных исследований. Так, биологическое действие основного загрязнителя атмосферного воздуха на исследуемой территории летучей золы предприятий теплоэнергетики в составе пылегазовой смеси, при длительном хроническом воздействии в малых дозах характеризуется сенсibilизацией организма подопытных животных, сопровождающейся иммуносупрессией и формированием иммунопатологических процессов [1].

Для районирования городской территории по уровню загрязненности атмосферного воздуха был применен кластерный анализ методом К-средних. В выделенных кластерах были рассчитаны индексы опасности (НИ). Наиболее интенсивные уровни загрязнения атмосферного воздуха установлены в северо-западном (НИ = 4,2) и юго-западном (НИ = 4,0) секторах городской территории, где вблизи границ санитарно-защитных зон предприятий ПЭК по направлению господствующих ветров расположены жилые районы. Относительно высокий уровень загрязненности атмосферного воздуха установлен в жилых районах центрального (НИ = 3,6) и юго-восточного (НИ = 3,2) секторов городской территории, входящих в зоны влияния атмосферных выбросов предприятий ПЭК. Наименьшие показатели загрязнения атмосферного воздуха (НИ = 2,3) установлены в южном секторе городской территории, который был выбран в качестве контрольной территории [2,3].

Сбор информации о заболеваемости взрослого, не имеющего в сфере своей профессиональной деятельности контакта с производственными вредностями и детского населения аллергическим ринитом, бронхиальной астмой, атопическим дерматитом (большая тройка аллергических заболеваний) проведен в поликлиниках, обслуживающих население районов, ранжированных по уровням загрязненности атмосферного воздуха вредными химическими веществами.

При оценке риска развития заболеваний аллергической природы были рассчитаны коэффициенты относительного риска ($RR = P_1/P_2$, где RR – коэффициент относительного риска, P_1 , P_2 – частота встречаемости статистически значимо различающихся показателей заболеваемости в сравниваемых районах). Интегральный индекс риска (ИИР) был рассчитан по методике, основанной на применении информационного варианта решения уравнения Байеса ($ИИР = 5 \lg RR_1 + 5 \lg RR_2 + \dots + 5 \lg RR_n$, где RR_n – коэффициенты относительного риска по отдельным нозологическим формам. Величины $ИИР \leq 1,0$ свидетельствуют об отсутствии риска.

Как видно из приведенных в таблице данных, наиболее высокие значения относительного и интегрального индекса риска развития болезней аллергической природы наблюдаются в районах, где непосредственно размещаются предприятия городского теплоэнергетического комплекса. Относительно высокие значения ИИР наблюдаются и в районах влияния атмосферных выбросов ПЭК по направлениям господствующих ветров. Уровни заболеваемости взрослого населения аллергическим ринитом в данных районах не имели статистически значимых различий с уровнем контрольного района ($p > 0,05$). Следует отметить, что значения ИИР у детского населения более высокие по сравнению со взрослым населением.

Результаты проведенного эколого-эпидемиологического исследования нашли практическое применение в качестве базовых данных при разработке системы управления риском здоровью населения в зонах влияния атмосферных выбросов предприятий городского промышленно – энергетического комплекса.

Таблица

Величины относительного и интегрального индекса риска развития болезней аллергической природы среди взрослого и детского населения

Районы исследования	Относительный риск			ИИР
	Аллергический ринит	Бронхиальная астма	Атопический дерматит	
Северо-западный	<i>1,37</i>	2,30	2,18	3,25
		2,38	3,28	5,05
Юго-западный	<i>1,43</i>	2,18	1,80	2,97
		1,83	2,62	4,10
Центральный	<i>1,23</i>	1,50	1,60	1,90
		1,74	1,82	2,95
Юго-восточный	<i>1,11</i>	1,18	1,43	1,12
		1,65	1,50	2,10

Примечание: начертание цифр - обычное (взрослое население), курсивом (детское население).

Список литературы

1. Петров С.Б. Исследование биологического действия летучей золы в составе пылегазовой смеси / С.Б. Петров, Б.А. Петров, П.И. Цапок, Т.И. Шешунова // Экология человека. – 2009. – № 12. – С. 13-16.

2. Петров С.Б. Эколого-эпидемиологическое исследование по оценке влияния атмосферных выбросов городского промышленно- энергетического комплекса на здоровье населения / С.Б. Петров, Е.Н. Онучина, Б.А. Петров // Экология человека. – 2012. - № 3. – С. 11-15.

3. Петров С.Б. Оценка комплексного влияния аэротехногенных загрязнителей городской среды на заболеваемость населения / С.Б. Петров, Б.А. Петров // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 5. – Ч. 1. – С. 100-104.

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ АЭРОПОРТОВ, КАК ИСТОЧНИК ХИМИЧЕСКИХ ПОЛЛЮТАНТОВ

М.З. Эргашева, М.В. Чижевская
Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнёва,
г. Красноярск

Аннотация. В статье приведен обзор информации по влиянию авиации на окружающую среду, составляющие основных источников токсинов, описаны химические и физические виды загрязнений атмосферы самолетами, изменение химического состава элюата почвы под воздействием противообледенительной системы с экологической точки зрения.

В отличие от других видов транспорта, авиация охватывает расстояния в крупных масштабах, тем самым, воздействуя на воздух глобально. Учитывая большие размеры территории РФ и наличие регионов, в которые невозможно добраться без воздушного транспорта, авиация занимает 3-е место по объёмам перевозки пассажиров.

Химические вещества, образующиеся прямо или косвенно в результате деятельности аэропортов, являются одним из ключевых факторов негативного воздействия на здоровье человека и окружающую среду.

К распространенным химическим поллютантам относятся:

- несгоревшие частицы топлива от передвижных источников;
- вентиляционные выбросы бытовых и производственных помещений;
- жидкие и твердые отходы производства и потребления различных служб аэропортов;
- хозяйственно-бытовые, производственные и ливневые стоки аэропорта [1].

Основным источником загрязнения приземного слоя воздуха в районе аэропортов является эмиссия загрязняющих веществ авиационными двигателями во время взлётно-посадочного цикла воздушного судна (ВС).

Объем и состав эмиссии загрязняющих веществ в атмосферу связан использованием в основном газотурбинных двигателей для самолётов и вертолётов, работающих на авиакеросине, химический состав которого, в свою очередь, отличается от автомобильного бензина и дизельного топлива (таблица).

Эмиссия с авиационных двигателей для самолетов различного типа [2].

Тип самолета	Выбросы вредных веществ за взлетно-посадочный цикл, кг/ч				
	СО	СхНу	NOx	SOx	Пепел
Ту-154	48,8	45,5	68,3	0,6	2,0
Як-42	7,8	1,5	12,7	0,2	0,7
Ту-154М	53,2	9,3	15,6	0,5	1,8
Як-40	22,5	4,5	4,7	0,1	0,5

В составе выхлопных газов ВС присутствуют в значительных количествах токсичные компоненты: окись углерода (угарный газ), углеводороды, окисли азота и сернистый газ.

Угарный газ – CO, в свою очередь, обладает ярко выраженным отравляющим действием. Он вступает в реакцию с гемоглобином крови, образуя карбоксигемоглобин. Данное химическое соединение, в отличие от гемоглобина, не способно переносить кислород от органов дыхания к тканям. В результате нарушается газообмен, наступает кислородное голодание, что приводит к патологическим изменениям функционирования всех систем организма. Аналогичными свойствами обладает и двуокись азота NO₂. Сернистый газ SO₂ оказывает негативное воздействие на слизистую оболочку дыхательных путей. Соединяясь с влагой воздуха, сернистый газ может образовывать ядовитый туман.

Среди углеводородов (C_xH_y) имеются вещества с канцерогенными свойствами (бенз(а)пирен). Имея резкий неприятный запах, они оказывают негативное раздражающее воздействие на слизистую оболочку дыхательных путей. Под действием солнечного света углеводороды вступают в фотохимические реакции с окислами азота, в результате образуется множество вредных и токсичных веществ, которые ускоряют коррозию металлов, образуют ядовитый смог, который, в свою очередь, вызывает массовые легочные заболевания [3].

В выхлопных газах авиадвигателей содержатся и мельчайшие твердые аэрозольные частицы, состоящие из сажи. Их выброс приводит к задымлению воздуха и к уменьшению видимости в районе аэропорта.

Следует учитывать, что при эксплуатации ВС в атмосферу поступают не только продукты эмиссии авиадвигателей, но и само топливо. Его выброс происходит при чрезвычайных и аварийных ситуациях. Экипажи самолётов часто вынуждены сливать в воздух излишнее топливо для уменьшения посадочной массы и снижения опасности пожара при аварийной посадке. Можно отметить такую закономерность: чем выше высота, на которой происходит слив топлива, тем меньшее его количество долетает до земли, испаряясь по пути. Топливо поступает в атмосферу и при нормальных условиях эксплуатации ВС. Например, после выключения двигателя. Необходима продувка и опорожнение дренажных систем. Если дренажная система незамкнута, то топливо попадает прямо в атмосферу. В парах авиационного топлива тоже содержатся не менее вредные для людей и окружающей среды углеводороды, которые обладают канцерогенными свойствами и приводят к онкологическим заболеваниям.

Для предотвращения образования ледяного налета на поверхности ВС применяют противообледенительные жидкости – ПОЖ, состоящие в основном из воды и производных.

Согласно литературным источникам [4], расход ПОЖ составляет до 1100 л на одно воздушное судно, 60-80 % этого объема теряется в процессе обработки, руления и взлета самолета и может поступать в объекты окружающей среды (почву, водоемы и водотоки). Отработанные (использованные) ПОЖ

могут содержать нефтепродукты, механические примеси, катионы металлов, которые могут поступать в процессе разрушения сплавов (Al, Zn, Cu и Mn), шин (Zn и Cu), с противоизносными присадками для авиационного топлива (Zn), с противогололедными реагентами (Na и K). Сток ПОЖ токсичен (3 класс опасности).

Для уменьшения негативного воздействия на окружающую среду и, прежде всего, здоровье человека, необходим комплекс мероприятий. В рецептуру ПОЖ должны быть введены жидкие органические компоненты, которые могли бы:

1. Иметь большую растворимость и полностью абсорбировать (растворять в себе) неорганические солевые содержания антифризной и ингибиторной части ПОЖ;

2. Вследствие малой летучести являться не только невысыхающими, но и гигроскопичными;

3. По своей природе дополнительно обладать структурирующими или ингибирующими свойствами.

Приоритетной задачей становится создание на территории перрона специализированных участков для проведения обработки самолётов, где будет иметься своя система выведения отработанных жидкостей. Система должна быть замкнутой и иметь инсинераторы (деактиваторы загрязняющих веществ). Агрегаты облива необходимо модернизировать для точечного распыления растворов по поверхности фюзеляжа [5].

Основными загрязнителями почвы на территории аэропортов являются твердые и жидкие отходы производства и потребления. Эти отходы типичны для большинства других предприятий, а потому не являются специфичными только для аэропортов. Твердые бытовые отходы обычно собираются в закрытые мусоросборники, которые располагаются на бетонных площадках на территории аэропорта [1].

Обслуживание аэропорта и различной техники, повседневная эксплуатация технических систем всех видов транспортных средств, обеспечение работы аэропорта сопровождаются образованием отходов и выбросов различных вредных веществ. Согласно «Сведениям об образовании, обработке, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления ООО «Аэропорт Емельяново» за 2022 год» годовое образование отходов составляет 966, 751 т. По классам опасности: I (лампы ртутные, кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства) – 0,625 т/год; II (аккумуляторы свинцовые отработанные неповреждённые, с электролитом) – 0,174 т/год; III (отходы противообледенительной жидкости) – 20 т/год; IV (отходы из жилищ несортированные, мусор от офисных и бытовых помещений, мусор и отходы бортового питания от уборки воздушных судов, шины пневматические автомобильные отработанные и др.) – 945,95 т/год [6].

На территории предприятия организованы места для смешанного временного хранения отходов, откуда они по мере накопления вывозятся на предприятия, осуществляющие переработку, использование или захоронение

отходов. Оборудование мест временного хранения проведено с учетом класса опасности, физико-химических свойств, реакционной способности образующихся отходов, с учетом требований соответствующих ГОСТов и СНИПов, требований и правил обращения с отходами. Всего мест временного хранения отходов (МВХ) – 46 [7].

Опыт международных аэропортов различных стран показывает успешно внедренные способы экологически чистых технологий: использование солнечной и ветровой энергии, использование вторичных переработанных материалов, очистка и повторное использование воды. Однако, проблема утилизации твердых бытовых отходов является острой для всех авиатранспортных предприятий, независимо от их масштабов [6].

Список литературы

1. Метечко Л.Б. Проблемы техногенного воздействия типового аэропорта на окружающую среду / Л.Б. Метечко, М.Ю. Шаталова, А.С. Сердобинцев [и др.] // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2018. – № 6. – С. 18-23.

2. Юрчук А.П. Влияние авиации на окружающую среду и меры по ослаблению негативного воздействия / А.П. Юрчук. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2021. – № 8 (350). – с198-201.

3. Асатуров М.Л. Загрязнение окружающей среды при авиатранспортных процессах: учебное пособие / М.Л. Асатуров. – СПб.: ГУ ГА, 2010.

4. Коршунова Н.О. Изменение химического состава элюата почвы под действием противообледенительной жидкости / Н.О. Коршунова, Е.А. Тимофеева // Здоровые почвы – гарант устойчивого развития: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, посвященной 140-летию с момента становления почвоведения как науки и публикации фундаментального труда В.В. Докучаева «Русский чернозем», Курск, 30-31 марта 2023 года / Редколлегия: М.В. Протасова (отв. ред.), А.И. Цыбанева, Н.П. Неведров. – Курск: Курский государственный университет, 2023. – С. 129-130.

5. Мосов А.О. Сравнительный анализ экологической безопасности применения ПОЖ в гражданской авиации / А.О. Мосов // Актуальные проблемы авиации и космонавтики: Сборник материалов VII Международной научно-практической конференции, посвященной Дню космонавтики: в 3 томах, Красноярск, 12-16 апреля 2021 года / Под общей редакцией Ю.Ю. Логинова. Том 2. – Красноярск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», 2021. – С. 740-742.

6. Эргашева М.З. Проблемы обращения с отходами в сфере авиатранспортных предприятий / М.З. Эргашева, М.В. Чижевская // Актуальные проблемы авиации и космонавтики: Сборник материалов IX Междунар. науч.-практич. конф., посвященной Дню космонавтики: в 3 томах, Красноярск, 10-14 апреля 2023 года / Под общей редакцией Ю. Ю. Логинова. Том

2. – Красноярск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», 2023. – С. 847-849.

7. Власов И.В. Экологическая безопасность техногенной системы ООО «Аэропорт Емельяново» / И.В. Власов, Т.Н. Мельниченко // География и геоэкология на службе науки и инновационного образования: материалы XII Междунар. науч.-практ. конф. (27 апреля 2017, Красноярск). Вып. 12. / КГПУ им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2017. – С. 156-159.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ВЫБРОСОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ

Д.А. Порядина

Военная академия РВСН имени Петра Великого,
г. Серпухов

Аннотация. В статье представлены результаты расчета выброс паров нефтепродуктов в атмосферный воздух при эксплуатации автозаправочной станции.

В связи с исключительно быстрым развитием автомобильного транспорта в Российской Федерации достаточно остро стоит вопрос о его отрицательном воздействии на природную среду. Одними из наиболее экологически опасных объектов автотранспорта являются АЗС, численность которых в РФ уже сейчас превышает 30 тысяч. Ежегодно число заправок автомобилей исчисляется несколькими миллиардами.

В процессе эксплуатации автозаправочной станции происходит загрязнение окружающей среды загрязняющими веществами, а также оказывает негативное влияние на зоны селитебных застроек, и на людей, проживающих вблизи АЗС. Считается, что доля АЗС в общей эмиссии загрязнения атмосферного воздуха крупных городов составляет 5-8 %. При этом до 40 % выбросов составляют продукты испарения топлива из бензобаков заправляемых машин, до 40% продукты испарения из резервуаров. Оставшиеся 20 % выбросов составляют выхлопные газы двигателей автомобиля при их движении по территории автозаправочной станции. Объем выбросов только некоторых компонентов отработавших газов (CO , C_xH_y , NO_x) и только от автомобилей на автозаправочной станции в настоящее время оценивается в 73-78 тыс. тонн. В ближайшие годы предполагается увеличение автомобильного парка и, как следствие, дальнейшее увеличение объема выбросов на АЗС.

Значительный объем выбросов на автозаправочной станции заставляет постоянно повышать их техническое совершенство. В первую очередь это проявляется в техническом усовершенствовании резервуаров и топливораздаточных колонок (ТРК). Однако техническое совершенство резервуаров для хранения топлива, топливоподающих систем не ликвидирует выбросов загрязняющих веществ, т.к. не решается вопрос выбросов от

автомобилей. Количество выбрасываемых от автомобилей загрязнителей на территории АЗС зависит от многих факторов: от режима работы двигателей (при движении автомобиля или в режиме ожидания, т.е. на холостом ходу), продолжительности открытого состояния горловин бензобаков.

Окружающий человека атмосферный воздух непрерывно подвергается загрязнению. Основным источником загрязнения воздуха можно считать АЗС, и автотранспорт, который с каждым годом непрерывно увеличивается.

Токсичность нефтепродуктов и выделяющихся из них газов определяется, главным образом, сочетанием углеводородов, входящих в их состав. Тяжелые бензины являются более токсичными по сравнению с легкими, а токсичность смеси углеводородов выше токсичности ее отдельных компонентов. Значительно возрастает токсичность нефтепродуктов при переработке сернистых нефтей. Наиболее вредной для организма человека является комбинация углеводорода и сероводорода. В этом случае токсичность проявляется быстрее, чем при изолированном их действии.

Все углеводороды влияют на сердечно-сосудистую систему и на показатели крови (снижение содержания гемоглобина и эритроцитов), также возможно поражение печени, нарушение деятельности эндокринных желез. Особенности воздействия паров нефти и ее продуктов связаны с ее составом. Нефть, бедная ароматическими углеводородами, по своему действию приближается к бензиновым фракциям. Большое воздействие оказывает жидкая нефть на кожу, вызывая дерматиты и экземы.

Стандартными методами определения нефтепродуктов в воздухе являются сложные физико-химические методы анализа – газовая хроматография, хромато-масс-спектрометрия, спектрофотометрия [1].

Для работы вне лаборатории применяются индикаторные трубки. Индикаторные трубки предназначены для экспресс-определения содержания газовых компонентов в воздухе, концентрациями токсичных веществ. Концентрацию последних определяют по длине или интенсивности окрашивания слоя наполнителя после пропускания через индикатор. Трубки индикаторные успешно применяются для предварительной оценки качества воздуха и других газовых сред с целью обеспечения безопасных условий труда, для экологического мониторинга [2].

Анализ влияния нефтепродуктов на атмосферный воздух проводили по результатам, полученным на автозаправочной станции г. Серпухов. Характеристика объекта исследования: 1) виды топлива: бензин А-92, А-76, дизельное топливо ДТз, ДТл. 2) Количество резервуаров: 25 шт. 3) Вид резервуаров: заглубленный, стационарный. 4) Количество заглубленных резервуаров: 23. 5) Объем заглубленных резервуаров: 25 м³ 6) Количество стационарных резервуаров: 2. 7) Объем стационарных резервуаров: 2 шт. 4 м³ 8) Производительность в неделю: 500 л. 9) Количество колонок: 3.

Установлено, что в атмосферный воздух при эксплуатации стационарной АЗС будут поступать следующие загрязняющие вещества [3]:

Резервуары бензина – углеводороды предельные C₁ – C₅, углеводороды предельные C₆ – C₁₀, амилены, бензол, ксилол, толуол, этилбензол.

Резервуары дизтоплива – сероводород, углеводороды предельные C₁₂ – C₁₉ [3].

При расчёте использовались «Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров», утвержденные приказом Госкомэкологии России № 199 от 08. 04. 1998. Учтены дополнения от 1999 г., введенные НИИ Атмосфера, а также письмо НИИ Атмосфера от 29.09.2000 г. по дополнению расчета выбросов на АЗС [3].

Источник выделения: АЗС бензин

Тип источника выделения: Автозаправочные станции

Название нефтепродукта: бензин автомобильный

Марка бензина: Аи – 92, Аи – 95, А – 76

Конструкция резервуара : заглубленный

Объём слитого продукта в резервуар АЗС, м³: 25 – (V_{сл})

Среднее время слива, с : (значение по умолчанию) – (Т_{сл})

Климатическая зона: 2

Количество нефтепродуктов ,залитого в резервуар, м³ :

Осенью – зимой: 637 Весной – летом: 732 – (Q^{оз} и Q^{вл})

Концентрация паров нефтепродуктов при закачке, г/м³:

Максимальная: 480 - (C_р^{max})

В резервуары, осенью – зимой: 210,2 весной – летом: 255 - (C_р^{оз} и C_р^{вл})

В баки, осенью – зимой:420 весной – летом: 515 - (C₆^{оз} и C₆^{вл})

Сокращение выбросов при закачке резервуаров, % : 60 - (r)

Сокращение выбросов при заправке баков, % : 0 - (r 2)

Число топливораздаточных колонок, n = 2

Среднегодовой выброс при проливах: -0,171125 т/год -0,0108493 г/с

В том числе:

Выброс при проливах на резервуарах: - 0,0855625 т/год - 0,0054247 г/с

Выброс при проливах на одной ТРК: - 0,0427812 т/год - 0,0027123 г/с

Выброс при проливах на всех ТРК: - 0,0855625 т/год - 0,0054247 г/с

Выброс при заполнении баков и хранении в резервуарах:

- 0,772743 т/год - 0,0489919 г/с

Выброс от дыхательной арматуры резервуаров (при хранении в резервуарах): 0,128223 т/год, 0,0081293 г/с

Расчётные формулы [3]:

Пересчёт годовых выбросов в максимальные производятся умножением на коэффициент 0,0634

Расчёт максимальных выбросов, г/с:

$$M = (C_p^{\max} * (1 - r)/100 * V_{\text{сл}}) / T_{\text{сл}}, \text{ где}$$

Для бензина и дизельного топлива по умолчанию T_{сл}= 1200

Расчёт годовых выбросов, т/год:

$$G = G_{\text{зак}} + G_{\text{пр}}$$

$$G_{\text{зак}} = [(C_p^{\text{оз}} * (1-r/100) + C_6^{\text{оз}} (1-r_2/100)) * Q_{\text{оз}} + (C_p^{\text{вл}} * (1-r/100) + C_6^{\text{вл}} (1-r_2/100)) * Q^{\text{вл}}] * 10^{-6}$$

$$G_{\text{пр}} = K * (Q^{\text{оз}} + Q^{\text{вл}}) * 10^{-6} = 125 * (637 + 732) * 10^{-6} = 0,171125 \text{ т/год}$$

Для бензина $K = 125$.

Результаты расчета выбросов бензина представлены в табл. 1, табл. 2.

Таблица 1

Процентное соотношение загрязняющих веществ в выбросе (максимально разовый, г/с)

Наименование вещества	%	Общий	Проливы	Закачка и хранение	Пролив на резервуар	Пролив на одной ТКР
Углеводороды предельные C1 – C5	67,67	2,7068	0,0073417	0,0331528	0,0036709	0,0018354
Углеводороды предельные C6 – C10	25,01	1,0004	0,0027134	0,0122529	0,0013567	0,0006784
Амилены	2,5	0,1	0,0002712	0,0012248	0,0001356	0,0000678
Бензол	2,3	0,092	0,0002495	0,0011268	0,0001248	0,0000624
Ксилол (смесь изомеров)	0,29	0,0116	0,0000315	0,0001421	0,0000157	0,0000079
Толуол	2,17	0,0868	0,0002354	0,0010631	0,0001177	0,0000589
Этилбензол	0,06	0,0024	0,0000065	0,0000294	0,0000033	0,0000016

Таблица 2

Процентное соотношение загрязняющих веществ в выбросе (годовой), т/год

Наименование вещества	%	Общий	Проливы	Закачка и хранение	Пролив на резервуар	Пролив на 1 ТКР
Углеводороды предельные C1 – C5	67,67	0,6387154	0,1158003	0,5229152	0,0579001	0,0289501
Углеводороды предельные C6 – C10	25,01	0,2360614	0,0427984	0,193263	0,0213992	0,0106996
Амилены	2,5	0,0235967	0,0042781	0,0193186	0,0021391	0,0010695
Бензол	2,3	0,021709	0,0039359	0,0177731	0,0019679	0,000984
Ксилол (смесь изомеров)	0,29	0,0027372	0,0004963	0,002241	0,0002481	0,0001241
Толуол	2,17	0,0204819	0,0037134	0,0167685	0,0018567	0,0009284
Этилбензол	0,06	0,0005663	0,0001027	0,0004636	0,0000513	0,0000257

Результаты расчета выбросов дизельного топлива представлены в табл. 3.
Название нефтепродукта: дизельное топливо

Конструкция резервуара: заглубленный

Объем слитого продукта в резервуар АЗС, м³: 25 - (V_{сл})

Среднее время слива, с (значения по умолчанию) - (T_{сл})

Климатическая зона: 2

Количество нефтепродуктов ,залитого в резервуар, м³ :

Осенью – зимой: 437 Весной – летом: 532 - (Q^{оз} и Q^{вл})

Концентрация паров нефтепродуктов при закачке, г/м³:

Максимальная: 1,55 - (C_р^{max})

В резервуары, осенью – зимой: 0,8 весной – летом: 1,1 - (C_р^{оз} и C_р^{вл})

В баки, осенью – зимой: 1,6 весной – летом: 2,2 - (C_б^{оз} и C_б^{вл})

Сокращение выбросов при закачке резервуаров, % : 60 - (r)

Сокращение выбросов при заправке баков, % : 0 - (r 2)

Число топливораздаточных колонок, n = 1

Среднегодовой выброс при проливах: -0,04845 т/год -0,0030717 г/с

В том числе:

Выброс при проливах на резервуарах: - 0,024225 т/год - 0,0015359 г/с

Выброс при проливах на одной ТРК: - 0,024225 т/год - 0,0015359 г/с

Выброс при проливах на всех ТРК: - 0,024225 т/год - 0,0015359 г/с

Выброс при заполнении баков и хранении в резервуарах:

- 0,0022435 т/год - 0,0001422 г/с

Выброс от дыхательной арматуры резервуаров (при хранении в резервуарах) - 0,0003739 т/год - 0,0000237 г/с

Таблица 3

Процентное соотношение загрязняющих веществ в выбросе (максимально – разовый), г/с:

Наименование вещества	%	Общий	Проливы	Закачка и хранение	Только хранение	Пролив на резервуар	Пролив на 1 ТРК
Сероводород	0,28	0,0000362	0,0000086	0,0000004	0,0000001	0,0000043	0,0000043
Углеводороды предельные С12 – С19	99,72	0,0128805	0,0030631	0,0001418	0,0000236	0,0015316	0,0015316

Таблица 4

Процентное соотношение загрязняющих веществ в выбросе (годовой), т/год

Наименование вещества	%	Общий	Проливы	Закачка и хранение	Только хранение	Пролив на резервуар	Пролив на 1 ТРК
Сероводород	0,28	0,0001419	0,0001357	0,0000063	0,000001	0,0000678	0,0000678
Углеводороды предельные С12 – С19	99,72	0,0505516	0,0483143	0,0022372	0,0003729	0,0241572	0,0241572

Проведен экологический расчет анализа влияния утечек нефтепродуктов при проливах и заправке различных видов топлив (бензины и дизельное топливо различных марок) на атмосферный воздух.

Список литературы

1. Царев Н.И. Практическая газовая хроматография: учебно-методическое пособие для студентов химического факультета по спецкурсу «Газохроматографические методы анализа» / Н.И. Царев, В.И. Царев, И.Б. Катраков. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2000. – 156 с.

2. Методика выполнения измерений массовой концентрации паров нефтепродуктов, технических смесей и растворителей в источниках загрязнения атмосферы и в воздухе рабочей зоны с использованием индикаторных трубок МВИ-2-05.

3. Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров с дополнениями. – Казань: НИИ Атмосфера, 1999. – 64 с.

НЕОБХОДИМОСТЬ УСТАНОВКИ ПОСТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В ГОРОДАХ РАЙОННОГО ЗНАЧЕНИЯ

О.В. Гришакова

Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье описано научное обоснование установки постов экологического мониторинга в городах районного значения на примере города Алексина Тульской области.

Перед лицом все более серьезных проблем загрязнения окружающей среды было проведено множество соответствующих исследований, в которых мониторинг загрязнения воздуха имел первостепенное значение. Воздух – это основная составляющая для выживания и развития всех форм жизни на Земле. Состояние окружающей среды влияет на здоровье населения и развитие экономики. Сегодня, в связи с развитием индустриализации, увеличением количества частных автомобилей и сжиганием ископаемого топлива качество воздуха снижается, а загрязнение воздуха становится все более серьезной проблемой.

Научно обосновано, что автоматический экологический мониторинг является необходимым в любом населенном пункте, в том числе и в городе Алексине. Это связано с тем, что индустриальное производство, транспортное движение и другие антропогенные факторы могут приводить к загрязнению окружающей среды, включая атмосферу, почву и воду.

Автоматический экологический мониторинг позволяет получать регулярную информацию о состоянии окружающей среды, ее загрязнении и изменении природных условий. Это позволяет принимать своевременные меры для защиты окружающей среды и здоровья населения.

Алексин расположен на юге Тульской области, на берегу реки Оки. Город находится в экологически важном регионе. В Алексинском районе находится несколько охраняемых природных территорий:

1. Источник Блаженной старицы Евфросинии

2. Алексин Бор

Также на берегу Оки расположено множество детских лагерей, санаториев и баз отдыха.

Помимо этого, в Алексинском районе присутствует 170 объектов ПТО УОНВОС, в том числе транспортных магистралей. В районе города расположены несколько крупных предприятий, включая:

1. Акционерное общество Научно-производственное объединение «Тяжпромарматура»;

2. Общество с ограниченной ответственностью «Алексинская бумажно-картонная фабрика»;

3. Общество с ограниченной ответственностью «Алексинский кирпич»;

4. Муниципальное унитарное предприятие «Спецавтохозяйство г. Алексин».

Помимо этого, на территории района есть множество предприятий малого и среднего бизнеса, занимающихся производством и продажей различных товаров и услуг.

Из-за наличия этих производств воздух в городе может быть загрязнен токсичными веществами. Это может негативно сказаться на здоровье жителей, особенно на детей и пожилых людей.

Установка стационарного автоматизированного поста экологического мониторинга поможет контролировать уровень загрязнения атмосферы. Это позволит выявлять проблемные зоны и разрабатывать меры по их устранению. Например, если на мониторинге будет выявлено, что уровень токсичных веществ в воздухе превышает норму, городская власть сможет принять меры по снижению выбросов этих веществ со стороны промышленных предприятий.

Кроме того, установка стационарного автоматизированного поста экологического мониторинга может помочь городским властям в разработке эффективных экологических программ и стратегий. Например, на основе данных мониторинга можно будет определить, какие производства являются основными источниками загрязнения окружающей среды, и разработать меры по снижению их воздействия на природу.

С политической точки зрения, проведение автоматического экологического мониторинга является актуальной задачей, так как это помогает реализовывать стратегию устойчивого развития, которая призывает к балансу между экономическими, социальными и экологическими интересами общества. Кроме того, мониторинг позволяет собирать объективную информацию о состоянии окружающей среды, которая может быть использована для принятия решений в области экологической политики и управления ресурсами.

Установка стационарного автоматизированного поста экологического мониторинга является важным шагом для города Алексина в направлении более чистой и здоровой окружающей среды. Это может способствовать улучшению качества жизни жителей города, защитить окружающую среду, а также реализовывать стратегию устойчивого развития.

Список литературы

1. Загороднов С.Ю. Пылевое загрязнение атмосферного воздуха города как недооцененный фактор риска здоровью человека / С.Ю. Загороднов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. 2018; 2 (30):124-33.

2. Манжилевская С.Е. Влияние мелкодисперсной пыли на окружающую среду при локальном строительстве / С.Е. Манжилевская // Строительство и реконструкция. – 2020. – № 6 (92). – С. 86-98.

3. Кароль И.Л. Климат будущего: взгляд из настоящего. Природа / И.Л. Кароль, А.А. Киселев. – 2011. – №1. – С. 3 - 9.

4. Загороднов С.Ю, Мелкодисперсные частицы ($pm_{2,5}$ и pm_{10}) в атмосферном воздухе крупного промышленного региона: проблемы мониторинга и нормирования в составе производственных выбросов / С.Ю. Загороднов, И.В. Май, А.А. Кокоулина // Гигиена и санитария. – 2019. – Т. 98, № 2. – С. 142-147.

РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ РИСКА

С.А. Шахов, Л.В. Кашинцева
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Статья «Расчет количественных показателей отдельных видов риска в управлении безопасностью производственных процессов» рассматривает важность количественной оценки риска в сфере промышленной безопасности.

Статья описывает методологию количественной оценки риска, включая этапы анализа событий, идентификации вероятностей, оценки масштабов убытков и расчета ключевых показателей риска. Важное внимание уделяется классификации рисков по различным категориям и инструментам, используемым при количественном анализе риска, а также подчеркивает роль количественных показателей в разработке стратегий управления рисками, оценке эффективности мер по снижению риска и мониторинге изменений в уровне риска. Наконец, она указывает на перспективы развития методологии оценки риска для обеспечения безопасности и стабильности производственных процессов в современной промышленности.

Промышленная безопасность и управление рисками играют фундаментальную роль в обеспечении стабильности и эффективности производственных процессов. Однако для достижения этой цели необходимо иметь точные инструменты для оценки и управления рисками. Количественная оценка риска – один из таких инструментов, который позволяет компаниям более точно измерять и управлять рисками, связанными с их деятельностью.

Количественные показатели риска играют центральную роль в процессе управления безопасностью производства. Они позволяют компаниям определить, какие риски критичны, и разработать эффективные стратегии их снижения. Важно понимать, что не все риски равнозначны. Некоторые из них

могут иметь более серьезные последствия или более высокую вероятность наступления. Количественные показатели позволяют ранжировать риски и определить, на какие из них следует уделить особое внимание.[1]

Процесс количественной оценки риска действительно включает несколько ключевых этапов, каждый из которых играет важную роль в определении степени риска и разработке стратегий управления им. Давайте рассмотрим основные этапы количественной оценки риска более подробно:

1. Идентификация рисков:

Первым этапом является идентификация всех потенциальных рисков, связанных с конкретной деятельностью или событием. Это включает в себя как известные риски, так и те, которые могут возникнуть в будущем. Важно учесть разнообразные аспекты, такие как финансовые, операционные, стратегические, технические, экологические и другие виды риска.

2. Оценка вероятности:

На этом этапе определяется вероятность наступления каждого из выявленных рисков. Это может включать в себя анализ статистических данных, экспертные оценки, историческую информацию и другие методы. Результатом этого этапа будет численное значение вероятности события, как правило, выраженное в процентах или долях.[2]

3. Оценка масштаба убытков:

Для каждого риска необходимо оценить масштаб возможных убытков, которые могут возникнуть при его реализации. Это может включать в себя финансовые потери, временные задержки, ущерб окружающей среде, травмы, потерю репутации и другие виды убытков. Масштаб убытков обычно выражается в денежных единицах.

4. Расчет риска:

Расчет риска выполняется путем перемножения вероятности наступления события на масштаб убытков, и это дает количественный показатель риска для каждого из выявленных рисков. Результат можно интерпретировать, как ожидаемую стоимость или вероятность убытков.[3]

5. Ранжирование рисков:

После расчета риска необходимо провести ранжирование рисков в порядке убывания их значимости. Это позволяет определить, на какие риски следует сосредоточиться в первую очередь и какие из них требуют наибольшего внимания в плане управления рисками.

6. Разработка стратегий управления рисками:

Имея количественные показатели риска и ранжирование, можно разработать стратегии управления рисками. Это включает в себя меры по снижению риска, предотвращению рисков событий, перераспределению риска, передаче риска через страхование и другие действия для минимизации воздействия рисков.[4]

7. Мониторинг и корректировка:

Процесс количественной оценки риска является динамическим и требует постоянного мониторинга. Когда события развиваются, вероятности и масштаб убытков могут меняться, и, следовательно, необходимо периодически

пересматривать количественные показатели риска и корректировать стратегии управления рисками в соответствии с новыми данными.

Риски в производственных процессах могут быть разнообразными и разделены на несколько категорий. Они могут быть техническими, природными, человеческими и другими. Классификация рисков позволяет компаниям определить их приоритеты и управлять ими более эффективно. Например, технические риски могут включать в себя поломки оборудования, а природные риски - стихийные бедствия.[5]

Для количественной оценки риска используются различные инструменты. Математические модели, статистические данные и экспертные оценки могут быть использованы для расчета количественных показателей риска. Эти инструменты позволяют более точно определить вероятность наступления событий и масштаб убытков.

Ключевыми количественными показателями риска являются вероятность наступления событий, масштаб убытков, уровень риска и другие. Эти показатели рассчитываются на основе данных, собранных на предыдущих этапах оценки риска. Например, вероятность события может быть выражена в процентах, а масштаб убытков - в денежных единицах.

Полученные количественные показатели используются для разработки стратегий управления рисками. Они позволяют компаниям определить, какие риски требуют наибольшего внимания и ресурсов. Также они помогают оценить эффективность принимаемых мер по снижению риска и анализировать изменения в уровне риска. Мониторинг показателей риска и их изменений позволяет компаниям корректировать свои стратегии управления рисками на основе актуальных данных.

Количественная оценка риска представляет собой мощный инструмент для управления безопасностью производственных процессов. Она позволяет компаниям более точно измерять риски, определять приоритеты и разрабатывать стратегии их снижения. Дальнейшее развитие методологии оценки риска будет способствовать улучшению безопасности и стабильности производственных процессов, что остается одной из важнейших задач в современной промышленности.[6]

Список литературы

- 1. ГОСТ Р ИСО 31000-2019 «Менеджмент риска. Принципы и руководящие указания.»*
- 2. ГОСТ Р 52211-2019 «Безопасность технологических процессов. Анализ опасностей и оценка риска.»*
- 3. Чернов А.В. Методы количественной оценки риска в промышленности / А.В. Чернов, В.А. Иванов. – М.: Изд-во Юрайт, 2018.*
- 4. Андреев А.В. Методология и практика количественной оценки риска / А.В. Андреев, Г.В. Соколов. – М.: Эксмо, 2015.*
- 5. Волков Г.Я. Методы количественной оценки рисков в инженерной практике / Г.Я. Волков, С.А. Ковалев. – М.: Техносфера, 2014.*
- 6. Портнов В.А. Количественный анализ риска в производственной деятельности / В.А. Портнов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2005.*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ

М.Н. Серебряков
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Анализ существующих систем взрывозащиты в газопроводах дал понять, что они отстают от современных тенденций. Поэтому предлагаю совершенствовать существующие типы систем с ориентиром на представленную ниже схему. Новшеством в данной системе является установка дополнительных датчиков, отслеживающих выходные параметры узла, а также подключение всех систем узлов к единому пункту удаленного администрирования.

Определение технического уровня разрабатываемых в России систем взрывозащиты дало понять, что в этом направлении на территории России не занимались, некоторые частные компании пользовались зарубежными огнепреградителями, поэтому необходимо дать обоснование целесообразности улучшения наших систем взрывозащиты. Прогнозирование дальнейшего развития разрабатываемых технических систем взрывозащиты привело к такому выводу, что необходимо добавить больше автоматизации в эксплуатацию систем газового оборудования на предприятиях [1-2].

Для выполнения данной задачи предлагаю ввести в дальнейшую полезную модель устройства газопровода с системой удаленного администрирования. Данная идея относится к энергетической, химической, нефтегазовой, угольной отраслям промышленности, в частности к устройствам взрывозащиты, применяемым для предотвращения распространения воспламенения и/или взрыва по газопроводам, по которым транспортируется взрывоопасный газ. При моделировании системы, пытался добиться определенного технического результата, а именно повышение надежности работы системы взрывозащиты в газопроводах, повышение технологичности монтажа и обслуживания, повышение уровня безопасности персонала [3].

При разработке устройств взрывозащиты необходимо учитывать режим распространения воспламенения и/или взрыва газовоздушных смесей, который может меняться от дефлаграции до детонации. По скорости распространения пламени различают: нормальное горение (дефлаграция) – последовательное воспламенение горючей смеси по механизму теплопроводности и диффузии, и детонацию – чрезвычайно быстрое горение, распространяющийся со скоростью, превышающей скорость звука. При возникновении воспламенения и/или взрыва в газопроводе со стороны источника тяги, ударная волна через выходной патрубок попадает в наружную часть корпуса и выбрасывается наружу через легкобрасываемые мембраны взрывных предохранительных клапанов. Пламя, движущееся за ударной волной, попадает на пламегасящие элементы и гаснет в его узких каналах.

Для получения технического результата в систему газопровода, вводят следующие новшества: на огнепреградителе устанавливается датчик контроля разности давления и датчик контроля пламени, а также аварийные датчики;

полученные с датчиков данные переходят в модуль расчета, эта система соединена вместе с дисковым поворотным затвором через электрические цепи в блоке автоматики; при этом в корпусе дискового поворотного затвора размещено продувочное окно; модуль расчета обрабатывает полученные данные и переносит их в программу удаленного администрирования на компьютер оператора, вместе с изображением с камеры. Данные новшества позволяют сократить количество операторов при эксплуатации узлов газопровода и позволяют удаленно управлять несколькими узлами и своевременно сообщать персонал об опасности [4-5].

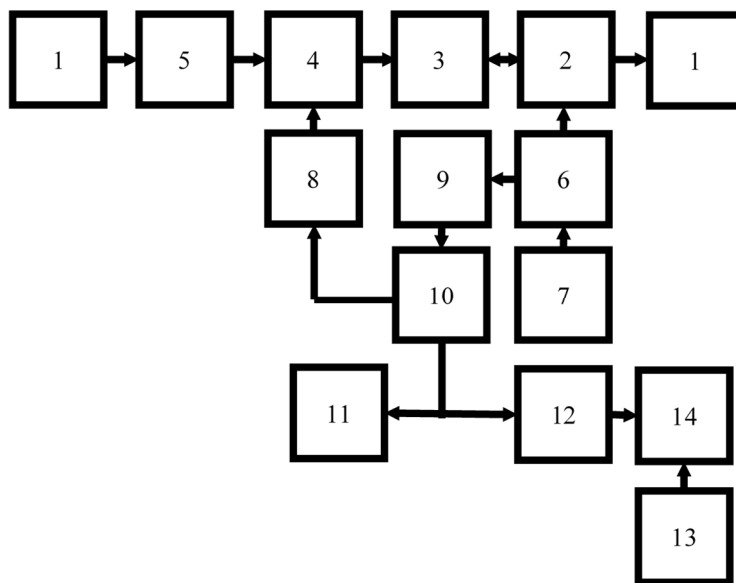


Рис.1 Примерная схема узла газопровода:

- 1 – газопровод, 2 – сепаратор, 3 – дисковый поворотный затвор, 4 – датчик огня,
 5 – огнепреградитель, 6 – модуль расчета, 7 – аварийный датчик потери давления,
 8 – исполнительный механизм для закрытия поворотного механизма, 9 – датчик пламени,
 10 – пламегасящий элемент, 11 – блок автоматики, 12 – датчик давления,
 13 – автоматическая сигнализация, 14 – программа удалённого администрирования,
 15 – оператор, 16 – камера, направленная на узел трубопровода

Стрелки на схеме показывают взаимодействие устройств между собой.

Список литературы

1. Огнезащитный фильтр. пат. РФ № RU 2019 140 350 А МПК А62С 4/00
2. Система взрывозащиты в газопроводах. пат. РФ № RU 2 728 087 С1 МПК А62С 4/00
3. Огнепреградитель. пат. РФ № RU 2 301 096 С1 МПК А62С 4/00
4. Концевой огнепреградитель. пат. РФ № RU 199 162 МПК А62С 4/00
5. Способ взрывозащиты аппарата внутритрубного контроля и устройство системы взрывозащиты для его выполнения. пат. РФ № RU 2485391 МПК F17D5/00

АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТНИКОВ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ЦЕХА

А.М. Бочарова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Защита атмосферного воздуха и формирование микроклиматических характеристик в пределах рекомендованных показателей ПДК является одной из важнейших задач при проектировании и реконструкции систем безопасности промышленных объектов. Современное гальваническое производство занимает одно из лидирующих мест среди загрязнителей воздуха рабочей зоны. В гальванических цехах используются вещества, большинство которых являются вредными. Производственные условия отличаются повышенной влажностью, значительной концентрацией вредных паров и газов, дисперсных туманов и брызг электролитов. Профессиональные заболевания, получаемые обслуживающим персоналом в этих цехах, в значительной мере связаны с воздействием на человека вредных производственных факторов на производстве. Поэтому гальванические цехи относятся к вредным участкам производства, где необходимо постоянное соблюдение мер предосторожности и правил техники безопасности.

В условиях научно-технического прогресса развитие гальванического производства сопровождается повышением производственных мощностей, интенсификацией технологических процессов, использованием более высокопараметрических физических и химических процессов, ростом разнообразия химических реагентов, что усложняет решение проблемы безопасности труда. Все многообразные опасные и вредные факторы гальванического производства по природе воздействия на человека можно свести в три основные группы: физические (движущиеся части и оборудование, параметры микроклимата, шум, ультразвук, вибрация, пожаро- и взрывобезопасность); химические (вредные токсичные вещества в различном агрегатном состоянии); психофизиологические (физические и нервно-психические нагрузки, рабочая поза, темп и ритм труда). Каждый фактор в зависимости от интенсивности и условий воздействия может быть опасным или вредным, приводящим соответственно к травматизму или профессиональному заболеванию. Состояние условий труда характеризуется величиной отклонения количественных характеристик каждого фактора от нормативных требований [1].

Общая классификация опасных и вредных производственных факторов учитывает: повышенное содержание пыли в воздухе рабочей зоны; повышенную загазованность парами вредных химических веществ; токсическое, раздражающее, канцерогенное воздействие веществ (кислот и щелочей, электролитов и растворов) на организм работника; повышенную влажность воздуха; повышенный уровень шума и вибрации; повышенный уровень ультразвука; опасный уровень напряжения в электрической цепи, которая может замкнуться через тело человека; повышенный уровень статического электричества; повышенную температуру поверхности изделия и оборудования; пожаровзрывоопасность; движение частей механизмов и машин; разлет частиц абразивных материалов; физические нагрузки работника, сопровождающиеся повышенными затратами его энергии.

Повышенная запыленность и загазованность, повышенная или пониженная температура, влажность и подвижность воздуха рабочей зоны производственного помещения оказывают вредное воздействие на организм человека, вызывают снижение его трудоспособности, увеличение травматизма, профессиональных заболеваний. Поэтому необходимы меры, предупреждающие и снижающие поступление в воздух цеха излишней теплоты, вредных паров, газов и пыли [3].

В очистке воздуха от загрязняющих веществ особую роль играет вентиляция в гальваническом цехе. Вентиляция воздуха может происходить за счет разности его температур внутри и снаружи помещения, через открытые окна, случайные щели, даже через стены при их относительно пористом материале, но эта так называемая естественная вентиляция мало производительна, а по направлению и скорости движения воздуха плохо поддается управлению. Значительно более эффективна принудительная промышленная вентиляция, при которой воздух отсасывается или подается вентилятором с силовым приводом. Принудительная вентиляция позволяет отсасывать воздух с нужной интенсивностью непосредственно из мест вредных выделений и подавать свежий воздух, рационально распределяя его по помещению.

Вся приточно-вытяжная система вентиляции гальванического производства, а часто и сообщающихся с ним соседних помещений, представляет собой единое целое, в котором все движения воздуха в трубопроводах и в самом помещении связаны между собой. Поэтому, какое-либо нарушение предусмотренной проектом взаимозависимости путем, например, переделки каких-нибудь элементов воздуховода или, что гораздо хуже и абсолютно недопустимо, присоединением дополнительных потребителей, не подкрепленное расчетом и соответствующими конструктивными мероприятиями, может катастрофически сказаться на вентиляции всего помещения. Изготовление и переделки вентиляции должны проводиться только квалифицированным специалистам, так как исправность вентиляции – это вопрос здоровья и даже жизни работающих в гальваническом цехе специалистов. Бортовые отсосы гальванического оборудования. Конструкция бортового отсоса сказывается не только на эффективности работы вентиляции, но и на удобстве работы гальваника, а, следовательно, и на его производительности [2].

Как видно из изложенного, на большинстве участков гальванического производства происходит выделение в воздух рабочей зоны жидкостных, газообразных и пылевых аэрозолей. Эту проблему решает спроектированная система вентиляции. Одним из наиболее неблагоприятных факторов гальванического производства является загрязнение наружного воздуха на территории предприятия и внутренних помещениях соединениями металлов и различными ядовитыми парами, а также выбросы кислоты. Помимо использования вентиляции, дабы избежать неприятные чрезвычайные ситуации необходимо заранее проводить проверку рабочего оборудования, газопроводов, кислотопроводов, воздухопроводов систем безопасности и прочего оборудования. Проводить планомерно-предупредительные работы. Постоянно соблюдать меры предосторожности и правила техники безопасности.

Список литературы

1. Ажогин Ф.Ф. Гальванотехника. Справочное издание / Ф.Ф. Ажогин, М.А. Беленький, Гальев Ч.В. [и др.]. – М. «Металлургия», 1987.
2. Ямнольский А.М. Краткий справочник Гальванотехника / А.М. Ямнольский, В.А. Ильин. – «Машиностроение», 1981.
3. Лобанов С.А. Практические советы гальванику / Лобанов С.А. – «Машиностроение», 1983.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АВАРИЙНЫХ ПРОЦЕССОВ

А.А. Шишкина

Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В данной работе рассматриваются основные цели и задачи прогнозирования частотных характеристик аварийных процессов, приводятся основные достоинства этого метода, описывается его необходимость и примеры использования в современной промышленности.

В современном мире, где промышленность и технический прогресс становятся все более значимыми, надежность и безопасность промышленных систем и процессов играют ключевую роль [1-2]. Одной из важных задач в этой области является прогнозирование частотных характеристик аварийных процессов.

Аварийные процессы – это нештатные или критические ситуации, которые могут возникнуть в промышленных системах и привести к потерям людских жизней или здоровья, материальным убыткам или экологическим стихийным бедствиям [3-4]. Эти процессы обычно являются следствием неправильной работы или отказов оборудования, отклонений от нормативных параметров, неправильной эксплуатацией, несоблюдения техники безопасности или нежелательных воздействий на систему.

Прогнозирование частотных характеристик аварийных процессов позволяет определить, как часто такие процессы могут возникнуть и какова их вероятность. Это важно для предотвращения аварий и разработки соответствующих мер безопасности. Прогнозирование основывается на анализе и обработке исторических данных, моделировании и симуляции системы.

Одним из методов прогнозирования частотных характеристик аварийных процессов является анализ рисков. Это включает в себя идентификацию потенциальных опасностей, оценку их вероятности и воздействия, а также разработку и внедрение мероприятий по управлению рисками. Такой подход позволяет определить наиболее критические процессы и принять меры для их предотвращения или минимизации последствий.

Также в настоящее время весьма популярным стало использование компьютерных моделирований нештатных ситуаций, работы оборудования и

прочих важных частей промышленной системы, в том числе внутреннего климата предприятия [4-6]. Это является важной задачей, которая может сократить количество аварийных процессов, за счет моделирования процессов, это позволит симитировать различные, например, поломки оборудования и оценить масштаб последствий.

Кроме того, стоит отметить, что важным аспектом прогнозирования частотных характеристик является учет внешних воздействий. Например, изменения климатических условий могут внести существенные изменения в работу различных систем и повысить риск возникновения аварийных процессов. Поэтому, в рамках прогнозирования, необходимо учитывать внешние факторы и анализировать их влияние на систему.

На данный момент инновационный подход к прогнозированию частотных характеристик аварийных процессов может быть основан на использовании современных методов искусственного интеллекта. Эти методы позволяют анализировать большие объемы данных, которые могут быть полезными для прогнозирования аварийных процессов.

Прогнозирование частотных характеристик аварийных процессов применяется во многих отраслях промышленности, таких как нефтегазовая, химическая, энергетическая, машиностроительная и другие. В каждой отрасли существуют свои уникальные риски и специфические методы прогнозирования.

Таким образом, прогнозирование частотных характеристик аварийных процессов является важной задачей в области безопасности и надежности промышленных систем. Это позволяет предотвратить аварии и своевременно принять меры для устранения потенциальных рисков. Применение прогнозирования в различных отраслях помогает оптимизировать системы, повысить безопасность работников и защитить окружающую среду.

Список литературы

1. Белов П.Г. *Моделирование опасных процессов в техносфере* / П.Г. Белов. – М.: Изд-во Академии гражданской защиты МЧС РФ, 1999. – 124 с.
2. Безбородова О.Е. *Теория риска для управления качеством окружающей среды [Текст]: учеб. пособие* / О.Е. Безбородова. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2004. – 96 с.
3. *Надежность технических систем* / Е.В. Сугак, Н.В. Василенко, Г.Г. Назаров [и др.]. 2-е изд., доп. и перераб. – Красноярск, 2001. – 608 с.
4. Шишкина П.А. *Влияние предприятий машиностроительного и станкостроительного производства на окружающую среду и почву* / П.А. Шишкина // *Известия Тульского государственного университета. Технические науки.* – 2020. – Вып. 12. – С. 172-175.
5. *Моделирование кинетики износа технологического оборудования нефтехимических производств* / А.Г. Хлуденев, Н.М. Рябчиков, С.А. Хлуденев [и др.] // *Безопасность труда в промышленности.* – 2005. – № 9. – С. 50-54.
6. Шишкина А.А. *Оценка возможности применения компьютерного моделирования при исследовании экологии* / А.А. Шишкина // *Известия Тульского государственного университета. Технические науки.* – 2022. – № 9. – С. 136-138.

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ГОФРОКАРТОНА

П.А. Шишкина
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Данная статья посвящена выявлению основных проблем при обеспечении охраны труда на производственном предприятии, которое занимается изготовлением гофрокартона. В работе также приводятся методы решения поставленных проблем.

Охрана труда является неотъемлемой составляющей работы на всех производственных предприятиях, в том числе и на заводах по изготовлению гофрокартона [1-3]. Ее целью является предотвращение производственных травм, заболеваний, а также создание соответствующих условий труда для персонала.

Охрана труда на предприятии по производству гофрокартона заключается в целом в обеспечении безопасности работников при выполнении всех этапов производственного процесса, начиная от нахождения на предприятия, заканчивая непосредственно процессом изготовления изделий [4-5]. Это включает в себя правильное использование и обслуживание производственного оборудования и инструментов, соблюдение правил пожарной безопасности, правильную эксплуатацию средств индивидуальной защиты, обучение работников основам первой помощи, и многое другое [6].

Одной из основных проблем в обеспечении правильной охраны труда является недостаточное оборудование и неправильная организация рабочих мест. В некоторых случаях, предприятия могут экономить на средствах индивидуальной защиты, не обеспечивать надлежащего состояния оборудования и техники, пренебрегать противопожарными нормами, а также не проводить регулярное обслуживание и проверку оборудования. Это может привести к увеличению риска возникновения производственных травм и заболеваний, а также большим штрафам.

Еще одной проблемой является неправильное использование и хранение химических веществ и материалов. В процессе изготовления гофрокартона могут использоваться различные химические вещества, которые могут быть опасными для здоровья сотрудников. Операторы могут не быть знакомыми с правилами хранения, использования и утилизации таких веществ, что может привести к серьезным последствиям не только для их здоровья, но и для окружающей среды.

Также недостаточное обучение работников о мерах безопасности является серьезной проблемой, которая может привести к травмам, ухудшению здоровья, смерти, экономическим последствиям для предприятия. Операторы могут не получать достаточной подготовки для работы со сложным оборудованием и машинами, а также не знать, как правильно применять средства индивидуальной защиты. Недостаточная подготовка и знание могут повысить риск возникновения несчастных случаев и травм.

Еще одной проблемой является отсутствие эффективной системы контроля и мониторинга условий труда. Без регулярного контроля и проверок со стороны соответствующих служб и компетентных лиц, невозможно своевременно определить и устранить возникающие проблемы в сфере безопасности труда. Недостаток мониторинга может привести к образованию проблем и увеличению рисков для работников.

Однако, все эти проблемы могут быть решены путем принятия ряда мер. Предприятия должны уделять особое внимание обучению и информированию работников о правилах и требованиях безопасности. Также необходимо обеспечить достаточное и надлежащее оборудование рабочих мест, проводить регулярное обслуживание оборудования, контроль уровня опасных веществ и внутриклиматических условия. Постоянное обучение работников по мерам безопасности, а также введение системы контроля и мониторинга – все это сможет существенно улучшить ситуацию с безопасностью труда на производственном предприятии, в том числе на гофрокартонном.

Список литературы

1. Чубова Е.В. Анализ этапов внедрения системы управления охраной труда / Е.В. Чубова // Известия ТулГУ. Технические науки. – Тула: Изд-во ТулГУ. – 2020. Вып. 7. – 272-278.
2. Беляков Г.И. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда в 2 т. Т.1: Учебник для академического бакалавриата / Г.И. Беляков. – Люберцы: Юрайт, 2016. – 404 с.
3. Куликов О.Н. Охрана труда в металлообрабатывающей промышленности / О.Н. Куликов. - М.: Academia, 2018. - 128 с.
4. Сердюк В.С. Обучение по охране труда на основе информационных технологий и средств дистанционного образования / В.С. Сердюк, И.В. Ушаков // ОмГТУ. – 2012. – №3.
5. Михайлов Ю.М. Промышленная безопасность и охрана труда. Справочник руководителя (специалиста) опасного производственного объекта / Ю.М. Михайлов. – М.: Альфа-Пресс, 2014. – 232 с.
6. Тимофеева С.С. Производственная безопасность: практические работы: учебное пособие / С.С. Тимофеева, С.А. Миронова. – М.: Форум, Инфра-М, 2018. – 446 с.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИИ

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

А.О. Савин, Н.Н. Афанасьева
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В работе рассмотрен опыт внедрения систем экологического менеджмента (СЭМ) в Российской Федерации. Проведен анализ результатов и перспектив данного направления. Приведены примеры успешного внедрения СЭМ.

Основная цель внедрения систем экологического менеджмента (СЭМ) – это минимизация излишнего потребления природных ресурсов и предотвращение загрязнения окружающей среды. Цель таких систем – устранение вредных экологических последствий производственных процессов, а также снижение риска возникновения аварийных ситуаций. Кроме того, система экологического менеджмента может улучшить экономические показатели предприятий и организаций, снизив риски и издержки.

Однако, внедрение СЭМ в России стало вызывать определенные затруднения. Огромное количество предприятий и организаций традиционно не обращали достаточного внимания на экологические аспекты и не считали это приоритетной задачей (см. рис.1), что можно объяснить слабой гражданской позицией и недостаточным контролем со стороны государства [1].

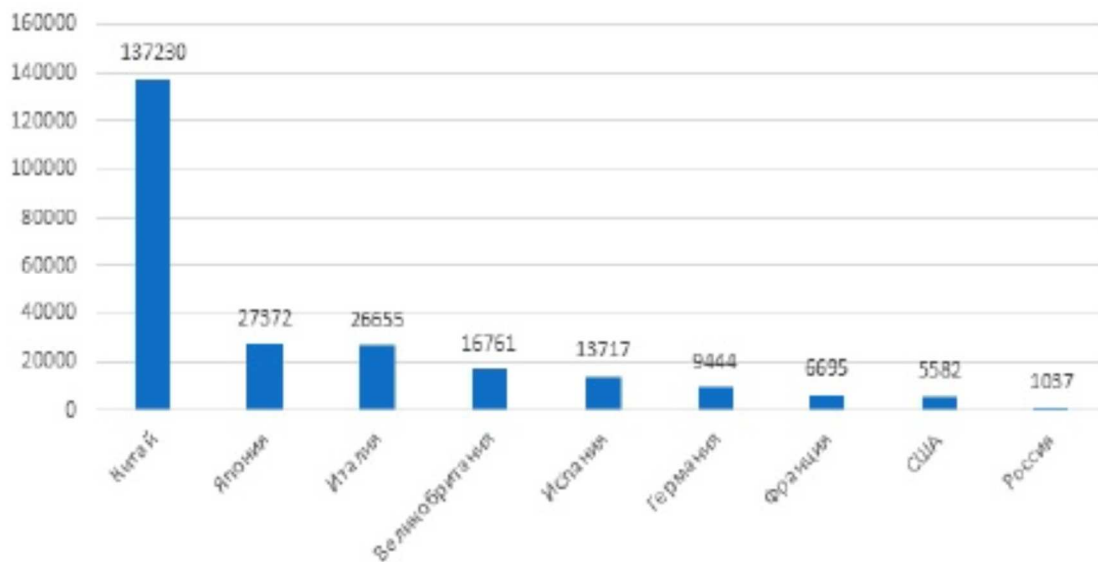


Рис. 1. Количество выданных сертификатов ISO 14001 в России и в странах-лидерах в 2016 г. [2]

Кроме того, многие эксперты выдвигают сомнения в адрес существующих стандартов и требований по внедрению СЭМ в России. Считается, что в недавнем прошлом значащий подход к этой проблеме был слишком упрощен и

не настолько жесток, чтобы управлять процессом воздействия на окружающую среду (см. рис.2).

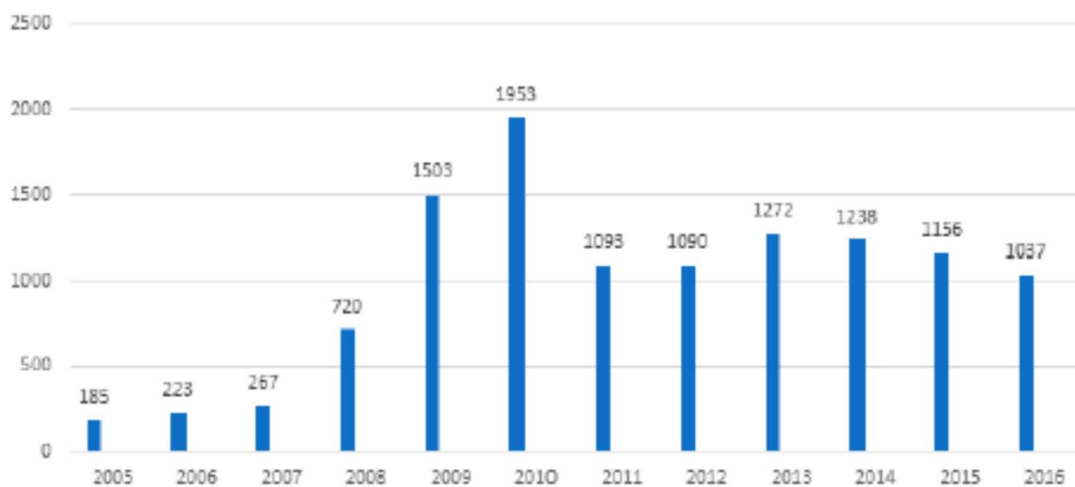


Рис. 2. Динамика выдачи сертификатов ИСО 14001 российским компаниям в 2005-2016 гг. [2]

В бизнесе экологический менеджмент определяется как корпоративная стратегия, которая отслеживает, разрабатывает и реализует экологическую политику организации. Это системный подход, который приобретает должное значение, поскольку потребители ищут экологически чистые продукты и услуги [3].

Опыт внедрения СЭМ в Российской Федерации в последние годы получил широкое распространение в различных секторах экономики, включая промышленность, сельское хозяйство и нефтегазодобычу. Российские компании и организации, которые внедрили такие системы, сделали ставку на устойчивое развитие и соблюдение экологических норм.

Предприятия, которые впервые стали внедрять системы экологического менеджмента на базе стандарта ISO 14001, впервые появились в 1995 году. Однако численность таких предприятий была сравнительно небольшой и обязательной сертификации они не подвергались. Это обусловило тот факт, что официальным годом опубликования стандарта стал 1996, а не 1995 год. На современном этапе развития предприятия могут проходить сертификацию не только на основе международного стандарта, но и на основе соответствующего национального стандарта, сформированного на базе ISO 14001. Отметим, что в 1998 году впервые прошла сертификация на основе указанного стандарта, а предприятием, которое прошло данную сертификацию, стал ОАО «Химико-фармацевтический комбинат «Акрихин»» (цех по выпуску сердечных препаратов) [4].

Одним из примеров успешного внедрения системы экологического менеджмента в России является компания «Газпром нефть». В рамках своей стратегии устойчивого развития компания реализует проект «Экология», который направлен на снижение негативных экологических последствий своей

деятельности. В частности, компания реализует меры по очистке грунтов и вод, снижает выбросы вредных веществ, увеличивает энергоэффективность и сокращает использование вредных химических веществ [5].

Также в России проекты по внедрению СЭМ успешно реализуются на предприятиях продовольственных отраслей. Например, компания Nestle начала внедрение СЭМ в 2009 году и успешно его реализовала на всех своих предприятиях в России. Результатом работы стало повышение энергоэффективности и экономии ресурсов, а также снижение выбросов в атмосферу и воду [6].

Еще одним примером внедрения СЭМ в России является проект «Экологически чистый регион», который был успешно реализован в регионе Башкортостан. Проект направлен на снижение загрязнения атмосферы, водных ресурсов и земельных участков в регионе. В ходе реализации проекта была создана система мониторинга и контроля за выбросами вредных веществ в атмосферу, а также водоочистная установка, обеспечивающая очистку сточных вод [7].

Дополнительным примером внедрения системы экологического менеджмента является проект «Лесведение» компании «Акварели». Этот проект направлен на восстановление и сохранение лесных насаждений в России. Компания мотивирует своих клиентов использовать продукцию, произведенную с помощью современных технологий и в рамках экологически чистых стандартов [8].

Внедрение и развитие СЭМ на предприятиях относится к одному из важнейших приоритетов в области охраны окружающей среды. В национальном и региональном масштабах распространение подходов СЭМ способствует устойчивому развитию общества, позволяя гармонично сочетать экономический рост с сохранением благоприятной окружающей среды. За счет использования организационных и малозатратных мероприятий, позволяющих снизить воздействие на окружающую среду, подходы СЭМ являются особенно актуальными в современных условиях.

Важным преимуществом экологического менеджмента является повышение уровня социальной ответственности организации. Концепция экологического менеджмента сконцентрирована на проблемах уважения и охраны окружающей среды, что является неотъемлемой частью социальной работы предприятия. Более того, в настоящее время все большую роль играют экологические сертификаты, которые положительно влияют на деловую репутацию организации и повышают ее конкурентоспособность на рынке.

В заключение можно сказать, что концепция экологического менеджмента имеет огромный потенциал для внедрения как в России, так и в других странах мира. Она позволяет организациям эффективно снижать негативное воздействие на окружающую среду, повышать свою конкурентоспособность и укреплять свою деловую репутацию. Несмотря на некоторые сложности, связанные с внедрением данной концепции, можно с уверенностью утверждать, что она является важной составляющей

современного устойчивого развития и ее использование позволит создать более благоприятные условия для жизни и развития общества в целом.

Список литературы

1. Шпаков А.С., Бурдонов А.Е. *Основные проблемы на пути внедрения экологического менеджмента в Российской Федерации.* – 2019.
2. Гунькова А.Г., Холопов Ю.А., Пурыгин П.П. *Оценка перспектив и эффективности внедрения системы экологического менеджмента с позиции комплексного анализа потенциала предприятия.* – 2018.
3. Ерлыгина Е.Г. *Бюллетень науки и практики / Bulletin of Science and Practice / Е.Г. Ерлыгина.* – Т. 8, №9. – 2022.
4. Пресс-служба «Мосводоканал» / *Внедрение системы экологического менеджмента на примере крупнейшей водной компании России* <https://www.mosvodokanal.ru/press/smi/10702/>
5. Ларионов В.Г. *Исследование факторов и условий, оказывающих влияние на функционирование системы экологического менеджмента в российских компаниях / В.Г. Ларионов, С.Г. Фалько, А.В. Демидов // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика.* – 2019. – № 3. – С. 21-29. DOI: 10.24143/2073-5537-2019-3-21-29.
6. <https://www.nestle.com/sustainability/nature-environment>
7. Митюрникова Л.А., Габдинова В.Р. *Развитие экологического рынка в регионе как один из основных факторов повышения качества жизни населения и развития туристской индустрии (на примере республики Башкортостан).* – 2014.
8. Желдак В.И. *Основа разработки и применения эффективных лесоводственных мероприятий в лесах различного целевого назначения.* – 2019.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЫНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ ПРОДУКЦИИ

С.А. Лялина, Н.Н. Афанасьева
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В работе проанализирована отрасль производства органической продукции в России, выявлены слабые стороны и рассмотрены варианты для возможного улучшения ситуации на российском рынке экологически чистой продукции.

Ухудшающаяся экологическая обстановка, рост заболеваемости, высокая смертность и множество других факторов обусловили пересмотр потребителями своих предпочтений в области продовольствия. Ориентир на здоровый образ жизни, заботу о своем здоровье, акцент на здоровое питание мотивировали население многих стран перейти на потребление экопродуктов (рис.1).

**РОСТ ПРОДАЖ ОРГАНИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ,
НАПИТКОВ И ПЛОЩАДИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ
В 2001 — 2017 ГГ.**

Источник: Ecovia Intelligence 2019



Рис. 1. Рост продаж органических продуктов питания [2]

Рост популярности здорового образа жизни приводит к тому, что российские потребители хотели бы видеть больше натуральных продуктов на полках магазинов и около 30 % из них заявляют, что маркировка на упаковке «натуральный», «organic», «ЭКО» – являются дополнительным стимулом к покупкам. Высокий покупательский интерес и экономическая целесообразность для производителей выступают стимулом для развития тренда эко-продукции, товаров для здорового образа жизни. Экомаркировка – новый тренд роста продаж, но ее возможности стимулировать рост покупок распространены неравномерно по всем категориям товаров. Маркировочный знак «Органика» означает, что сертификацию прошла не только компания-производитель, но и фермерские хозяйства, и сельхозорганизации, занимающиеся производством, доставкой и упаковкой готовых продуктов [1].

В последнее время в мире становится все более актуальной идея экологичного стиля жизни. Россияне стали покупать экопродукты, активно заниматься фитнесом, предпочитать «зеленые» марки тем, которые не демонстрируют заботу об окружающей среде. В связи с этим в сфере сельского хозяйства и пищевой промышленности появилось новое направление – производство биопродуктов.

В то же время следует отметить основные причины, сдерживающие развитие рынка экопродуктов в России:

– дороговизна экопродукции. По данным опроса, проведенного TNS, основными потребителями органических продуктов являются приверженцы здорового образа жизни – 75 %, 10 % – те, кто вынужден есть экологичные продукты по состоянию здоровья, и еще 10 % – потребители продуктов премиум класса. Однако позволить себе постоянно питаться экологически чистой продукцией может лишь незначительное число наших сограждан;

– отсутствие целостной государственной системы поддержки экологически чистого производства. К примеру, за рубежом помимо экологических стандартов действуют программы финансирования разработок концепций сбыта экопродукции. В Германии существует премия за профилактику здорового образа жизни, также проводятся кулинарные курсы для

школьников и их родителей. В Чехии проводится масштабная рекламная кампания, призывающая к употреблению экопродуктов, она финансируется Евросоюзом, а также из государственного земельного инвестиционного фонда Чехии. Здесь действует программа «органические школы», рассчитанная на проведение образовательных курсов для учеников и учителей. Подобное обучение проводит и британская компания Food for Life, которая организует кулинарные курсы, экскурсии на экофермы, помогает в расширении сети школьных огородов, на которых выращиваются экоовощи. В Италии экопродукты используются в приготовлении школьных обедов;

– не принята система подтверждения стандартов и контроля качества экопродукции. В большинстве европейских стран, США, Японии при поддержке государства применяются законодательно регламентированные системы экологической сертификации (EU Regulation, Codex Alimentarius Guidelines for Organically produced food, IBS). Выданные сертификаты позволяют присваивать продуктам статус органических, а экомарки подтверждают задекларированные экологические свойства продукции. В России чаще всего надпись «эко» не имеет под собой соответствующего подтверждения.

Важным шагом в стимулировании производства полноценных продуктов питания является принятие в России в 2018 году закона № 280-ФЗ от 03.08.2018 «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». В этом правовом документе даются определения органической продукции, органического сельского хозяйства и производителей органической продукции. Перечислены требования к производству органической продукции, формы подтверждения производству, вопросы маркировки и перехода к производству органической продукции.

В общем, государственная поддержка производителей должна быть направлена не только на создание условий для их производства, но и на формирование рыночных структур, упрощающих реализацию экологически чистой продукции.

Необходимость финансовой поддержки фермеров, производящих ЭЧП, обусловлена появлением дополнительных затрат в переходный период. Кроме того, изменение технологий выращивания сельскохозяйственных культур на первых этапах не обеспечивает сохранения прежних объемов производства и в некоторой степени снижает доход. Но возникающие потери могут компенсироваться большей ценой на производимую продукцию. Обычно она заметно выше [3].

В настоящее время в развитых странах наблюдается постоянный рост рынка ЭЧП – до 15-20 % в год. Но возможности увеличения производства таких продуктов за рубежом невысоки из-за ограниченности пригодных земельных ресурсов. В России же имеются значительные площади угодий, которые могут использоваться для этих целей как для собственных нужд, так и для поставки на внешний рынок. Положительным примером в этом плане может быть выход России на мировой рынок зерна. В целом роль России в решении вопроса мировой продовольственной обеспеченности может стать основной. При этом, если ресурсы нефти и газа, которые имеют решающее значение для развития нашей экономики, ограничены во времени, то возможности использования

земельных ресурсов для получения продовольствия при их правильном использовании практически не ограничены.

Стимулирование производства ЭЧП представляется важным не только с точки зрения насыщения продовольственного рынка продуктами питания, имеющими определенные характеристики, но и с точки зрения ориентации сельскохозяйственного производства на использование безопасных для окружающей среды технологий выращивания культурных растений. Такие технологии широко используются за рубежом. В России длительное время производству ЭЧП и соответствующим технологиям внимания не уделялось. В настоящее время ситуация изменилась и предпринимаются попытки внедрить в производство экологически безопасные способы и приемы выращивания сельскохозяйственных культур – все они предполагают исключение или минимизацию использования средств химизации [4].

Так сформировалась концепция эколого-биосферного земледелия. Под эколого-биосферным земледелием следует понимать комплекс мероприятий по сохранению и повышению плодородия почвы, качества и урожайности сельскохозяйственных культур, основанный на использовании естественных природообразовательных процессов, направленный на создание устойчивых агробиогеоценозов, которые не нарушают естественных биогеохимических потоков в агроландшафтах и природных процессов, протекающих в биосфере [5].

Российский рынок биопродуктов обладает огромным потенциалом, обусловленным рядом причин:

- во-первых, это широкие возможности ресурсной базы России: наличие огромной территории с благоприятной экологической ситуацией, богатейшей флорой и фауной, высокой водообеспеченностью. Немаловажно и наличие обширных районов, отдаленных от промышленных центров, пригодных для сбора дикорастущих ягод и трав, природные свойства и качества которых отвечают концепции экопродукции;

- во-вторых, это высокий сельскохозяйственный потенциал. Площадь продуктивных земель России составляет около 9 млн кв. км, что представляет собой 11 % от общемирового показателя. В силу исторических обстоятельств в нашей стране около 40 % территорий выведено из сельскохозяйственного оборота. Освоение и использование этих земель даст российскому органическому рынку существенное преимущество перед Западом [6].

Список литературы

1. Артамонова О.М. Перспективы внедрения в России стандартов наилучших доступных технологий в рамках экологического менеджмента / О.М. Артамонова, И.В. Косякова, А.В. Кудряшов // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – №2-16. – С. 3559.

2. *Исследования Ecovia Intelligence 2019*.

3. Горшков Д.В. Рынок экологически чистых продуктов: зарубежный опыт и перспективы России / Д.В. Горшков // *Маркетинг в России и за рубежом*. – 2004. – №6. – С. 15.

4. Злобин С.В. Актуальные вопросы развития экологического предпринимательства в России / С.В. Злобин // Пробелы в российском законодательстве. – 2011. – №2. – С.126.

5. Овсянников Ю.А. Экологическое земледелие: необходимость и особенности / Ю.А. Овсянников. – Екатеринбург, 1992. – 142 с.

6. Новоселов С.Н. Рынок экологических товаров и услуг: проблемы формирования и развития на региональном пространстве / С.Н. Новоселов // ИВД. 2011. – №3. – С. 300-305.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЫНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛУГ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Е.В. Лазаренко, Н.Н. Афанасьева
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Рассмотрено понятие «экологический рынок», описаны проблемы и предложены варианты для развития рынка экологических работ и услуг в России, сделаны выводы.

Экологический рынок – это подчинённая законам стоимости, спроса и предложения сфера трудового и товарно-денежного обращения, где свободно формируется спрос, предложение и цена на продукцию природоохранного назначения [1]. Продукция природоохранного назначения – это товары (работы и услуги производственного и непроизводственного характера), использование которых обеспечивает охрану окружающей среды и воспроизводство природных ресурсов.

Решение экологических проблем является одним из приоритетных направлений социально-экономического развития любого современного государства. Это связано с повышением требований к качеству окружающей среды в результате усилившегося техногенного воздействия человека на биосферу.

Рынок экологических работ и услуг определяет процесс экологизации экономики. Такой процесс невозможен без прямого регулирования государством деятельности бизнес-сектора, формирующего рынок экологических услуг.

Рынок экологических услуг призван установить уровень цен на подобные услуги, заставить государство оценить стоимость природных ресурсов, в т.ч. чистой воды, чистого воздуха, чистой земли и пр. Рынок должен привести к системному подходу в законодательстве, в направлениях, связанных с сохранением и/или восстановлением благоприятной окружающей среды для народа нашей страны.

Работа рынков экологических услуг регулируется государством, а потому в каждом государстве разработаны механизмы их финансовой поддержки. В России эти механизмы практически не развиты. Отсутствие интереса

государства к этой сфере выражается в низком уровне бюджетного целевого финансирования охраны окружающей среды. Финансирование большинства природоохранных мероприятий производится предприятиями (рис. 1) [2].

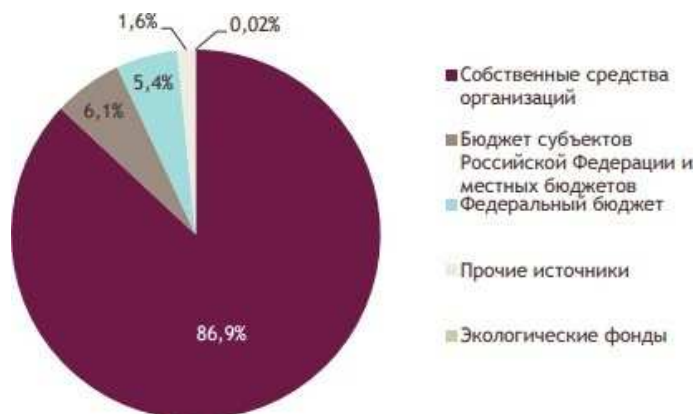


Рис. 1. Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов по источникам финансирования в 2016 г., % к общему объёму

По данным Росстата, за последние десять лет сумма всех природоохранных и природосберегающих затрат в России демонстрировала устойчивую положительную динамику в текущих ценах, а за шесть лет – с 2010 г. по 2016 г. – увеличилась в полтора раза, достигнув 591,2 млрд руб. в 2016 г. Наибольший удельный вес в структуре всех расходов на защиту окружающей среды по направлениям природоохранной деятельности традиционно занимают затраты на сбор и очистку сточных вод (39,8 % в 2016 г.).

Существенно меньше средств идёт на охрану атмосферного воздуха и предотвращение изменений климата (17,3 % всех затрат в 2016 г.), обращение с отходами (11,3 %) и защиту и реабилитацию земель, поверхностных и подземных вод (7,5 %) (рис. 2) [2].



Рис. 2. Динамика затрат на охрану окружающей среды в РФ по направлениям природоохранной деятельности в фактически действующих ценах, в млн руб. и в процентах к ВВП (правая ось)

Несмотря на позитивный в целом тренд в части роста экологических расходов, доля затрат на охрану окружающей среды в российском ВВП за аналогичный период неуклонно снижалась – если в 2003 г. доля составляла 1,3 % ВВП, то в 2016 г. сократилась почти вдвое, до 0,7 % ВВП. Это примерно в два раза ниже уровня США и ряда стран Евросоюза.

Развитию рынка экологических услуг в РФ препятствуют следующие факторы [3]:

- отсутствие направлений и разработок мероприятий, включаемых в правительственную экологическую программу;
- хаотичность действий в процессе реализации проводимой экономической политики;
- наличие барьеров со стороны органов власти на региональном и муниципальном уровнях;
- несогласованность интересов и несовпадение целей субъектов, задействованных на данном рынке;
- отсутствие единой налоговой системы по сборам и штрафам;
- недостаточная проработка нормативно-правовой базы в области экологического страхования, аудита и др.
- отсутствие высокоразвитой экологической культуры производства и общества.

Для улучшения ситуации необходимо привлекать внимание общественности к экологическим проблемам. Для этого существует экологический менеджмент – направление, которое не относится непосредственно к рынку экологических услуг, однако может содействовать общему экологическому «оздоровлению» в стране.

И ещё одно из направлений деятельности, которое не относится прямо к рынку, но без которого невозможно его функционирование – образовательная деятельность – дополнительное профессиональное образование, от которого прямо зависит квалификация персонала, осуществляющего услуги на экологическом рынке.

В настоящее время структура экологического рынка России ещё не развита, и из всех предприятий малого и среднего бизнеса лишь 15 % включили осуществление экологических функций в свои уставные документы. Однако лишь менее 20 % из этого числа пытаются действовать в природоохранном направлении, в основном в сфере различных услуг.

Несмотря на номинальный рост экологических расходов, их доля как в совокупных расходах бюджета, так и в ВВП России по-прежнему остаётся низкой и не достигает даже 0,5 %. По оценкам специалистов-экологов, этого недостаточно – для стабилизации экологической ситуации на текущем уровне требуется осуществлять затраты на уровне не менее 3 % ВВП, для её улучшения – не менее 4 % ВВП, для кардинального изменения ситуации – не менее 5 % ВВП [2].

Создание рынка экологических услуг необходимо. Разрозненность действий в этом направлении приводит к экономическим проблемам,

неразрешимым в условиях отсутствия рынка. Отсутствие необходимых законов приводит к нерешительности законодательной и исполнительной власти в субъектах РФ в отношении создания системы экологических программ, обоснований мероприятий. Отсутствие экологического воспитания, экологической культуры, достаточного уровня экологического образования приводит к непониманию требований в области сохранения экологического благополучия населения страны. Рынок экологических услуг должен решить эти вопросы.

Список литературы

1. Реймерс Н.Ф. *Природопользование: Словарь-справочник* / Н.Ф. Реймерс. – М.: Мысль, 1990. – 637с.
2. Новосёлов С.Н. *Рынок экологических товаров и услуг: проблемы формирования и развития на региональном пространстве [Электронный ресурс]* / С.Н. Новоселов // *Инженерный вестник Дона: электронный научный журнал*. – 2011.
3. Сайт журнала «Экологический вестник России» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ecovestnik.ru/index.php/149-nashi-publikatsii/1761-rossijskij-rynok> от 15.04.2018.

ПРЕДПОСЫЛКИ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

С.А. Лялина, Н.Н. Афанасьева
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье рассмотрены основные преимущества и стимулы, способствующие более широкому внедрению на отечественных предприятиях систем экологического менеджмента, а также проблемы, существенно тормозящие развитие экологического менеджмента в России.

Ухудшение качества окружающей среды, истощение природных ресурсов, охрана окружающей среды, загрязнение атмосферы, воды и почвы, глобальные климатические изменения все чаще становятся объектами исследования ученых-экологов и специалистов из различных областей знаний, в частности экономистов, так как последствия этих явлений становятся все более значительными.

В 2023 году Росгидромет в своем докладе сообщил о том, что концентрация парниковых газов, в первую очередь углекислого газа (CO₂) и метана (CH₄), в атмосфере России в прошлом году стала расти быстрее [1].

Парниковые газы образуются между газообразными загрязняющими веществами от лесных пожаров, сельскохозяйственной деятельности, от выбросов предприятий и транспорта. Увеличение концентрации парниковых

газов ведет к увеличению среднегодовой температуры и негативно сказывается на климате. В 46 городах России с общей численностью населения 13,4 млн. уровень загрязнения воздуха оценивается как высокий и очень высокий (рис.1).

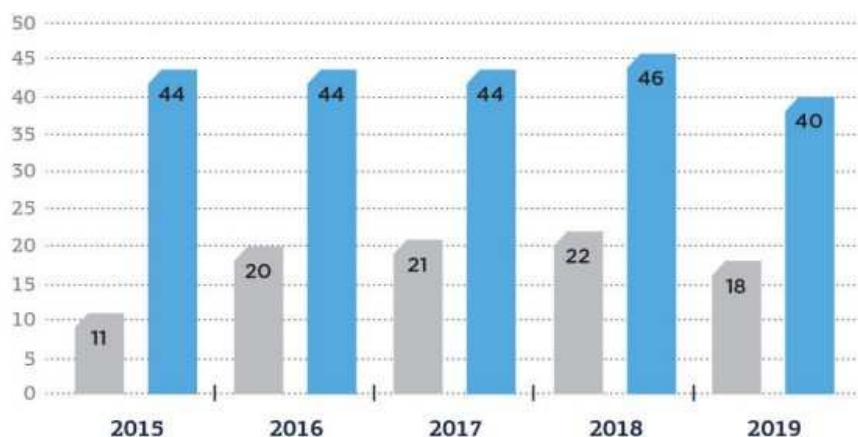


Рис.1. Количество городов с высоким уровнем загрязнения воздуха

Другой не менее актуальной проблемой являются отходы, в том числе опасные отходы. По данным Минприроды, ежегодно в России образуется около 70 млн. тонн твёрдых коммунальных отходов, каждый год - на 3 % больше. Перерабатывается всего 5-7 % мусора, остальное идет на захоронение [2].

В 2021 г. на территории Российской Федерации образовалось 8448,6 млн. т. отходов производства и потребления, что на 21,5% выше уровня 2020 г. (рис.2).

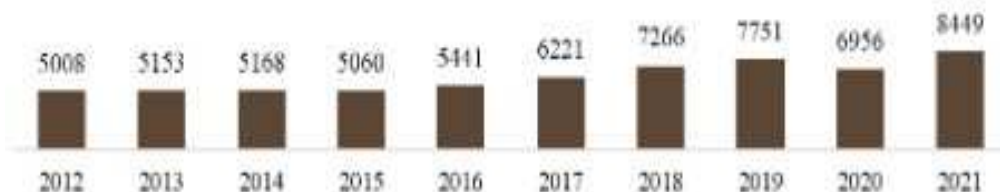


Рис.2. Динамика объемов образования отходов производства и потребления в Российской Федерации, млн. т.

Объемы образования отходов с каждым годом растут, а процент переработки и повторного использования составляет менее 50 % (рис.3).



Рис.3. Динамика общего объема образования и повторного использования отходов после переработки

Для решения вышеуказанных глобальных проблем, снижения вреда окружающей среде и рационального использования ресурсов необходим комплексный подход. Для этого необходимо внедрение и развитие экологического менеджмента, главная цель которого - снизить вред, который наносит деятельность природе.

Экологический менеджмент изучает постоянно меняющиеся, естественные условия среды обитания человека и уровни использования обществом окружающей природной среды. Как и другие экономические науки, экологический менеджмент изучает производственные отношения между людьми, в данном случае по поводу использования людьми сил и ресурсов природы [3].

Объективные предпосылки формирования экологического менеджмента в основном ассоциируются с общественно-трудовой и индивидуальной деятельностью, которая является одним из существенных факторов воздействия на окружающую среду, ее изменения в эпоху научно-технического прогресса [4].

В современных условиях России сохраняется недопонимание и недооценка происходящих в мире качественных изменений в подходах к решению экологических проблем, вплоть до полного игнорирования таких изменений либо их крайнего упрощения и сведения к формальному выполнению ряда общих требований. Подобная позиция ведет к неизбежным упущенным экономическим возможностям и прямым потерям как для отдельно взятых промышленных компаний, так и для страны в целом.

Как следствие недооценки существа изменений в подходах к решению экологических проблем, в стране преобладает низкий профессиональный уровень образования, методических и прикладных работ в области экологического менеджмента и аудита, создающий условия для имитации деятельности и формирования негативного экологического имиджа российских предприятий и их продукции на международных товарных, фондовых и инвестиционных рынках.

В целом, экологический менеджмент и экологический аудит, несмотря на все их преимущества, реализованные в других промышленно развитых странах, в Российской Федерации находятся на начальном этапе развития.

На российских предприятиях экологический менеджмент имеет ряд существенных недостатков. Высшее руководство компании из-за необходимых для налаживания работы больших начальных затрат обычно бывает не заинтересовано в улучшении ее деятельности по отношению к окружающей среде. В этой ситуации природоохранная деятельность компании осуществляется только благодаря давлению со стороны регулирующих органов.

В настоящее время существуют необходимые предпосылки и основа для развития экологического менеджмента в России. Приняты государственные стандарты в этой области, существует большой положительный опыт функционирования на различных предприятиях России систем качества производства и продукции, созданных в соответствии со стандартами ISO серии 9000, явившихся основой для создания систем экологического управления.

Для широкого внедрения в России экологического менеджмента и экологически ориентированных систем управления, обеспечивающих эффективное эколого-экономическое развитие, необходима организация и государственная поддержка.

В условиях интеграции России в мировое хозяйство возрастает интерес субъектов хозяйственной деятельности к созданию отлаженной системы контроля за соблюдением экологических требований, поскольку невыполнение законов и правил в области экологии может стать причиной значительных издержек. Руководство предприятий начинает сотрудничать с соответствующими органами, принимая участие в разработке предсказуемой, понятной, рыночно ориентированной и строго контролируемой системы выполнения экологических требований и правил, способной стать основой рационального отношения к окружающей среде. К этому подталкивают и мировые тенденции роста цен на потребляемые природные ресурсы.

В связи с этим в Российской Федерации начата работа по принятию международных стандартов ИСО серии 14000 в качестве государственных стандартов.

Отечественные предприятия, начавшие работу по реализации природоохранных мероприятий на основе стандартов ИСО серии 14000, прежде всего ГОСТ Р ИСО 14001 и 14004, обеспечивают себе базу для получения сертификата на систему управления охраной окружающей среды. Практика свидетельствует, что отсутствие такого сертификата существенно осложняет проведение экологической проверки, предшествующей получению инвестиций и кредитов (особенно иностранных), приобретению лицензий и т.п.

Основным стимулом к внедрению систем управления охраной окружающей среды на отечественных предприятиях в настоящее время является заинтересованность в отношениях с зарубежными партнерами, развитие которых существенно облегчается при наличии у предприятия сертифицированной системы управления охраной окружающей среды или хотя бы заключения по итогам экологического аудита для получения сертификата в перспективе.

Внедрение систем управления охраной окружающей среды в соответствии со стандартами ИСО серии 14000 [5], несомненно, улучшает отношения предприятий с многочисленными государственными органами, уполномоченными (в пределах своей компетенции) в области охраны окружающей среды

Определенные преимущества дает внедрение стандартов ИСО серии 14000 и в экономической сфере, в частности, способствует более осознанному использованию ресурсов и более целенаправленной работе с отходами производства, следствием чего может быть экономия на сырье и материалах. Кроме того, обеспечение высокой степени управляемости производственных процессов и тотальный экологический контроль способствуют предупреждению серьезных экологических инцидентов и нештатных экологических ситуаций, сопряженных с заметными финансовыми последствиями (иски, штрафы).

Система экологического менеджмента является необходимым элементом развития предприятия, обеспечивает повышение его конкурентоспособности

благодаря поддержке формирования новых ценностей в обществе, направленных на уважительное отношение к природе, что проявляется в росте спроса потребителей на экологически безопасную продукцию; использованию ресурсосберегающих технологий и техники; соблюдению государственных и международных экологических норм.

В недалеком будущем экологический менеджмент может стать выгодным и приведет к экономии ресурсов и энергии, улучшению технологий на уровне производственных компаний, что в перспективе может привести к повышению эффективности российской экономики в целом.

Список литературы

1. <https://www.meteorf.gov.ru/>
2. <https://ekolog.tularegion.ru/>
3. Иванченко А.Е. Суцность понятия «экологический менеджмент» / А.Е. Иванченко // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет». - 2020.
4. Белов Г.В. Экологический менеджмент: учеб. пособие / Г.В. Белов. - М.: Логос, 2016.
5. <https://rostcertification.ru/en/services/iso-14000/>

ФУНКЦИЯ ДВУХСОТЛЕТНЕГО ИСТОРИОМЕТРИЧЕСКОГО ЦИКЛА ВО ВРЕМЕННОЙ СТРУКТУРЕ СОЦИАЛЬНОЙ ДИНАМИКИ

А.В. Волков

Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Представлена концепция двухсотлетнего историометрического цикла социально-экономического развития России в XIX веке – первой трети XXI века, указаны его основные исторические рубежи и фазы. Приведены экспертные оценки особенностей некоторых рубежей. Качественно истолкована природа асимметрии цикла.

Обсуждаемый экспертами поликризис первой четверти XXI века может быть выражен – и в аспекте постановки задач исследований, и в плане их решения – как пространственно-временное сопряжение динамики экологических, финансово-экономических, социальных, военно-политических сил исторического развития общества (по сути, факторов природопользования). Разнонаправленное влияние на развитие набора факторов определяет сложную ритмическую структуру истории общества, численно характеризуемой каким-либо параметром порядка, а также специфику формируемых на основе данной методологии моделей исторической динамики.

Основоположник теории систем, австрийский биолог К. Л. фон Бергаланфи (K. L. von Bertalanffy; 1901-1972) в разделе «Теоретическая история» обзора ключевых идей направления отмечал: «...Мы пришли к тем высшим и пока ещё весьма смутно определяемым явлениям, которые обычно называют человеческой культурой и цивилизацией. Область, изучающая эти явления, выступает, как

правило, под названием «философии истории». Мы предпочитаем говорить о «теоретической истории», оговаривая при этом, что речь идёт о самых первых её началах. Задача этой области – создать связующую нить между «наукой» и «гуманитарными дисциплинами». <По-видимому, ...> в обоих случаях вы имеете лишь *концептуальную модель*, которая всегда будет представлять только определённые аспекты явлений и по этой причине будет всегда принципиально односторонней. Отсюда следует, что создание концептуальных моделей в истории не только допустимо, но фактически лежит в основе любой исторической интерпретации как исследования, отличающегося от простого перечисления эмпирических данных... Учитывая все сделанные против циклических моделей истории возражения – ограниченный метод исследования, фактические ошибки, вытекающую из таких моделей, необычайную сложность исторического процесса и т. д., – мы, тем не менее, вынуждены признать, что эти модели удовлетворили все самые серьёзные критерии проверки научной теории. <...> Каждая модель становится опасной только тогда, когда она не передаёт ничего, кроме заблуждения» [1].

Фактически, аналитические возможности и ограничения теоретической истории тестировались на протяжении многих столетий. Результаты осмысления закономерностей истории часто облекались в форму *концепций её циклической организации*. В России известность получили логические конструкции В.А. Мошкова [2], А.Л. Чижевского [3], Л.Н. Гумилёва [4], Й.А. Шумпетера [5] и других учёных. Однако, согласно принципу логической неполноты, любая умозрительная схема имеет изъян: она содержит утверждения, которые не могут быть доказаны в рамках исходной системы. При этом логическая неполнота выступает неотъемлемым свойством любой системы: никакие способы её организации не устраняют такого рода свойство. Более того, система содержит в себе логическое противоречие, которое невозможно выявить, оставаясь в пределах базовой схемы. Для того, чтобы ликвидировать изъян, необходимо выйти за пределы исходной схемы, в том числе воспользоваться языком, оперирующим довольно общими категориями [6].

Несмотря на подобные ограничения, формализация, включая принципы исчисления, математического моделирования и прогнозирования, динамики социальных систем различных уровней организации продолжает оставаться актуальной проблемой. Правда, задача «измерить всё, что поддаётся измерению, а что не поддаётся, сделать измеряемым» формулировалась ещё итальянским физиком, математиком и философом Галилео Галилеем (*Galileo Galilei*; 1564-1642). Нами обоснован принцип классификации ритмов развития социальных систем, а также предложена собственно классификационная схема, по-видимому, обладающая чертами регулярного строения. Подробно аргументация излагалась в серии публикаций 2007-2022 годов, и воспроизвести её вновь возможности нет. Укажем лишь, что *идею* построения классификации ритмов, на наш взгляд, иллюстрирует рис. 1, а сама классификация, используемая для истолкования состоявшихся и перспективных ситуаций развития, представлена на рис. 2.

Соотношение числа элементов N инвариантов (Российская цв.)	Система инвариантов социогенеза			Характерные времена, дни / ГОДЫ	Фрактальность ритмов волнового поля социогенеза, ГОДЫ	Диапазон «спектра причинности»	Влияние человек. фактора	v. 5
	ЭНДОГЕННЫЙ	I	II					
E	ЧЕЛОВЕК ДОСТИГАЕТ ПРИ ЖИЗНИ	"СОЦИАЛЬНЫЕ АТОМЫ"	14 дней	0,038	СВЧ	0,015	1	КРИЗИС ПРОЯВЛЕННЫЙ
D		РЕФ. ГРУППА СМИ	1	0,37				
C		ЭКОНОМ. Сп. ЭКОНОМ. Р. ПРИК. НАУКА	3 ÷ 12	3,6	ВЧ			
Конфликт		"ПРИНУЖДЕНИЕ" ФУНДАМЕНТ. НАУКА НАУЧНАЯ КАРТИНА М. ФИЛОСОФИЯ	30 ÷ 90	35	СЧ			
B		РЕЛИГИЯ ОБЩАЯ КАРТИНА МИРА МИФ КОЛЛЕКТ. БЕССОЗНАТЕЛЬНОЕ	1 200	340	НЧ			
A		ЭПИГЕОСФЕРА ЛИТОСФЕРА КОСМОС	3 300	10 ⁶	СНЧ			
Общинная цв.	ЭКЗОГЕННЫЙ	10 ⁹						

Рис. 1. Система инвариантов, формирующих современную российскую культуру, и характерные времена их исторической трансформации

Эшелон	Группа ритмов																																			
	I		II		III		IV		V		VI																									
E ₀	0	0,002			0,004				0,006				0,01				0,014	0,018																		
E	0,018	0,02			0,04				0,06				0,10				0,14	0,17																		
D	0,17	0,21			0,37				0,57				0,94				1,31	1,67																		
C	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																		
B	ЭКОНОМ. СПЕКУЛ.		ЭКОНОМ. РЕАЛЬНАЯ (ПРОИЗВОДСТВО)				ПРИКЛАДНАЯ НАУКА																													
	Торговля, производство						Техническая культура																													
A	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																													
A	Армия, наука						«Высокая» культура																													
	171		187/195		217		337		520		852		1184		1516																					
A	РЕЛИГИЯ		ОБЩАЯ КАРТИНА МИРА, МИФ				КОЛЛЕКТИВНОЕ БЕССОЗНАТЕЛЬНОЕ																													
	Религия, идеология						Этнокультура																													
Номер	+	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. 2. Система ритмов социально-исторического развития, обладающая чертами периодического строения

Рассмотрим реализацию заявленных оснований исследования для формального структурирования траектории развития России на примере двухсотлетнего историометрического цикла.

Действительно, центральную позицию во второй группе ритмов эшелона «А» (индекс II; см. рис. 2) занимает приблизительно двухсотлетний цикл. В общем случае, он трактуется как один из низкочастотных циклов социально-культурных изменений, определяемых сменой идеологического вектора развития общества. В реалиях российской истории, религиозные воззрения человека часто служили отправной точкой его идеологических метаний; таким же образом себя выражает и современность.

Так, по убеждению доктора политических наук, профессора МГУ имени М.В. Ломоносова А.Г. Дугина, «...после конца биполярного мира произойдет не конец истории..., а «всплытие» древних цивилизаций. Постмодерн, как преодоление Модерна, С. Хантингтон <Huntington Samuel; 1927-2008> расшифровал как возвращение к Премодерну, то есть к той международной системе, которая существовала до эпохи Великих географических открытий... Он провозгласил возврат цивилизаций, то есть новое появление тех сил, которые доминировали в... «антично-классической интернациональной системе». <...> Иными словами, Хантингтон предсказал... возврат к суверенитету цивилизационных «больших пространств», живущих на основе особой культуры и религии».

По мнению А.Г. Дугина, цивилизации больших пространств объединяют несколько держав и часто много различных этнических групп. У каждой цивилизации – своя ярко выраженная *религиозная идентичность*, которая воплощается в политике, культуре, этике, искусстве, образе жизни, технологии и философии. Поэтому «всплывающие цивилизации... должны ставить вопрос о значении сакральности, Традиции и её ценностей» (Новый многополярный порядок; [https:// izborsk-club. ru/24700](https://izborsk-club.ru/24700)). В этом ключе мы и интерпретируем содержание приблизительно двухсотлетнего историометрического цикла.

Наше видение хода двухсотлетнего цикла в пространстве эшелонов российской культуры «Е-А» (см. рис. 1) представлено на рис. 3.

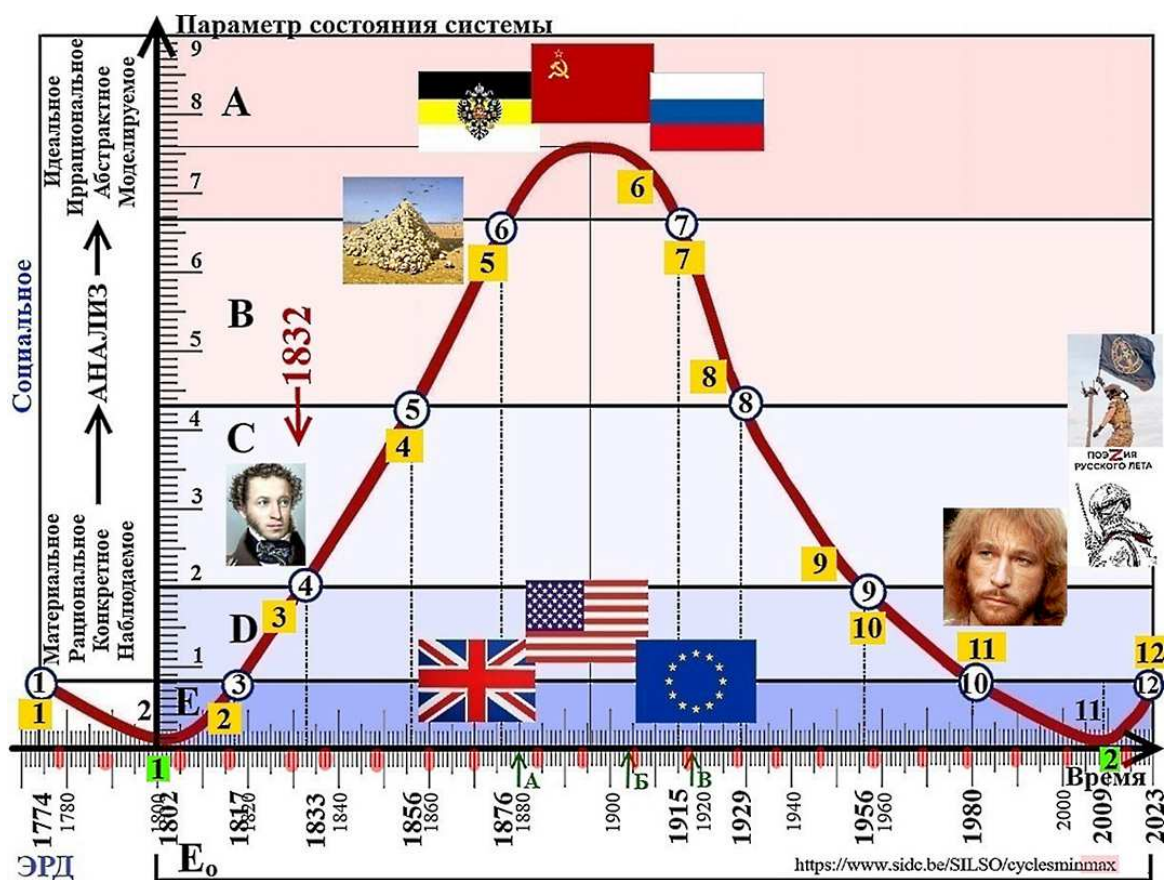


Рис. 3. Рубежи и фазы двухсотлетнего историометрического цикла: цифры на фоне круга – смена типов социальных трансформаций; цифры на фоне квадратов – военно-политические события; цифры в нижнем пространстве – экономические кризисы; точки на шкале времени – максимумы солнечных циклов (все пояснения – в тексте)

Предварительно скажем, что от *даты завершения* текущей военно-политической ситуации (войны) до исторического рубежа смены эшелонов «Е-А» в ходе развития двухсотлетнего цикла, в среднем, проходит около 5,3 года. При этом средняя формальная – без учёта исторической детализации – продолжительность военного конфликта, случившегося в XX веке с участием России, составляла 5,37 года [7].

Используемые в рассуждениях даты и соответствующие интервалам группы событий заимствованы с интернет-ресурса www.hrono.ru.

Рассмотрим характеристики рубежей наиболее существенных, но, разумеется, не исключая других изменения, типов социальных трансформаций, которые на рис. 3 индексированы цифрами в кругах.

1. Точка-граница № 1: $1774 \pm 0,5$ года, то есть примерно с 1773.06 по 1774.06 годы.

2. Точка № 2 – минимум приблизительно двухсотлетнего ритма: $(1774 \pm 0,5) + 28 \text{ лет} = 1802 \pm 0,5$ года, то есть примерно с 1801.06 по 1803.06 годы.

По мнению А.И. Фурсова, «согласно концепции волн «революции цен», в Европе..., чередуются длительные периоды постепенного роста цен и снижения зарплат, то есть ухудшения экономического состояния, снижения уровня потребления и качества жизни <населения>, кульминацией чего становится <собственно> кризисная фаза. И более короткие периоды восстановления, когда зарплаты растут, а цены снижаются. <...> Одна из таких кризисных фаз – интервал 1790-1810 годов» ([https:// zavtra.ru/ blogs/ pochemu_nastupayushij_superkrizis_prodlitsya_kak_minimum_do_2040-2050_godov](https://zavtra.ru/blogs/pochemu_nastupayushij_superkrizis_prodlitsya_kak_minimum_do_2040-2050_godov)).

3. Точка-граница № 3: $(1802 \pm 0,5) + 15 \text{ лет} = 1817 \pm 0,5$ года, то есть примерно с 1816.06 по 1818.06 годы.

Мы полагаем, что на этом рубеже состоялось завершение модернизации эшелона культуры «Е» (личная и культурная автономия человека-гражданина; преимущественно индивидуальные формы мышления и деятельности человека; культура повседневности) и началось оформление нового эшелона «D» – различных (на данном этапе, сословных) референтных групп и их субкультур. Несмотря на законодательные акты начала 1800-х годов, для достижения такого результата требовалось время. Рубежу предшествовало завершение Отечественной войны 1812 года. Символом «Z-культуры» первой трети XIX века явился, на наш взгляд, А.С. Пушкин.

4. Точка-граница № 4: $(1817 \pm 0,5) + 16 \text{ лет} = 1833 \pm 0,5$ года, то есть примерно с 1832.06 по 1834.06 годы. В эту фазу состоялось наибольшее воплощение эшелона «D», а также началась модернизация эшелона «С», в том числе получили развитие и институциональное оформление техническое знание («технэ»), экономика во всех её проявлениях.

Обычно термином «технэ» обозначают знания и способности, нацеленные на разработку, конструирование, производство каких-либо артефактов. «Технэ» занимает среднее положение между опытом и теоретическим знанием, выступая особого рода «продуктивным знанием», относящимся к области изменчивого, находящегося в процессе становления. В древнегреческой философии *techne* (греч. τέχνη) трактовалось как искусное ремесло.

5. Точка-граница № 5: $(1833 \pm 0,5) + 23$ года = $1856 \pm 0,5$ года, то есть примерно с 1855.06 по 1857.06 годы. На этом рубеже завершилась реконструкция эшелона «С», началась модернизация эшелона «В», объединяющего инструменты формирования и верификации общей и научной картин мира, а также аппарат защиты государственной власти от внутренних и внешних посягательств (принуждения).

6. Точка-граница № 6: $(1856 \pm 0,5) + 20$ лет = $1876 \pm 0,5$ года, то есть примерно с 1875.06 по 1877.06 годы. В этой фазе завершилась модернизация эшелона «В», включая военное строительство, началось формирование эшелона «А» – инструментов разработки и воплощения *проектов будущего*, интегрирующих российскую мифологию, религию и религиозную философию, государственную идеологию.

7. Точка-граница № 7: $(1876 \pm 0,5) + 39$ лет = $1915 \pm 0,5$ года, то есть примерно с 1914.06 по 1916.06 годы. В эту эпоху, на наш взгляд, в целом, завершилось строительство эшелона «А», связанного с инструментами проектирования и реализации образов будущего; двухсотлетний историометрический цикл возвращается в пространство эшелона «В», нацеливая усилия на защиту принятого образа будущего от внешних и внутренних посягательств (угроз).

В контексте событий интервала (6-7) примечательно, что в мая 1880 года на должность обер-прокурора Священного Синода назначен правовед, писатель, переводчик, историк церкви, профессор К.П. Победоносцев (1827-1907). При его участии, после двухсотлетнего перерыва, возобновились соборы русских архиереев, ежегодно открывалось около 200 храмов, активизировалась миссионерская и просветительская деятельность (↑А). В сентябре 1903 года, на пороге первой русской революции и за год до ухода из жизни, А.П. Чехов завершил, видимо, одну из самых известных русских пьес – «Вишнёвый сад» (↑Б). А в январе 1918 года Совет народных комиссаров принял Декрет об отделении церкви от государства (↑В).

Интервал 1881-1882 годов – острая фаза промышленного кризиса. По мнению В.Ю. Катасонова, кризис возник в 1873 году и проходил до 1896 года. Его общая продолжительность достигла 23 лет, то есть превысила «Великую депрессию» 1929-1939 годов.

8. Точка-граница № 8: $(1915 \pm 0,5) + 14$ лет = $1929 \pm 0,5$ года, то есть примерно с 1928.06 по 1930.06 годы. В эту эпоху, в завершение строительства эшелона «В», произошла, по сути, институционализация новой картины мира. На этой смысловой базе началось оформление очередного эшелона «С», объединяющего экономику во всех её проявлениях, включая индустриализацию, порождение и применение технического знания. Этому предшествовала Гражданская война в России и военное вмешательство стран Антанты и Четверного союза в Гражданскую войну на стороне Белого движения (1918-1922).

9. Точка-граница № 9: $(1929 \pm 0,5) + 27$ лет = $1956 \pm 0,5$ года, то есть примерно с 1955.06 по 1957.06 годы. Рубеж отмечает завершение эшелона «С» и начало оформления эшелона «D», объединяющие различные по замыслу референтные группы и их субкультуры. Этому предшествовало завершение II Мировой войны,

«атомная гонка», первые аккорды Холодной войны, включая события в Будапеште («Венгерское восстание», 1956 год). Начало «оттепели» 1960-х годов дало импульс движениям шестидесятников, диссидентов, «физиков и лириков», других социальных групп, выраженная культурная специфика которых – особенности мышления и профессиональной деятельности – питали кинематограф и литературу.

10. Точка-граница № 10: $(1956 \pm 0,5) + 24 = 1980 \pm 0,5$ года, то есть примерно с 1979.06 по 1981.06 годы. На этом участке исторической траектории России, пожалуй, завершилось воплощение эшелона «D», началось «брожение» эшелона «E», предполагавшего рост личной и культурной автономии человека-гражданина, замыкание его в пределах ближнего круга общения, расширение палитры индивидуальных мнений и способов самовыражения. В качестве примера, укажем, что получила известность следующая формулировка: «Экология – это наука, которой занимаюсь я и не занимаетесь вы». В эту эпоху реализуется лозунг «Всё – во имя человека, для блага человека». По нашему мнению, «олимпийский год» – примечательный рубеж в истории России, и приведённый идеологический тезис вполне отражает содержание эшелона «E».

11. Точка № 11: $(1980 \pm 0,5) + 29 = 2009 \pm 0,5$ года, то есть примерно с 2008.06 по 2010.06 годы. По-видимому, речь следует вести о «нижней» точке текущего эшелона «E», сопряжённой с драматичными событиями международного финансово-экономического кризиса 2008-2010 годов, положившего конец индивидуальному благополучию масс.

12. Точка-граница № 12: $(2009 \pm 0,5) + 14 \text{ лет} = 2023 \pm 0,5$ года, то есть примерно с 2022.06 по 2024.06 годы. На этом рубеже, похоже, завершилось воплощение идей текущего эшелона «E», связываемого с динамикой личной и культурной автономии человека-гражданина; всё отчётливее о себе заявляет новый эшелон «D», предполагающий оформление разнокачественных референтных групп своего времени и их субкультур, а в реалиях лета 2023 года, – так называемой «Z-культуры» (Z-культуру начала 1990-х годов символизировал И.В. Тальков).

Действительно, по убеждению А.Г. Дугина, «для успешного отражения планов противника нам нужна... *новая мотивация, новые надежды*. Для всех: для армии и для общества, а эти вещи связаны гораздо теснее, чем кажется. <...> Власть по-прежнему отвергает тот факт, что мы уже находимся в чрезвычайной ситуации, а это – новые, в том числе и правовые, условия политического бытия. <...> Правящий класс перестраивается на военный лад, но слишком медленно и *без должного символического оформления*. Пропаганда же живет своей жизнью, не то чтобы бесполезной, но *слишком часто направленной в молоко*, вхолостую. <...> Все сходится, в конце концов, к *моменту Пробуждения*; мы же пока в полусне... А пора бы проснуться» (Тезисы к Пробуждению; <https://izborsk-club.ru/24527>).

Таким образом, 2023 год – определённо переломная точка исторической траектории современной России.

Теперь же приведём вынесенные на рис. 3 обозначения, размещённые на фоне квадратов в верхнем и нижнем полупространстве рисунка.

Верхнее полупространство:

- 1) 1768-1774 годы; русско-турецкая война, восстание Е. Пугачёва;
- 2) 1812 год; Отечественная война с армией Наполеона;

- 3) 1825 год; восстание Декабристов;
- 4) 1854.09-1855 годы; нападение англо-французского экспедиционного корпуса на Крым, оборона Севастополя,
- 5) 1864-1885 годы; военная компания в Средней Азии; 1864-1868 годы; война России с Бухарским ханством; 1871 год; картина В. В. Верещагина «Апофеоз войны»;
- 6) 1904.02-1905.09 годы; русско-японская война;
- 7) 1914-1919 годы; Первая мировая война;
- 8) 1918-1920 годы; Гражданская война в России; 1918 год; интервенция японских войск во Владивостоке; интервенция английских, американских, французских войск, а также соединений других государств; 1921 год; завершение советско-польской войны;
- 9) 1939.09-1945.09 годы; Вторая мировая (Великая Отечественная) война;
- 10) 1955.01 год; СССР объявляет о прекращении состояния войны с Германией; «атомная гонка»; первые фазы Холодной войны;
- 11) 1979.12-1889.02 годы; война СССР в Афганистане;
- 12) 2022.02.24 год; начало специальной военной операции РФ на Украине.

На основании приведённого списка, укажем вновь, что от округлённой даты завершения военно-политической ситуации до исторического рубежа смены эшелонов «Е-А» в ходе развития двухсотлетнего цикла проходит около 5,3 года.

В нижнем полупространстве рис. 3 цифрами на фоне квадратов обозначены:

- 1) 1800 год; середина европейского «кризиса цен» 1790-1810 годов (по А.И. Фурсову);
- 2) 2008-2010 годы; международный финансово-экономический кризис;
- 3) 1881-1882 годы; промышленный кризис в России (на рис. 3 не индексирован).

В целом, по-видимому, можно говорить о проявлении на двухсотлетнем интервале российской истории масштабного экономического цикла средней продолжительностью около 50 лет; теория цикла разработана Н.Д. Кондратьевым.

К этому добавим, что имеются финансово-экономические циклы и иной – меньшей или большей – продолжительности, анализ проявления которых в пространстве специфических индикаторов – предмет отдельных публикаций. Корпус подобных работ весьма широк, и наш текст никак не претендует на его пополнение.

Кроме того, любой ритм, выделяемый в структуре единого социально-исторического процесса, в большинстве случаев, *не является элементарной гармоникой* (колебательной модой, выступающей моделью периодического процесса). Ритмы истории осложнены *амплитудной и фазовой модуляцией* (ритмы естественноисторических процессов – ещё и частотной модуляцией), что обуславливает трансформацию периодической моды в *циклическую*. Специфика последней состоит в том, что численные характеристики соответствующей модели не совпадают через равные промежутки времени. Например, соседние фазы максимумов отличает разная амплитуда; максимумы разделяют неодинаковые промежутки времени.

13. Точка-граница № 13: $(2023 \pm 0,5) + 16 \text{ лет} = 2039 \pm 0,5 \text{ год}$, то есть примерно с 2038.06 по 2040.06 годы. По-видимому, речь пойдёт о завершении

институционализации эшелона референтных групп «D» и первых этапах кристаллизации нового эшелона «C», связанного с приращением и масштабированием современного технического знания, с новой, мобилизационной индустриализацией государства, с адаптацией финансовых и экономических инструментов к реалиям и задачам предвоенной/военной поры.

Если вспоминать научное наследие А.Л. Чижевского, в частности, его теорию 11-летнего историометрического цикла, то геополитическая, военно-политическая, экономическая и экологическая ситуация середины 2030-х годов может оказаться весьма напряжённой. Действительно, по информации лаборатории солнечной астрономии ИКИ РАН и ИСЗФ СО РАН, ныне планета «приближается к максимуму солнечного цикла, до которого, по некоторым оценкам, *остаётся менее года*, число сообщений о рекордных магнитных бурях... начинает расти» (<https://tesis.xras.ru/info/20230705.html>). Рассуждая весьма грубо, следующий максимум окажется локализован в середине 2030-х годов и ему будет соответствовать вторая фаза 11-летнего историометрического цикла А.Л. Чижевского, которую мы уже обсуждали.

Теперь представляется важным рассмотреть несколько дополнительных положений, уточняющих структуру двухсотлетнего историометрического цикла (рис. 4).



Рис. 4. Возможные варианты движения двухсотлетнего историометрического цикла в пространстве эшелонов культуры E_0 -A

Прежде всего, укажем, что на данном рисунке цветовая гамма эшелонов и их обозначения совпадают с рис. 3, а размерность шкал – *условна* (для качественной ориентации). При этом в верхнем полупространстве рисунка сосредоточены эшелоны, формирующие собственно социальные качества человека и общества, то есть культуру в базовом толковании данного понятия. Нижнее полупространство –

эшелон E_0 – определяют поведенческие феномены организмов, которые Л.В. Крушинский, в рамках своей теории поведения высших животных, назвал элементарной рассудочной деятельностью. Обычно речь идёт о способности организма решать довольно сложные поведенческие задачи практически сразу по их предъявлению, без длительного предварительного обучения.

В какой-то мере, подобный компонент поведения определяет так называемые инфралогические формы мышления и деятельности детей до 2 лет (согласно теории Ж. Пиаже; «Генезис элементарных логических структур...»). У взрослых, по сравнению с более сложными формами мышления и деятельности, это, конечно, проявление дегуманизации, в рамках регрессионной фазы изменения общества. К подобному результату ведёт долговременное воздействие на человека и общество стресса сложной природы – поликризиса. Математически, это выражается в совмещении основного двухсотлетнего ритма с более низкочастотным *убывающим трендом*. В роли последнего, на наш взгляд, выступает колебательная мода, период которой приблизительно на порядок (9,674) превышает период колебания основного ритма и составляет около 2 000 лет.

Если же начальная и финальная фазы двухсотлетнего ритма находятся в границах эшелона «Е», следует допускать не отсутствие более низкочастотного колебания, а нахождение последнего в фазе экстремума – максимума или минимума (в фазе *околонулевых скоростей* изменения численного индикатора ритма).

Отметим, что вынесенные на рис. 4 эшелоны культуры имеют неодинаковую «мощность», причём эшелон «А», как правило, отличает максимальная мощность (полностью на рис. 4 она не показана, исходя из графических соображений).

Мы допускаем, что уровень развития конкретной социальной группы, в том числе общества и/или локальной цивилизации, полуколичественно характеризуется «глубиной» и продолжительностью проникновения культуры в пространство эшелона «А». На рис. 4 эту особенность характеризует временной интервал Δ . Из представленных на рисунке вариантов исторической траектории, группа, которой соответствует значение параметра Δ_1 , в наибольшей степени освоила идеи и инструменты эшелона «А», а, возможно, предложила «граду и миру» и наиболее интересные образцы воплощения этих идей в реальные социальные проекты (группа № 1). Вторая и третья группы проявили себя в меньшей степени, в аспекте результатов социального проектирования. Этим достижениям соответствуют и разные профили фундаментальной (академической) культуры общества. В частности, группа № 3 (точка № 3, см. рис. 4), лишь «бросила взгляд» на сложность и многогранность эшелона «А». Возможно, этим рассуждениям соответствуют более ранние представления о «золотом» и «серебряном» веках того или иного народа или локальной цивилизации.

Но вполне допустимо представить социальную систему, параметр развития которой Δ кульминирует в пределах иных эшелонов культуры ($\Delta_4 \in C$, см. рис. 4). В этом случае люди обладают техническими навыками, достаточными для поддержания своей жизнедеятельности, для результативной внебиологической адаптации и обеспечения биологической непрерывности группы, адекватными

формами производства и обмена, но мало используют инструменты других эшелонов культуры. Например, они ведут боевые действия, не имея структурированной, регулярной армии, как социального института; обладая развитой мифологией и какими-то религиозными представлениями, они мало интересуются социальным проектированием и потому являются объектом истории, пространством самовыражения более крупных и сложных социальных групп. Этот аспект концепции можно сравнить с этапами освоения околоземного космического пространства: китайскими фейерверками, подъёмом небольших ракет на высоту десятков и сотен метров, суборбитальными полётами, длительным нахождением аппарата на заданной орбите, полётами к Луне и т.д.

По-видимому, в случае $\Delta_i \in E$ ($\Delta_i \in E_0$), следует прибегать к концепции диалога с архаикой А.И. Неклессы или к концепции неоархаики А.Г. Дугина.

В заключение, на основании всего сказанного, сформулирует следующие положения.

1. Каждый исторический рубеж двухсотлетнего цикла характеризуется датой вида $d \pm 0,5$ года, что не противоречит *теореме отсчётов* (1933) академика В.А. Котельникова для эмпирического ряда ежегодных величин изучаемого показателя системы.

2. Принятый к рассмотрению двухсотлетний ритм, как и любой другой ритм из их комплекса, определяющего динамику исторических изменений изучаемой системы, делится на 9 вертикальных сегментов: $207 / [8 + 1] = 23$ года, где один сегмент имеет максимальную длительность; принцип задаёт величину укрупнённого интервала квантования ритма. В случае двухсотлетней моды, эта оценка ($T \approx 23$ года) принадлежит интервалу ритмов, отражающих динамику военно-политических конфликтов, динамику защиты основ государства от внешних и внутренних угроз. В частности, в данном контексте А.И. Фурсов оперирует ритмом с периодом 25 лет.

Другими словами, *внутренняя организация двухсотлетнего ритма, в целом, определяется более высокочастотной динамикой военно-политических событий*, что отражено на иллюстрации концептуальной модели (см. рис. 3).

Если же анализу подлежит, например, цикл с периодом $T = 500$ лет, то укрупнённо он будет квантоваться историческим интервалом $500/9 \approx 56$ лет, что соответствует ритму технологических инноваций Н. Д. Кондратьева. И так – для любого ритма, установленного в спектре исторических изменений изучаемой системы. Но все эти ритмы будут разворачиваться *в одном пространстве* эшелонов культуры «Е-А». Правда, интерпретация особенностей нахождения ритма в пределах того или иного эшелона, интерпретация преобладающего вида социальных трансформаций в данную историческую фазу будет зависеть от периода изучаемого ритма.

3. Формальная модель каждого анализируемого исторического ритма включает более *низкочастотный тренд*, в роли которого выступает колебательная мода с периодом, на порядок (9,674) большим, чем величина периода основного ритма. Например, для ритма $T = 207$ лет речь идёт о моде с периодом $T = 207 \cdot 9,674 \approx 2002$ года.

Как уже говорилось, ритм $T = 500$ лет укрупнённо квантуется циклом Н.Д. Кондратьева с $T = 56$ лет, а его низкочастотный тренд характеризует период $T = 500 \cdot 9,674 \approx 4800$ лет, что соответствует истории так называемой *городской цивилизации*, всё шире использующей внебиологические инструменты адаптации к изменениям окружающей среды.

В свою очередь, цикл Н. Д. Кондратьева квантуется приблизительно пятилетнем интервалом времени – так называемым «деловым циклом», а его трендом выступает 500-летняя мода.

Допускаем, что приблизительно столетний исторический цикл квантуется 11-летним историометрическим циклом А.Л. Чижевского [3], а его низкочастотным трендом служит тысячелетняя колебательная мода (1000-1200 лет), характеризующая смену фаз этногенеза, в понимании Л.Н. Гумилёва [4].

Отметим, что А.Л. Чижевский также выделял эту идею: «Представляется интересным факт замечательного совпадения... первых максимумов столетия, отстоящих один от другого на 100, 200 и даже 1 000 лет. <...> Во всяком случае, *стоит думать, что эта закономерность не случайна*, а вызвана свойствами самого цикла солнечной активности, то есть его кратностью по отношению к 100, 1 000 и т.д.» [3, с. 42].

Список литературы

1. Бертуланфи К.Л. фон. *Общая теория систем – критический обзор // Исследования по общей теории систем: сборник переводов/ под общ. ред. В.Н. Садовского, Э.Г. Юдина. – М.: Прогресс, 1969. – С. 23-82. – URL: http://grachev62.narod.ru/bertalanffy/bertalanffy_1.html (дата обращения: 03.06. 2016).*
2. Мошков В.А. *Механика вырождения. – URL: <http://www.rodnoverije.com/antrop/moshkov2.html> (дата обращения: 15.02.2006).*
3. Чижевский А.Л. *Земля в объятиях Солнца / А.Л. Чижевский. – М.: Изд-во Эксмо, 2004. – 928 с. – (Антология мысли).*
4. Гумилев Л.Н. *География этноса в исторический период / Л.Н. Гумилев. – Л.: Наука, Л. отд., 1990. – 280 с.*
5. Шумпетер Й.А. *История экономического анализа / пер. с англ. В.С. Автономова, Р. И. Капелюшниковой, 1998. – URL: <http://www.schumpeter.ru/contents.php?book=analiz> (дата обращения: 12.03.2010).*
6. Чопра Д. *Война мировоззрений: наука и духовность / Д. Чопра, Л. Млодинов // пер. с англ. – М.: София, 2012. – 320 с. – С. 233.*
7. *Россия и СССР в войнах XX века: потери вооруженных сил. Статистическое исследование / под общ. ред. кандидата военных наук, генерал-полковника Г.Ф. Кривошеева. – М.: Олма-пресс, 2001. URL: http://publicist.n1.by/conspects/conspect_Russia_USSR_wars.html (дата обращения: 5.01.2015).*

ПОЛИКРИЗИС КАК СОПРЯЖЕНИЕ ДИНАМИКИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ, ЭКОНОМИЧЕСКИХ, СОЦИАЛЬНЫХ И ВОЕННО-ПОЛИТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ИСТОРИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА

А.В. Волков

Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Показано, что обсуждаемый ныне поликризис может быть выражен как пространственно-временное сопряжение динамики экологических, экономических, социальных и военно-политических сил исторического развития общества (по сути, факторов природопользования). Разнонаправленное влияние на динамику развития ряда факторов определяет сложную ритмическую структуру истории общества, измеряемой каким-либо параметром порядка, а также особенности – эвристические возможности и ограничения – формируемых математических моделей исторической динамики.

В начале третьего десятилетия XXI века российские и зарубежные специалисты констатируют вовлечённость мира в бифуркацию – кардинальную качественную трансформацию, меняющую его состав, строение, свойства. Этап смены программы поведения системы часто называют многофакторным кризисом, или *поликризисом*. Проекциями данной ситуации выступают: изменение кондиций 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 2020-2023 годах к этому неполному списку добавились последствия пандемии *COVID-19* и военного конфликта в Восточной Европе.

По оценке историка и публициста, директора Центра русских исследований Московского гуманитарного университета А.И. Фурсова, «мы переживаем фантастический период в истории. Такого опасного, такого напряжённого, такого интересного периода, как сейчас (я имею в виду период 1975-2025 годов), никогда не было. <...> Сейчас решается судьба западного среднего класса... и, возможно, земной цивилизации» ([https:// izborsk-club.ru/24622](https://izborsk-club.ru/24622)).

Американский адвокат, экономист и профессиональный инвестор Чарльз Мангер (*Charles Thomas Munger*) утверждает: «То, что мы сейчас делаем <в экономике>, ранее никогда не происходило в истории человечества... Это, в конечном итоге, приведёт к ужасным проблемам. Ныне мы намного ближе к катастрофе, чем были в прошлом. <...> Мы не знаем, насколько серьёзными будут проблемы, будем ли мы страдать..., или всё будет намного хуже» ([https:// zavtra.ru/blogs/ za_pyat_minut_do_katastrofi](https://zavtra.ru/blogs/za_pyat_minut_do_katastrofi)).

На этом экономическом фоне Всемирная организация здравоохранения сообщает о резком росте заболеваемости *COVID-19*: за период с 24 июля по 20 августа 2023 года заболевших зарегистрировано на 63 % процента больше, чем

за предыдущие 28 дней. При этом подчёркивается, что точность оценок невысока, в силу сокращения масштабов тестирования и изменения отчетности по всему миру (<https://lenta.ru/news/2023/09/01/covid/>).

По информации агентства *PolsatTV*, в Польше количество инфицированных опасной бактерией легионеллой (лат. *Legionella*) достигло 160 человек, а число смертельных исходов заболевания возросло до 19. Немецкий Институт Роберта Коха связал распространение «болезни легионеров» с изменениями климата (https://inosmi.ru/2023_0904/legionellez-265476461.html).

Заместитель начальника по учебной работе Военной академии Генерального штаба Вооружённых сил РФ генерал-майор А.С. Коржевский констатирует, что складывающаяся в мире ситуация действительно «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].

Одним из видов подобных угроз признают экологические последствия военных конфликтов. Речь идёт о непосредственном воздействии на компоненты биосферы с целью снижения боеспособности вооружённых сил и/или разрушения экономического потенциала страны. Собственно *экологическая война* отличается реализацией особых мероприятий, направленных на полное уничтожение природной среды либо отдельных экосистем с тем, чтобы максимально облегчить выполнение оперативно-тактических задач на территории противника. В ходе экологических войн применяют не только средства, специально созданные для уничтожения природной среды, но и системы вооружений, изначально имевшие другое предназначение.

В последние годы внимание к исследованиям, нацеленным на разработку методов и средств воздействия на природную среду с военными целями, резко возросло. При этом, видимо, существует понимание, что экологические войны и экологический терроризм являются самыми опасными угрозами техногенного происхождения.

В декабре 1976 года, по инициативе СССР, на рассмотрение, подписание и ратификацию государствами-участниками Генеральной Ассамблеи ООН была вынесена «Конвенция о запрещении военного или любого иного враждебного использования средств воздействия на природную среду» (подписана 18.05.

1977 г.). Согласно пунктам 1 и 2 статьи 1 документа «каждое государство-участник настоящей Конвенции обязуется не прибегать к военному или любому иному враждебному использованию средств воздействия на природную среду, которые имеют широкие, долгосрочные или серьезные последствия, в качестве способов разрушения, нанесения ущерба или причинения вреда любому другому государству-участнику. Каждое государство-участник... обязуется не помогать, не поощрять и не побуждать любое государство, группу государств или международную организацию к осуществлению деятельности, противоречащей положениям пункта 1 настоящей статьи». При этом «...термин «средства воздействия на природную среду» относится к любым средствам для изменения – путём преднамеренного управления природными процессами – динамики, состава или структуры Земли, включая её биоту, литосферу, гидросферу, атмосферу или космическое пространство» (статья 2; [https:// www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/hostenv.shtml](https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/hostenv.shtml)).

Тем не менее, продолжающийся военный конфликт в Восточной Европе инициирует выраженные экологические последствия, к которым можно отнести разрушение и загрязнение природных комплексов средствами ведения боя; проблему радиационного загрязнения территорий в результате вероятного применения снарядов с обеднённым ураном; деятельность биологических лабораторий «двойного» назначения; разрушение объектов критической инфраструктуры с дальнейшим воздействием на природную среду и иные инцидент (лат. *incidentis* – случающийся; случай, происшествие, столкновение; повреждение устройств, применяемых на опасном производственном объекте, отклонение от установленного режима технологического процесса).

Например, в ночь на 6 июня 2023 года получила повреждения и в дальнейшем разрушилась плотина Каховской ГЭС, регулирующая водоснабжение Крыма, Запорожской и Херсонской областей. Специалисты констатировали негативные последствия террористического акта для акватории Чёрного моря. В конце лета начались проектные работы по восстановлению Каховской ГЭС, поскольку «это – экономически целесообразный проект, и он будет окуплен» ([https:// lenta.ru/news/2023/08/31/saldo/](https://lenta.ru/news/2023/08/31/saldo/)).

По мнению руководителя отдела экологии бентоса ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского» РАН А.Н. Петрова, после разрушения части дамбы Каховской ГЭС возникли серьёзные экологические изменения. Правда, сам по себе сброс воды в таких объемах в Чёрное море не фатален. В наибольшей степени последствия касаются экосистем Днепро-Бугского лимана. В районе Очакова и Одессы в Чёрное море поступили воды, загрязнённые промышленными и бытовыми отходами ([https:// ngs.ru/text/summer/2023/06/20/72413684/](https://ngs.ru/text/summer/2023/06/20/72413684/)).

Поэтому исследования, ориентированные на анализ и прогноз разноплановых тенденций развития системы «общество – природа» актуальны и практически значимы. Цель исследований – обоснование принципов, разработка и апробация методов научного поиска в сфере анализа, прогноза и, по возможности, купирования рисков социально-исторического развития, сопряжённых с

отдельными аспектами изменения экологических и иных условий российских территорий, включая влияния этих изменений на самочувствие, здоровье и трудоспособность людей.

Основными задачами исследований являются:

- моделирование временной динамики проявления рисков социально-исторического развития с учётом тенденций изменения экологических и социально-культурных условий территорий;
- определение путей нейтрализации угроз и компенсации их негативных последствий для безопасности государства и её граждан.

Стоит сказать, что предощущение движения мира к масштабной катастрофе, которую человек не сможет предотвратить с помощью достижений науки и техники, сопровождало весь XX век. В частности, 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» [2].

По прошествии десятилетий, в обращении к сотрудникам Службы внешней разведки по случаю столетнего юбилея организации, Президент России В.В. Путин констатировал: «Обстановка в мире остаётся сложной и очень динамичной. Нам приходится решать нестандартные задачи со многими неизвестными, отвечать на вызовы, в которых велик фактор неопределённости. <...> 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>).

Одна из форм глобальных трансформаций сопряжена с изменениями окружающей природной среды, в основе которых – климатические тренды. Трансформации касаются санитарно-эпидемиологического благополучия людей, продовольственной безопасности регионов мира, обеспеченности населения питьевой водой, динамики общественного здоровья и военно-политических рисков. По мнению Генерального секретаря Всемирной метеорологической организации (2016-2023; <https://news.un.org>) профессора Петтери Тааласа, последствия климатических изменений ощущают все государства. Потепление увеличивает геополитическую нестабильность, приводит к росту миграции населения, локальным кризисам и даже вооружённым конфликтам (<http://cc.voikovmgo.ru/>).

Аналитический центр *RAND* придаёт климатическому фактору военных действий весьма важное значение. В 2020 году серию его исследований под общим названием «Вглядываясь в хрустальный шар» дополнили два примечательных доклада. В работе «Целостная оценка будущего войны» на обсуждение вынесены следующие вопросы: «Где произойдет следующая война? Кто в ней будет сражаться? Почему это произойдёт? Как противодействовать такому ходу событий?». Учёту подлежали геополитические, экономические, экологические, правовые, информационные и собственно военные тенденции развития международных отношений, определяющие контуры возможного конфликта [3].

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» [4].

По нашему мнению, существует не только формальная (статистическая), но и содержательная (причинно-следственная) корреляция многолетней динамики военно-политических и 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 *экологических обстоятельств*, способствующих или препятствующих социально-экономической и военно-политической активности государства. В экологии эту возможность закрепляет концепция лимитирующих факторов окружающей среды.

Динамика предикторов военно-политических рисков развития России и климатических факторов исторического развития государства в интервале 2020-2045 годов показана на рис. 1.

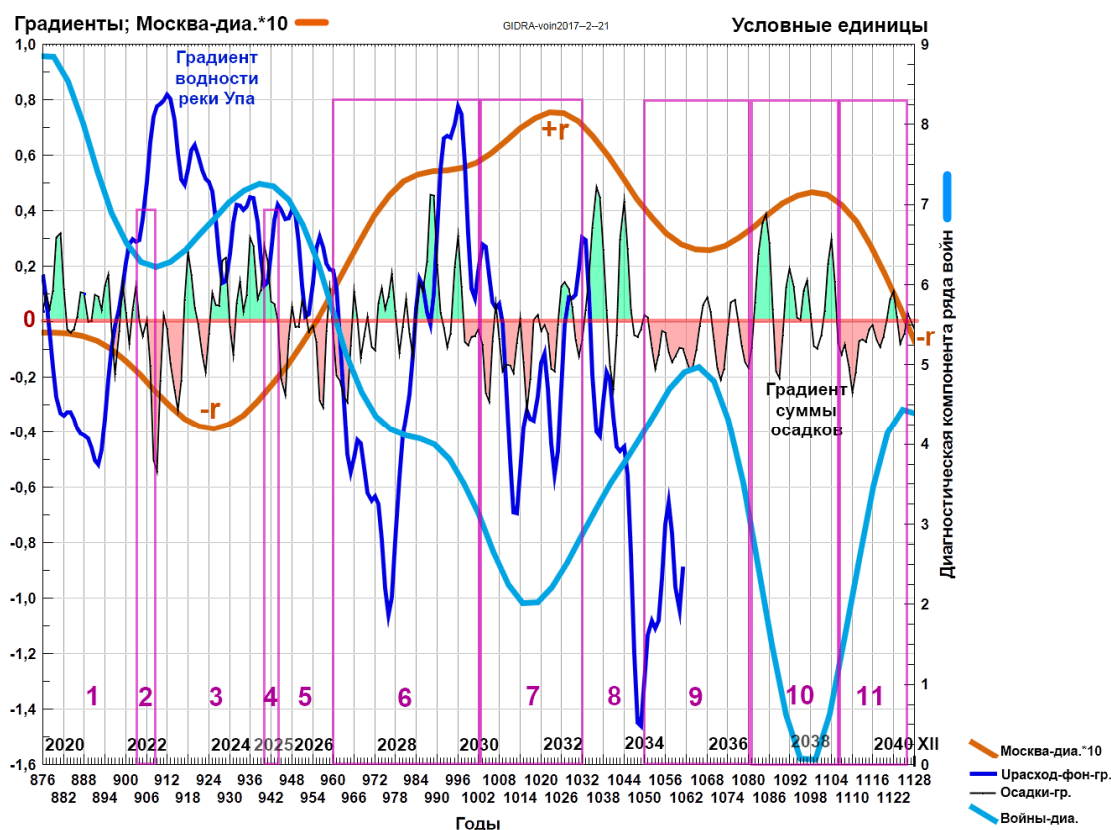


Рис. 1. Согласование, или временная синхронизация, многолетней динамики предикторов военно-политических и климатических угроз национальной безопасности России (на примере Тульской области)

Согласно рис. 1, в 2020-2021 годах средняя за месяц сумма осадков, в целом, возрастала, что нашло выражение в достижении градиентом водности реки Упа, на берегу которой расположено старейшее архитектурное сооружение Тульской

области – тульский кремль (XVI век), максимума в 2022 году. По-видимому, водность реки возрастала на фоне постковидного восстановления экономики, роста промышленного производства и, следовательно, объёмов сточных вод, поступающих в Упу.

На рис. 1 вынесен график изменения *диагностической компоненты* удельной скорости изменения зарегистрированного населения Москвы ($\pm r$). Добавляя подобный информационный «слой», мы не утверждаем, что между населением столицы РФ и параметрами региональной реки существует функциональная связь; нет, конечно! Но допускаем, что основу формальной корреляции двух разнокачественных процессов составляет мощное, как минимум, региональное воздействие внешнего фактора, в роли которого рассматривается динамика земной и космической погоды и климата.

До 2022 года военные риски для РФ, в целом, снижались, как и удельная скорость прироста населения Москвы (правда, недалеко от околонулевых значений). Невыраженность динамики r и минимум водности Упы (позиция № 1) обуславливались 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 именно диагностической компоненты ряда; позиция № 3), а военно-политическая напряжённость – максимума (позиция № 4). Подобным оценкам посвящены наши отдельные публикации

С 2022 года динамика параметра r и предиктора военно-политической напряжённости («Войны-диа.») выражено демонстрируют противофазный ход: максимумам военных рисков соответствуют минимумы диагностической компоненты прироста населения Москвы. Другими словами, в условиях роста военно-политической и иной напряжённости население столицы начинает меняться более медленными темпами, а в фазах снижения напряжённости – более быстрыми темпами.

Дополнительно заметим, что, по данным центра «ФОБОС», лето 2023 года ($d \sim 918$) выдалось в Центральной России неустойчивым – с умеренным июнем (выпало 92 % нормы осадков), холодным и дождливым июлем (выпало 180 % нормы осадков) и по-настоящему летним августом (недобор по осадкам составил 20 %), что и отражает *прогнозная часть* рис. 1 ([https:// www.meteovesti.ru/news/1693562907 540-kakim-bylo-letno-v-centralnoy-rossii](https://www.meteovesti.ru/news/1693562907540-kakim-bylo-letno-v-centralnoy-rossii)).

Допускаем, что в 2025–2026 годах градиент изменения сумм *осадков* станет отрицательным. Это вернёт градиент водности в область отрицательных величин: водность начинает снижаться (2027–2029 годы), причём быстрее всего – в 2028 году (позиция № 5).

В окрестности 2028 года совпадут 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) причинами. Скорее всего, именно в эти годы антропогенная составляющая питания реки (сброс промышленных сточных вод) резко сократится.

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 (отражённого именно *диагностической компонентой* ряда!), 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 до максимума в окрестности 2040 года, а параметр r , снижаясь, переходит в область отрицательных величин.

Рассмотренные выше результаты исследований, видимо, не противоречат тезису о пространственно-временной согласованности динамики экологических, экономических и социальных процессов, определяющих текущие и перспективные параметры системы «общество – природа», или регионального и глобального природопользования. Наблюдаемые климатические изменения, видимо, – непреложный факт [5]. Однако причины подобных изменения являются предметом дискуссий.

В августе 2023 года более 1500 учёных, входящих в *Global Climate Intelligence Group (CLINTEL)*, подписали Всемирную климатическую декларацию (рис. 2), заявив, что антропогенное изменение климата – это миф. Они полагают, что наука о климате должна быть менее политизированной, а климатическая политика –

более научной. Необходимо обсуждать неопределенности и преувеличения в прогнозах глобального потепления, а, главное, – перестать безоговорочно верить результатам климатических расчётов, тем более, использовать их в качестве политических аргументов ([https:// www.meteo.vesti.ru/news/ 1693811242684-ne-vse-uchyonye-soglasny-s-klimaticheskoy-probleмой](https://www.meteo.vesti.ru/news/1693811242684-ne-vse-uchyonye-soglasny-s-klimaticheskoy-probleмой)).



Рис. 2. Титульный лист доклада организации CLINTEL (англ. emergency – чрезвычайная ситуация)

Ведущий научный сотрудник географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, кандидат географических наук В.М. Фёдоров, также утверждает, 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 <его> 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» [6, с. 201].

Тем не менее, глобальный характер и осознание опасности регистрируемых изменений уже явились причиной «экологизации» современного знания, включая естествознание. Обычно под экологизацией какой-либо деятельности понимают использование эколого-системного познавательного подхода при изучении природных процессов и явлений. В русле этой тенденции, в конце XX века возникло новое направление научного поиска – *экологическая геология*. Дисциплина совершенствует геологические принципы охраны и защиты биосферы от антропогенных воздействий и часто рассматривается как автономный компонент геоэкологии.

Содержательным ядром направления выступают представления об экологических функциях литосферы. Ныне их объединяют в три блока:

1) ресурсные функции, обеспечивающие необходимый для развития общества уровень вещества, энергии и информации;

2) геодинамические функции, определяющие саму вероятность протекания и пространственно-временную динамику геологических процессов, сказывающихся на жизнедеятельности общества;

3) геофизические, геохимические, или медико-санитарные, функции, определяющие самочувствие, здоровье и трудоспособность человека в условиях окружающей среды.

Другими словами, представления о пространственно-временной согласованности динамики экологических, экономических, социальных и иных процессов, рассматриваемых природопользованием, *закреплены* ныне теорией геоэкологии и экологической геологии, а также рядом нормативно-правовых актов.

В частности, согласно ГОСТ Р 22.0.03-2022 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Природные чрезвычайные ситуации. Термины и определения», обстановка на определенной территории или акватории, сложившаяся в результате протекания опасного природного процесса, который может повлечь или влечёт за собой жертвы среди населения, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные нарушения условий жизнедеятельности людей и материальные потери, именуется природной чрезвычайной ситуацией. Если же подобная обстановка возникает в результате воздействия природных поражающих факторов на объекты инфраструктуры, говорят о природно-техногенной чрезвычайной ситуации.

Природное событие любого масштаба и характера, существенно нарушающее жизнь людей, приводящее к жертвам и крупному экономическому или экологическому ущербу, называют бедствием. Составляющая опасного природного процесса или явления, характеризующаяся физическими, химическими или биологическими показателями, рассматривается как поражающий фактор источника природной чрезвычайной ситуации. Мерой опасности чрезвычайной ситуации, сочетающей вероятность её возникновения и оценку последствий, служит риск чрезвычайной ситуации.

В указанном контексте, опасными считаются и многие космические (гелиогеофизические) явления, включая волновые и корпускулярные излучения Солнца, которые могут вызвать поражения человека, животных и растений, нарушить работу объектов связи, энергетики и транспортировки ресурсов.

В самом широком толковании, гелиогеофизическая функция Земли поддерживает энергетические условия развития жизни на планете. При её анализе внимание фокусируют на происхождении и закономерностях изменения физических полей, на их взаимодействии с компонентами геосфер и системами биосферы, включая человека и общество. Физические поля могут генерировать все геосферы, а литосфера является их средой-носителем. Часть полей имеет внеземное и антропогенное происхождение.

Естественные и техногенные физические поля признают ключевыми саногенными и патогенными факторами жизни. Это обстоятельство определяет процесс экологизации самой геофизики. При этом фокус исследований смещается от получения данных о строении и свойствах литосферы с целью поисков и разведки месторождений полезных ископаемых на исследования физического

загрязнения природной среды, на установление закономерностей влияния полей на биоту, человека, общество. Долгое время естественные поля, в отличие от техногенных, рассматривали как гомотропные, то есть сопутствующие возникновению и эволюции жизни. Поэтому их исключали из анализа экологических факторов при разработке сценариев развития биосферы. Ситуацию изменили исследования физических полей низкой интенсивности (например, радиации), а также природных геопатогенных зон.

Во второй половине XX века внимание специалистов привлёк ещё один аспект геофизической функции. Речь идёт о способах ведения боевых действий, имитирующих естественные процессы, вызывающие природные и техногенные катастрофы с наибольшим ущербом, или о *геофизическом оружии*. Ныне данный вид воздействий признают одним из ведущих факторов риска жизнедеятельности.

По мнению начальника отдела методов анализа Всероссийского НИИ по проблемам ГО и ЧС С.Е. Байды, эффективность применения геофизического оружия зависит от гелиогеофизических и приземных условий среды. Его принцип действия совпадает с естественными причинами возникновения природных, техногенных и биолого-социальных катастроф. Главное отличие – в том, что речь идёт о направленном энергетическом воздействии на систему с использованием специальных средств или компонентов, меняющих баланс и динамику естественных процессов.

Применение геофизического оружия наиболее опасно на максимумах солнечной активности и в некоторых фазах Луны. Попадая в резонанс с земными и космическими волновыми процессами, боевые воздействия на порядок повышают свою эффективность [7].

Новые военные угрозы в современном мире связаны с природными и искусственно созданными *нанообъектами*. По заключению специалиста по истории разработки и применения химического и биологического оружия, полковника медицинской службы М.В. Супотницкого, группу нанообъектов образуют частицы различного происхождения и свойств, в том числе продукты разрушения или конденсации химических веществ; биологические объекты; искусственно созданные конструкции, способные переносить генетическую информацию [8].

В теории, к наноструктам относят продукты самоконденсации атомов и молекул в кластеры; минимальное число атомов в кластере равно двум. Они занимают промежуточное положение между атомами и небольшими молекулами, а также макрочастицами. В качестве границ диапазона принимают интервал от 1...10 нм до 100 нм.

Нанообъекты вызывают поражения людей и животных, отмеченные клинической картиной, неизвестной врачам. Кроме того, патология может маскироваться под известное заболевание. Наибольшие риски связывают с частицами менее 50 нм, формирующие инкапсулирующие структуры либо прошедшие биофункционализацию. Среди искусственных наноконструкций максимальную опасность представляют объекты на основе ретровирусов (РНК-вирусов). Уже сегодня возможно создание нанообъектов, поступающих в организм различными способами (ингаляционно или через массовую вакцинацию) и поражающих любые биологические мишени [8].

Итак, в статье показано, что обсуждаемый ныне поликризис может быть выражен – и в аспекте постановки задач исследований, и в плане их формального решения – как пространственно-временное сопряжение динамики экологических, экономических, военно-политических и социальных факторов исторического развития общества (по сути, факторов природопользования). Разнонаправленное влияние на динамику развития множества факторов определяет сложную ритмическую *структуру истории* общества, характеризуемой каким-либо параметром порядка, а также особенности – эвристические возможности и ограничения – формируемых математических моделей исторической динамики.

Список литературы

1. *Прогнозируемые вызовы и угрозы национальной безопасности Российской Федерации и направления их нейтрализации: сборник материалов круглого стола (25 августа 2021 года); ВАГШ ВС РФ. – Москва: Издательский дом «ИМЦ», 2021. – 708 с.*
2. Wells H.G. *The Open Conspiracy: Blue Prints for a title World Revolution. Selected passages, 1933. – URL: <http://www.panarchy.org/wells/conspiracy.1933.html> (дата обращения: 07.06.2020).*
3. *Peering into the Crystal Ball: Holistically Assessing the Future of Warfare. RAND corp. – URL: https://www.rand.org/pubs/research_briefs/RB10073.html (дата обращения: 07.06. 2020).*
4. *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. – URL: https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR2849z5.html (дата обращения: 07.06. 2020).*
5. *Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2021 год. – Москва, 2022. – 104 с.*
6. *Солнечная радиация и климат Земли / В.М. Федоров. – М.: Физматлит, 2018. – 232 с.*
7. *Байда С.Е. Геофизические и космические условия, определяющие тактику и эффективность применения геофизического оружия / С.Е. Байда // Гражданская оборона на страже мира и безопасности: материалы IV Международной научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню гражданской обороны. – В 3-х частях. Москва, 28 февраля 2020 года. – Часть 1. – М.: Академия Государственной противопожарной службы Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2020. – С. 112-119.*
8. *Супотницкий М.В. Нанообъекты как новая биологическая угроза / М.В. Супотницкий // Нанотехнологии и охрана здоровья, 2013. – № 4. – С. 22-41. – URL: <https://www.supotnitskiy.ru/stat/stat113.htm> (дата обращения: 17.08. 2023).*

ОСОБЕННОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДВУХСОТЛЕТНЕГО ИСТОРИОМЕТРИЧЕСКОГО ЦИКЛА

А.В. Волков

Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Предложена модель приблизительно двухсотлетнего цикла истории России в XIX веке – первой половине XXI века. На её основе выполнен расчёт скорости изменения параметра социальной системы и выявлен убывающий тренд в модели скорости. Рассмотрены некоторые особенности методологии анализа циклов исторического развития различной длительности, представленных в спектрах социально-экономических изменений общественных систем.

Предметом анализа выступает приблизительно двухсотлетний цикл российских исторических событий. Он трактуется как один из низкочастотных циклов социально-культурных изменений, определяемых сменой идеологического вектора развития общества. В реалиях российской истории, религиозные воззрения человека часто служили отправной точкой его идеологических метаний; таким же образом себя выражает и современность. Внутренняя организация цикла задаётся высокочастотной динамикой военно-политических процессов с характерным периодом около 25 лет. Допускается наличие ещё более низкочастотного тренда, на фоне которого разворачиваются события основного цикла. Роль тренда выполняет колебательная мода с периодом, на порядок (9,674) большим, чем величина периода основного колебания: $T_{\text{тренд}} = 9,674 \times 207 \approx 2002$ года.

Рассмотрим особенности формальной модели двухсотлетнего цикла, представленной в следующем виде (начальная фаза в компоненте амплитудной модуляции не учитывалась) [1]:

$$Q = A_1 \cdot \cos(2\pi d/T_2) \cdot \cos(2\pi d/207 + B_1 \cdot \cos(2\pi d/T_3 + B_3)) + \\ + A_4 \cdot \cos(2\pi d/2002,5 + B_4),$$

где Q – параметр порядка социальной системы, исчисляемый в условных единицах, вынесенных на ось ординат; $T_1 = 207$ лет – базовый ритм историометрического цикла; T_2 – период ритма амплитудной модуляции модели (АМ); T_3 – период ритма фазовой модуляции модели (ФМ); $T_4 = 9,674 \cdot 207 \approx 2002,5$ года – период ритма низкочастотного тренда модели; d – номер года каждого значения ряда ($d = 1$ соответствует 1774 году, то есть год = $d + 1773$); A_i и B_i – численные коэффициенты модели, подбираемые методом наименьших квадратов (в указанной ниже модификации).

Отметим, что использование в компоненте амплитудной модуляции (с периодом T_2) какой-либо начальной фазы заметно снижает величину регрессионного коэффициента R .

Численные значений коэффициентов модели приведены в табл. 1.

Таблица 1

Численные значений регрессионной модели

Model: $Q=A1*\cos((2*Pi*d)/T2)*\cos((2*Pi)*d/207+B1*\cos((2*Pi... (Ckl200hod)$							
Dep. var: Q Loss: (OBS-PRED)**2 Estimation method: Hooke-Jeeves and quasi-Newton							
Final loss: ,029358593 R= ,98921 Variance explained: 97,853%							
N=10	A1	T2	B1	T3	B3	A4	B4
Estimate	0,542321	0,001000	2,758820	0,100000	0,375586	0,400220	-0,275100

Следовательно, модель собственно историометрического цикла имеет вид:
 $Q_1 = 0,54232 \cdot \cos(2\pi d/0,001) \cdot \cos(2\pi d/207 + 2,75882 \cdot \cos(2\pi d/0,1 + 0,37559))$.

А модель его низкочастотного тренда такова:

$$Q_2 = 0,40022 \cdot \cos(2\pi d/2002,5 - 0,27510).$$

Стоит подчеркнуть, что функцией рассматриваемых модельных рядов выступает не сам исходный параметр порядка (Z), а значения его *десятичного логарифма*: $Q = \lg(Z)$. Поэтому модель логарифма Z , представленная суммой двух слагаемых, означает, что аргументы этих логарифмированных рядов входят в сам параметр *в виде произведения*; как они практически соотносятся с диагностической и фоновой компонентами модельного ряда Z (10^{Q_M}), – вопрос отдельный. Тем не менее, поскольку логарифм – возрастающая функция на всей области определения, большему значению аргумента соответствует большее значение функции, а максимальному на данном отрезке аргументу, – максимальное же значение функции (взаимно-однозначное соответствие). Поэтому мы допускаем, что локализация на оси времени экстремальных точек логарифмированных рядов отражает локализацию экстремумов фоновой и диагностической компонент ряда Z . Видимо, можно было принять заметное уменьшение величины регрессионного коэффициента R , сформировав линейную модель процесса не для ряда $Q = \lg(Z)$, а для исходного ряда Z .

Кроме того, в ходе подгонки модели пришлось «пожертвовать» численными значениями минимумов ряда Z , первоначально принятыми исходя исключительно из умозрительных соображений. На временной локализации минимумов это сказалось незначительно. Содержательно же, точки минимумов не вышли за пределы пространства эшелона культуры «Е». По-видимому, этот результат означает, что движение исторической траектории в пределах эшелона «Е», особенно в XIX-XX веках, автоматически не предполагает «тестирование» его нижней, минимальной границы.

Подобным образом сформированная модель (QM) сохраняет свойство аддитивности, то есть представляет собой линейную комбинацию двух слагаемых – базового ритма ($Q200M$) и его, в общем случае, нелинейного тренда ($QtrM$).

Временная динамика ряда десятичных логарифмов параметра порядка системы (Q), модельного ряда (QM) и его компонентов приведена на рис. 1.

В данном расчёте, включая рис. 1, приняты следующие обозначения: Z – исходные величины параметра порядка в условных единицах исчисления («мера» исторической динамики, природа которой подлежит обсуждению); Q – величины их десятичных логарифмов; QM – величины регрессионной модели ряда; $Q200M$ – величины базового цикла изменений; $QtrM$ – величины низкочастотного тренда модели; L – левая шкала, R – правая шкала.

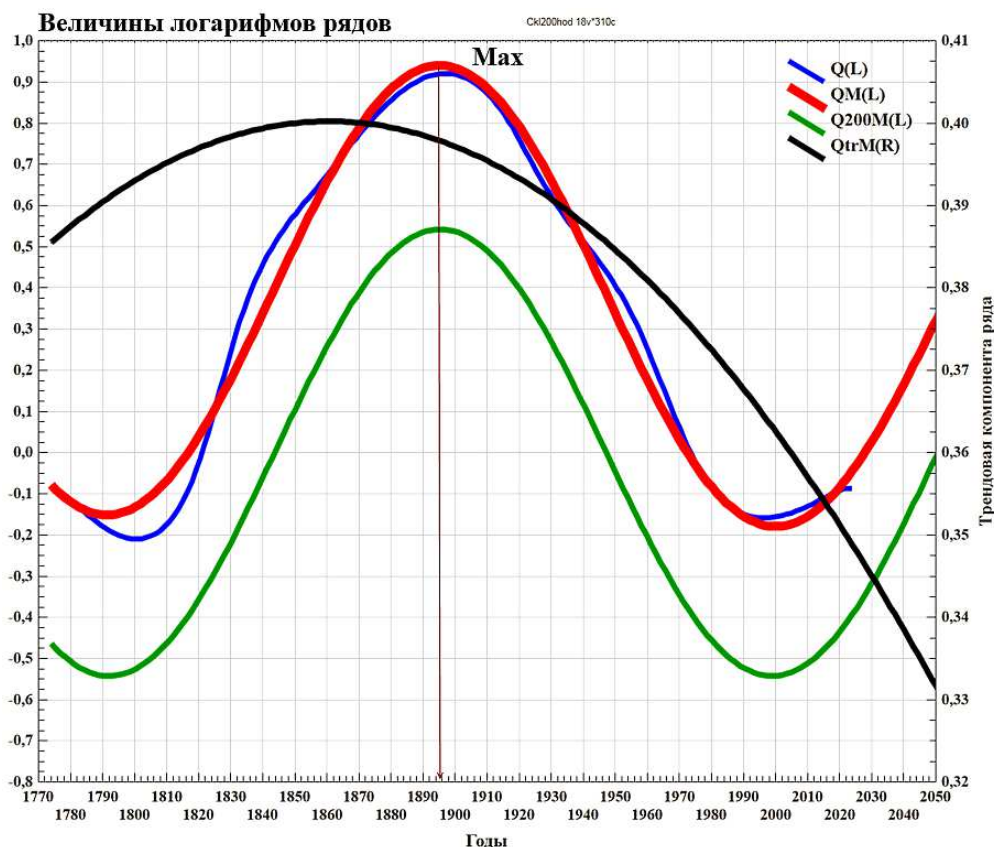


Рис. 1. Временной ход десятичных логарифмов исходного и модельного рядов, а также компонент модельного ряда

Согласно рис. 1, кульминация исходного и модельного циклов состоялась в середине 1890-х годов (\downarrow), что практически совпадает с умозрительной оценкой. Кульминация же низкочастотного тренда произошла несколько ранее – в окрестности 1860 года, от которого обычно ведут отсчёт современной индустриальной эпохи и с которым связывают появление экологического знания, как особого предмета анализа. В текущую эпоху тренд вовлечён в нисходящие изменения.

Заметим, что и сам низкочастотный тренд ($QtrM$) может обладать более или менее выраженной асимметрией или оставаться симметричным (в пределах изучаемого периода колебаний). Следовательно, ритмическая модель исторического процесса объединяет несколько ритмов, сохраняющих свою *качественную автономность* (в аспекте отражения ими доли общей «причинности») и, одновременно, влияющих на другие ритмы группы. Чем значительнее период колебания ритма, тем на большее число высокочастотных ритмов он влияет (через набор ритмов-посредников). А поскольку в *картине самых низкочастотных ритмов* о себе заявляют именно феномены наиболее *инвариантного эшелона* культуры «А», такие как этническая культура, мифология народа, религиозные воззрения и инструменты их воспроизводства, указанный эшелон, безусловно, определяет динамику и всех остальных эшелонов – институтов общества.

В начале XXI века величина минимума модельного двухсотлетнего цикла чуть меньше таковой, локализованной в окрестности 1800 года.

Ход исходных и модельных величин двухсотлетнего цикла, исчисляемых в первоначально установленных условных единицах измерения (не в логарифмах!), а также формально полученных линейных трендов рядов (с границами доверительных интервалов) представлен на рис. 2. Переход к линейным трендам обусловлен исключительно графическими возможностями программного обеспечения.

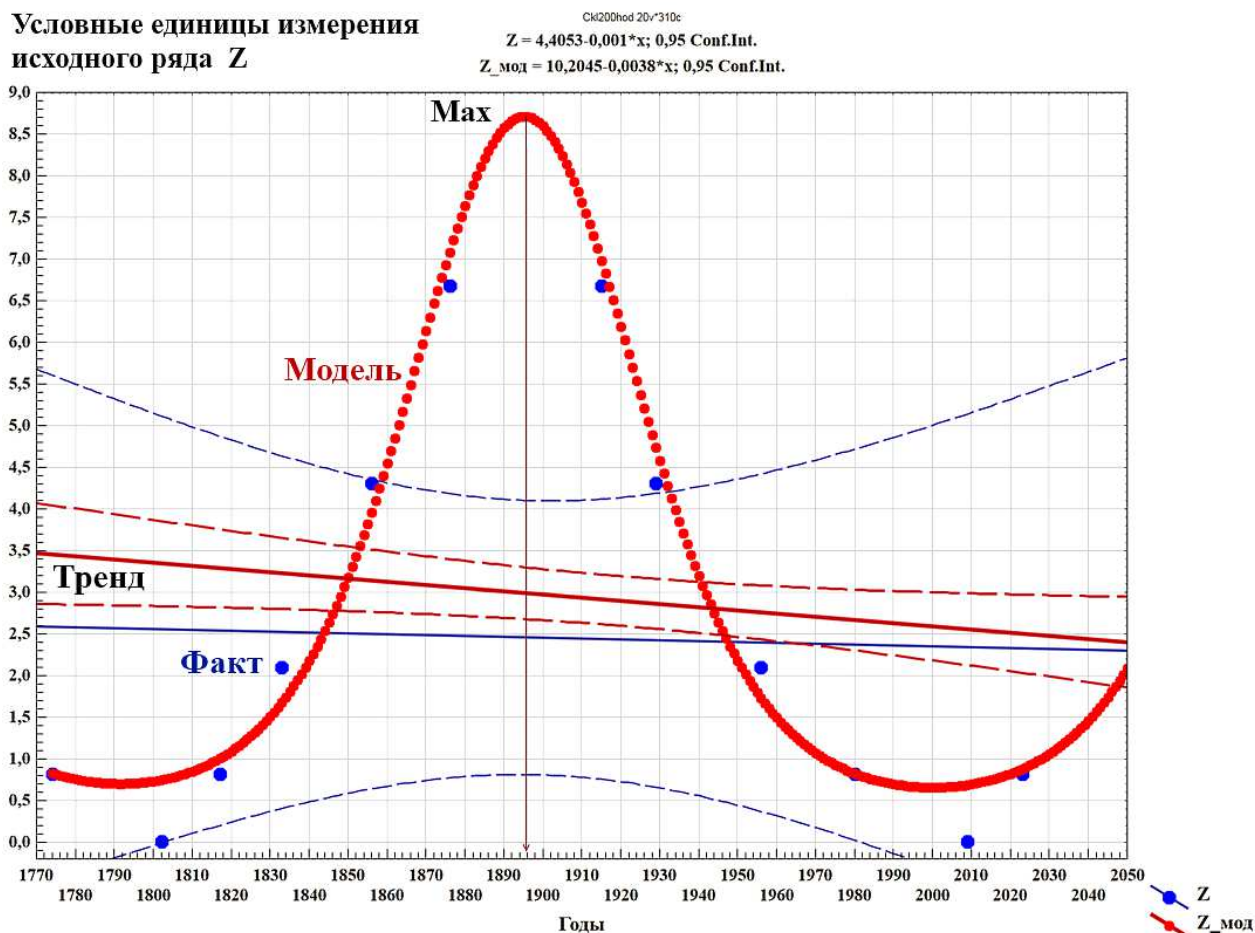


Рис. 2. Исходные и модельные значения изучаемых рядов, а также их формальные линейные тренды

Согласно рис. 2, подходя к ситуации даже с сугубо формальных (расчётных) позиций, в изучаемых рядах имеются нисходящие, в данном построении – линейные, тренды. Их модели представлены в верхнем полупространстве рисунка. Отсутствие огибающей у ряда исходных величин Z обусловлено ограничениями и возможностями используемого программного обеспечения.

В соответствии с ходом предварительных рассуждений, рассмотрим динамику скорости изменения модельных величин выборки, линейный тренд ряда скоростей, представленных в пространстве набора эшелонов культуры «Е-А» (рис. 3); эшелоны культуры выделены различной тонировкой и буквенными индексами слева.

инструментов спекулятивной экономики, состоится никак не ранее середины XXI столетия («новая реальность», о которой ныне рассуждают эксперты; рис. 4). Этому историческому результату, видимо, будет предшествовать *масштабное военнополитическое событие*, допускаемое нами не ранее середины 2030-х годов и до 2042-2043 годов.

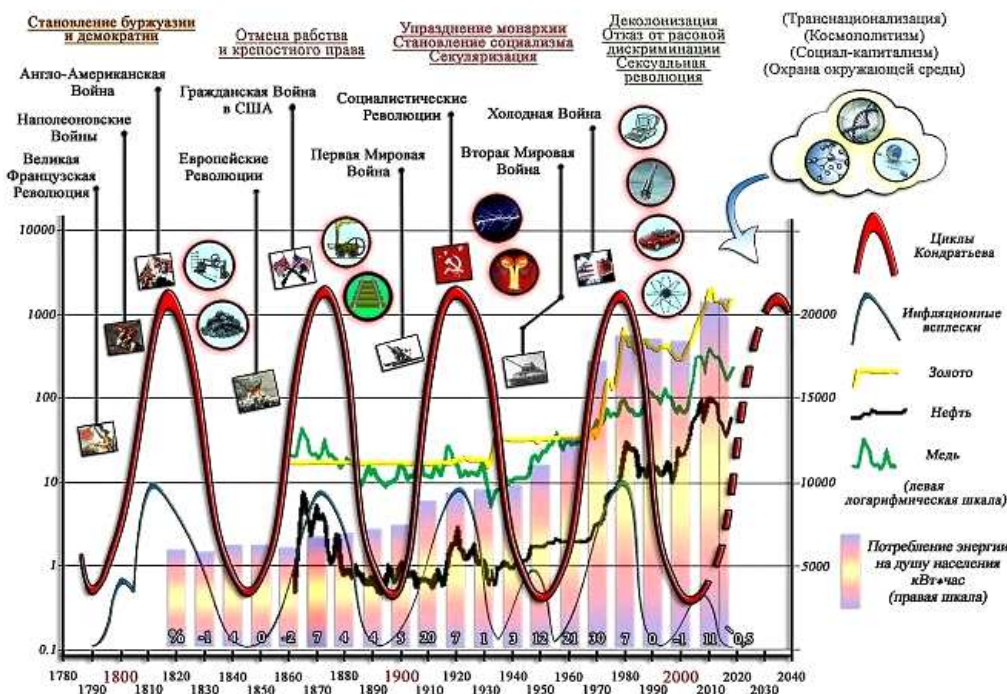


Рис. 4. Сопряжённый во времени ход цикла технологических инноваций Н.Д. Кондратьева и иных экономических циклов (А.И. Фурсов, 2023)

В частности, по мнению историка А. И. Фурсова, руководителя проектных групп «Конструирование будущего», преподавателя курсов по военному планированию С. Б. Переслегина и других специалистов, высшая точка четвёртого цикла Н.Д. Кондратьева состоялась в 1968-1973 годах. «И, согласно логике, в конце XX- начале XXI веков должна была начаться новая волна, причём, в повышательной фазе. Всё произошло с точностью до наоборот. Причина, на мой взгляд, – совершенно очевидна. Н.Д. Кондратьев разработал свою теорию применительно к индустриальной системе производства. Сегодня же формируется <новое...> общество, а капитализм вообще дышит на ладан. Поэтому новая волна индустриально-технического развития не покатила. <...> С 1980-х годов началась новая кризисная фаза, которая не имеет аналогов, по сравнению с предыдущими. Всё это приходится на начало XXI века. То есть концы различных циклов здесь совпали: *волновой резонанс эпох*. И продлится это, как минимум, до 2040-2050 годов, а возможно, и дальше. Почему дальше? Дело в том, что тот кризис, в который мы вползаем, очень необычен. Он комбинирует черты трёх очень разных системных кризисов, которые уже имели место в истории, помимо того, что у него есть новизна. Я когда-то назвал это *кризисом-матрёшкой*» (Почему наступающий суперкризис продлится как минимум до 2040-2050 годов; https://zavtra.ru/blogs/pochemu_nastupayushij_super-krizis_prodlitsya_kak_minimum_do_2040-2050_godov).

Соглашаясь, в целом, с подобными рассуждениями, мы всегда задаёмся вопросом о тех формально-аналитических процедурах, которые привлекались авторами для формулировки заключительных положений. В частности, использование единичной, да, к тому же, периодической моды (см. рис. 4), без обсуждения её модуляций, характера взаимодействия с другими ритмами и, немаловажно, особенностей той «среды», изменения которой данная мода характеризует, представляется нам упрощением реальной ситуации.

В завершении скажем, что позиционирование композиции двухсотлетнего историометрического цикла и его тренда на оси времени, в целом, не противоречит ранее установленным закономерностям социальной динамики. Речь идёт о картине (комплексе) ритмов, определяющих динамику удельной скорости (r_t) изменения общей численности населения Москвы. Эмпирической базой исследования выступили результаты расчёта характеристик колебательных мод – гармоник и/или элементарных циклов – 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 квазистационарном процессе, величина r_t называется биотическим потенциалом и, в целом, пропорциональна сумме различных факторов, препятствующих увеличению численности группы. Отрицательные величины r_t соответствуют регрессивным фазам развития группы в том понимании, которое закладывал в этот термин немецкий социальный психолог К.Ц. Левин. Если же изучаемый процесс нельзя назвать стационарным, то анализу подлежит та часть ряда (и та часть информации о процессе), которая соответствует критерию стационарности. Анализ результатов выполнен в двух масштабах: на уровне *диагностической компоненты* «длинного» ряда величин удельных скоростей изменения населения Москвы, начиная с 1350 года и по 1 января 2021 года, а также на уровне компоненты «короткого» ряда, охватывающего интервал 1750-2021 годов [2].

Таким образом, предложенная нами концепция двухсотлетнего цикла социально-экономических изменений России, организованного более высокочастотной динамикой военно-политических событий, получила вполне адекватное – для генерализованных прогнозных оценок – формальное, математическое описание.

Список литературы

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. *Вестник ТулГУ. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности» / под общей ред. д-ра техн. наук, проф. В.М. Панарина. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2021. – 382 с.*

СОВРЕМЕННЫЙ ЭКОПОЛИС ИЛИ СТАБИЛЬНЫЙ ГОРОД: ПЕРСПЕКТИВЫ И РАЗВИТИЕ

В.И. Кулакова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье рассматривается влияние мегаполисов на жизнь человека и окружающую среду, исследуется появление и строительство новых экогородов и перспектива их дальнейшего развития.

Большая часть населения нашей планеты живет в больших городах, которые постоянно растут и сильно загрязняют природу. Экосистема сама не справляется. Среди заводов, шумных дорог и выхлопных газов людям становится тяжело дышать, и многие ждут выходных, чтобы скорее поехать загород или в парк, с целью перевести дух. Это стало своего рода трендом – работать и отдыхать на свежем воздухе, в окружении деревьев. Но далеко не все готовы отказаться от привилегий жизни в городе и переехать в деревню насовсем, ведь вокруг большое разнообразие ресторанов, магазинов, театров, музеев, больше условий для самореализации и легко можно добраться до места назначения. Поэтому архитекторы и экологи объединились, чтобы создать города будущего, которые не вредят природе.

Давайте разберемся, что же такое экогород? Устойчивый город, или экогород – это город, спроектированный с учётом влияния на окружающую среду, населённый людьми, стремящимися минимизировать потребление энергии, воды и продуктов питания, исключить неразумное выделение тепла, загрязнение воздуха углекислым газом CO_2 и метаном, а также загрязнение воды [1]. Ученые и архитекторы сейчас стремительно разрабатывают такие проекты, чтобы улучшить жизнь населения и экологию нашей планеты. Уже существуют поселения, которые являются прототипом таких экополюсов. (рис.1)

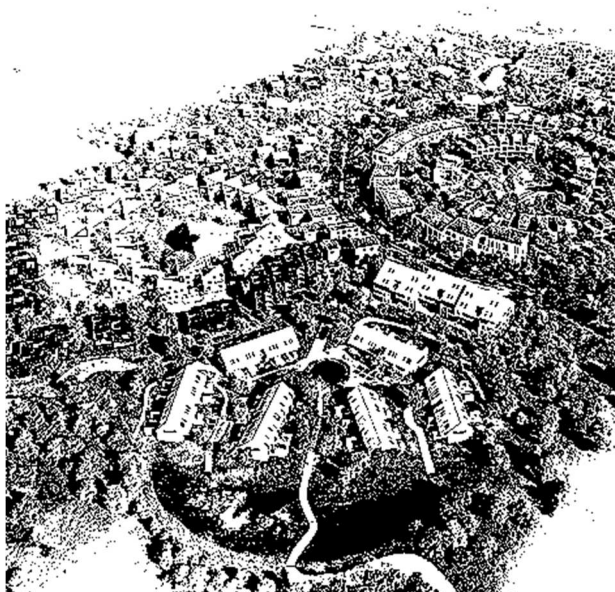


Рис.1. Нуе, Дания: небольшой экогород на 15 тыс. жителей

Главной задачей, которую необходимо решить при создании экогорода, должно быть его органичное включение в ход естественных природных процессов данной территории [2]. Такой экополис должен обеспечивать высокий уровень жизни для населения и создавать оптимальные условия для выполнения общественных функций.

К сожалению, какой бы не казалась успешной идея строительства таких экологически чистых городов, в действительности все складывается совсем иначе. Технологии еще не дошли до такого уровня, чтобы можно было построить полностью автономный жизнеспособный экополис, работающий на возобновляемых источниках энергии. Но надежда есть, так как на сегодняшний день попытки это сделать предпринимаются. Примером этого служит Масдар Сити в ОАЭ (рис. 2).

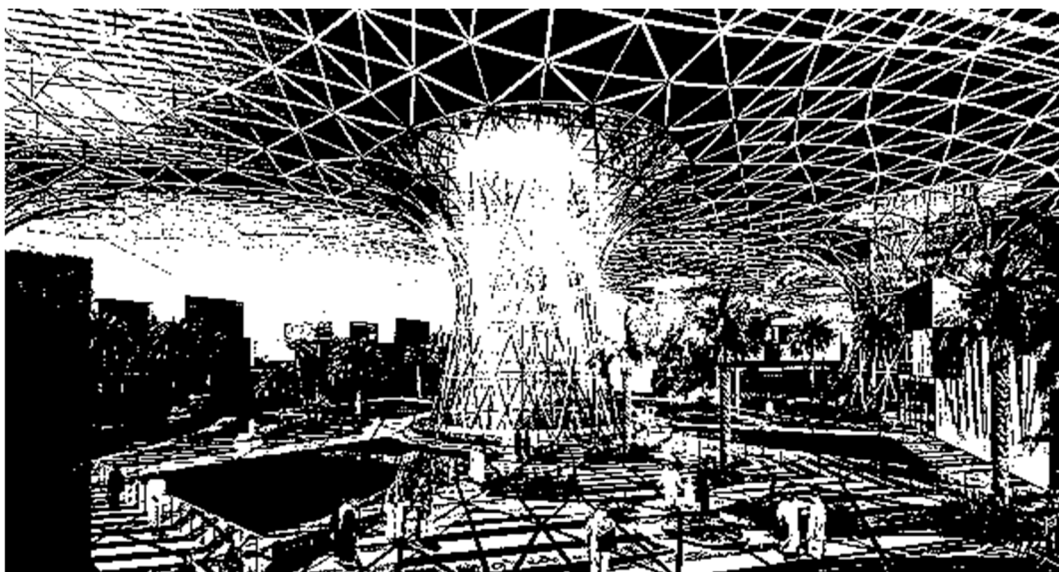


Рис.2. Проект Масдар-Сити

Масдар Сити – первый в мире осуществляемый проект экогорода в Абу-Даби с предполагаемым нулевым выбросом углерода. Проект начался с 2006 года. Планировалось, что он будет работать полностью на солнечной энергии и других возобновляемых источниках энергии с отсутствием электрических выключателей и водопроводных кранов [3]. Хотя этот проект пока не увенчался успехом из-за больших затрат и сложности технологий, и от большинства изначальных идей пришлось отказаться, хочется верить, что эта инвестиция в светлое будущее окупится и весь мир пойдет по его стопам. То, что такие проекты разрабатываются и ученые стараются их осуществить, придумать, как планете вновь обрести природное здоровье говорит о многом. Мы не стоим не месте и стараемся улучшить нашу жизнь, окружающую среду.

Таким образом, на основании вышесказанного можно сделать вывод, что строительство экополисов – очень затратная и сложная работа, но несмотря на это, мы должны заботиться о нашей планете и дальше искать способы для возведения таких стабильных городов, в которых высокое качество жизни объединяется с гармонией в экологии.

Список литературы

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/Стабильный_город. Дата обращения: 15.09.2023г.
2. Пушилина Ю.Н. Экологические основы архитектурного проектирования: учеб. Пособие / Ю.Н. Пушилина. – Тула, «Аквариус», 2015. – С. 76-82.
3. Вестник: Изд-во Иркутского Государственного Технического Университета, 2010. – 314 с.
4. <https://royaldesign.ua/ru/masdar-city-pervyy-v-mire-eko-gorod-buduschego-bX69f/>

ГРУППЫ ОЦЕНКИ БУДУЩЕЙ ЗАСТРОЙКИ ПО «ЗЕЛеным СТАНДАРТАМ»

А.Н. Коваленко, А.А. Маслова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. На современном этапе в России только формируется законодательная база, задающая тренды развития принципов экологизации промышленных комплексов путем архитектурно-строительного и конструктивно-технологического планирования, это стратегия [1] и «зелёные стандарты» [2]. Выстраивается своя система «зеленой» сертификации с комплексным подходом по взаимосвязи ресурсосбережения, энергоэффективности, экологической безопасности и комфортных условий жизнеобеспечения [3].

Определены основные группы оценки будущей застройки по «зеленым» стандартам:

- Качество проектирования, подготовки и застройки земельного участка,
- Ресурсоэффективность,
- Рациональное водопользование,
- Комфорт и качество внешней и внутренней среды,
- Качество санитарной защиты и утилизация отходов,
- Энергосбережение и энергоэффективность.

Существуют также дополнительные категории, которые зависят от ориентированности стандарта, региональных, социальных и экономических особенностей территории, где этот стандарт применяется.

1. Качество проектирования, подготовки и застройки земельного участка

Безусловно, этап проектирования объекта является основополагающим в создании «зеленого» здания. Именно на этом этапе необходимо учитывать и реализовывать принципы «зеленого» строительства. Большое внимание здесь уделяется архитектурным решениям, которые направлены на уменьшение потребности здания в энергии и ее сбережении, на создание благоприятного для здоровья человека микроклимата помещений, комфортного пространства как внутри здания, так и на прилегающей территории. Здесь учитывается местоположение, ориентация, форма здания, расположение самой площадки застройки, ее предварительная подготовка и последующее использование.

2. Ресурсоэффективность

Термин «ресурсоэффективность» в «зеленом» строительстве в большей степени относится именно к материальным ресурсам. Большое внимание уделяется рациональному использованию природных ресурсов. В рамках данного раздела также прописываются требования к качеству материалов, их хранению и применению. Безусловно, приоритет в «зеленом» строительстве отдается материалам, которые не имеют негативного влияния ни на здоровье человека, ни на окружающую среду и обладают необходимыми физическими свойствами для снижения теплопотерь здания. Необходимо также, чтобы эти материалы были удобны в применении и монтаже, просты в утилизации и долговечны.

3. Рациональное водопользование

Этот критерий рассматривает решения, направленные на экономию воды, используемой в самом здании и рациональное применение воды, которая используется снаружи здания. Такими решениями могут быть:

- применение более эффективных и технически современных систем водоснабжения и водоотведения,
- разделение трубопровода на питьевой и хозяйственный,
- применение водосберегающей сантехники,
- использование ограничителей потребления воды,
- установка счетчиков потребления воды,
- очистка и использование сточной и дождевой воды,
- теплоизоляция труб подачи горячей воды.

4. Комфорт и качество внешней и внутренней среды

Данный критерий оценивает удобство и воздействие внешнего и внутреннего пространств здания на здоровье человека. Из параметров внешней среды рассматриваются транспортная и социально-бытовая инфраструктуры, экологическая и эстетическая привлекательность, наличие рекреационных зон и необходимых условий для маломобильных групп населения. При оценке внутренней среды учитываются воздушно-тепловые, световые и акустические характеристики помещений, наличие контроля и управления системами здания.

5. Качество санитарной защиты и утилизации отходов

В рамках этого критерия рассматривается качество мусоропроводов и систем утилизации, и организация первичной сортировки отходов. Оценивается утилизация стоков, использованных материалов, последующая возможность полной утилизации здания с минимальным воздействием на окружающую среду, наличие автоматизированных систем антибактериальной обработки и защиты от грызунов и насекомых всей территории здания.

6. Энергосбережение и энергоэффективность

Особое место во всех «зеленых» стандартах занимает критерий энергоэффективности и энергосбережения. Он применяется ко всем системам на протяжении всего жизненного цикла здания от разработки до утилизации. Рассматриваемый критерий направлен на оценку оптимального использования всех видов энергии и уменьшение ее потребления в целом. Здесь также необходимо учитывать то, что построенное в итоге здание должно обеспечивать

равную экономию как конечной, которую получает потребитель, так и первичной энергии, производимую городскими сетями.

Для «зеленых» зданий используется два главных направления в энергосбережении – активное и пассивное энергосбережение.

Активное энергосбережение – это так называемые интеллектуальные системы контроля здания, которые контролируют расход энергии, отвечают за безопасность сооружения, управляют освещением, вентиляцией и прочее.

Пассивное энергосбережение – это комплекс мероприятий, направленных на снижение теплопотерь здания за счет теплоизоляции.

Комплекс мер, направленных на энергоэффективность зданий, включает в себя применение возобновляемой и альтернативной энергии, снижение расхода тепловой энергии на горячее водоснабжение и отопление, расхода электроэнергии на освещение, инженерные системы и системы кондиционирования.

В нашей стране на основе зарубежного опыта и уже существующей нормативно-методической базе творческим коллективом НП «АВОК», ОАО «ЦНИИПромзданий» и ООО «НПО ТЭРМЕК» разработана первая редакция национального стандарта «Зеленое строительство». Здания жилые и общественные.

Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания», а также дополнение к нему СТО НОСТРОЙ 2.35.68-2012, в котором учитывает особенности регионов Российской Федерации, отличающихся по климату, ресурсным возможностям, энергетическому и экономическому потенциалам [2].

Данная рейтинговая система включает в себя следующие показатели:

- Генеральный план и ландшафт,
- Архитектура и планировочное решение,
- Рациональное водопользование,
- Энергоэффективность,
- Материалы, ресурсы, оборудование,
- Комфорт среды обитания,
- Отходы и опасные материалы,
- Нетрадиционные и альтернативные источники,
- Экономическая эффективность,
- Дополнительные критерии (инновации, НИР, опыт проектирования и квалификация специалистов по «зеленым зданиям») [5].

Основными экологическими просчетами промышленного строительства и эксплуатации предприятий в России являются:

- Архитектурнопланировочные (неудачный отвод участка под строительство, без учета экологических последствий; отсутствие экологического и функционального зонирования площадки завода или промрайона; создание нереальных СЗЗ; низкая плотность и этажность застройки; неиспользование аэродинамических свойств промышленной застройки; как правило, низкое качество промышленной архитектуры, что угнетающе действует на психику как работающих, так и населения);

- Структурные (многолетнее противостояние выводу вредных производств за пределы города; невыполнение решений по «собираению» мелких высокотехнологичных производств в промышленные комплексы так называемые «промсити», «технопарки»...);
- Организационные (низкая доля оборотного водоснабжения, материало-сбережения и рециклинга);
- технические (низкий уровень оснащения газо-, пылеулавливающим и водоочистным оборудованием; низкая степень очистки);
- технологические (устаревшее оборудование; отсутствие малоотходных технологий и бессточных циклов производства) [4].

Список литературы

1. Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 19 апреля 2017 г. № 176 "О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года";

2. СТО НОСТРОЙ 2.35.2.68-2012 «Зеленое строительство. Здания жилые и общественные. Учет региональных особенностей в рейтинговой системе оценки устойчивости среды проживания».

3. Теличенко В.И. Межгосударственные «зеленые» стандарты для формирования экологически безопасной среды жизнедеятельности / В.И. Теличенко, А.А. Бенуж, Е.А. Сухина // Вестник МГСУ. – 2021. – Т. 16. – Вып. 4. – С. 438-462. DOI: 10.22227/1997-0935.2021.4.438-462

4. Алексашина В.В. Экологические основы архитектурного формирования промышленных предприятий и их комплексов в городе Текст.: Дис. д-ра архит. – М., 2006, – 296 С.

5. Михайлова М.К. Основные требования, предъявляемые международными и национальным стандартами к зданиям в зеленом строительстве / М.К. Михайлова, Д.О. Семашкина, Д.О. Советников // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2015. – №6(33). – С. 7-18.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕ Г. ТУЛЫ

Л.Н. Савинова, В.А. Векшина
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Рассмотрены некоторые вопросы создания тематических карт экологического загрязнения городской территории, а также влияние тяжелых металлов на здоровье городского населения.

Изучение экологического состояния почвенного покрова городов представляет не только определенный теоретический интерес, но и насущную практическую задачу с точки зрения оздоровления общей экологической обстановки урбанизированных территорий.

На первый план вышла проблема загрязнения почв антропогенными материалами, включения которых чрезвычайно сильно влияют на все почвенные свойства, ограничивая площадь возможного проникновения корней и распространения микроорганизмов и уменьшая водоудерживающую способность почв. Кальцийсодержащий строительный мусор, пыль, цементная крошка и подобные материалы способствуют подщелачиванию, а разложение других субстратов (пластика и пр.) ведет к высвобождению токсичных веществ и газов, которые замещают кислород в почвенном воздухе. Однако большинство исследований городских почв направлено на изучение состава и свойств тяжелых металлов.

Тяжелые металлы вовлекаются в биологический круговорот, передаются по цепям питания и вызывают целый ряд негативных последствий. При максимальном проявлении процесса химического загрязнения почва теряет способность к продуктивности и биологическому самоочищению, происходит потеря экологических функций и гибель урбосистемы. Изменяется состав, структура и численность микрофлоры и мезофауны. «Перегрузка» почвы тяжелыми металлами может полностью или частично блокировать течение многих биохимических реакций. Тяжелые металлы уменьшают скорость разложения органического вещества почв. Проблема загрязнения почв антропогенными тяжелыми металлами многогранна.

Есть у тяжелых металлов особое химическое свойство, присущее только им. Они катализируют многочисленные химические реакции, протекающие в любой сфере: окисление-восстановление, гидратацию-дегидратацию, циклизацию и изомеризацию, метилирование-деметилование, возникновение двойных и тройных связей и многие другие. Поэтому-то они и особенно опасны: наличие одного металла, например, марганца или кобальта, тем более двух или нескольких – марганца, кобальта, железа, меди и др. может иметь следствием непредсказуемый ход биологических и экологических процессов. К наиболее токсичным тяжелым металлам относятся те, содержание которых в живых организмах очень мало и достаточно небольшого абсолютного увеличения их концентрации, чтобы сделать их опасными для процессов метаболизма. С этой точки зрения наиболее токсичными являются ртуть, кадмий, свинец, мышьяк, кобальт, молибден.

В тоже время, при оценке воздействия токсичных тяжелых металлов на организм человека следует учитывать и специфику региональной промышленности. Центрами тяжелой металлургии в г. Туле являются Косогорский металлургический завод и АО «Тулачермет».

В итоге наиболее значимыми для Тульского региона следует признать следующие тяжелые металлы: *свинец, медь, кобальт, цинк*.

Влияние тяжелых металлов на организм человека

Свинец. Ионы двухвалентного свинца образуют прочные связи с сульфгидрильными группами органических веществ. Эта реакция вызывает блокирование SH-содержащих ферментов. Стабильны соединения двухвалентного свинца с нуклеотидами, особенно с цитидином. Свинец образует

также стабильные комплексы с карбоксильными и фосфатными группами биополимеров. Указанные свойства лежат в основе токсического действия соединений свинца. Свинец – протоплазматический яд широкого спектра действия. Вызывает преимущественно изменения в нервной, сердечно-сосудистой системе, крови. Активно влияет на синтез белка, энергетический баланс клетки и ее генетический аппарат. Изменения нервной системы характеризуются астеническим синдромом. Головная боль, повышенная утомляемость, нарушения сна и память. Изменения системы крови проявляются в виде гипохромной «свинцовой анемии» и выражаются бледностью кожных покровов, слабостью, головокружением, астенией. Повышенное поступление свинца ведет к нарушению обменных и эндокринных процессов. Нарушается витаминный обмен, наблюдается дефицит витамина С. Пожилые и дети особенно чувствительны даже к низким дозам свинца. Как видно из рисунка 1, на большей части городской территории концентрация соединений свинца превышает ПДК в 1,5-2 раза.

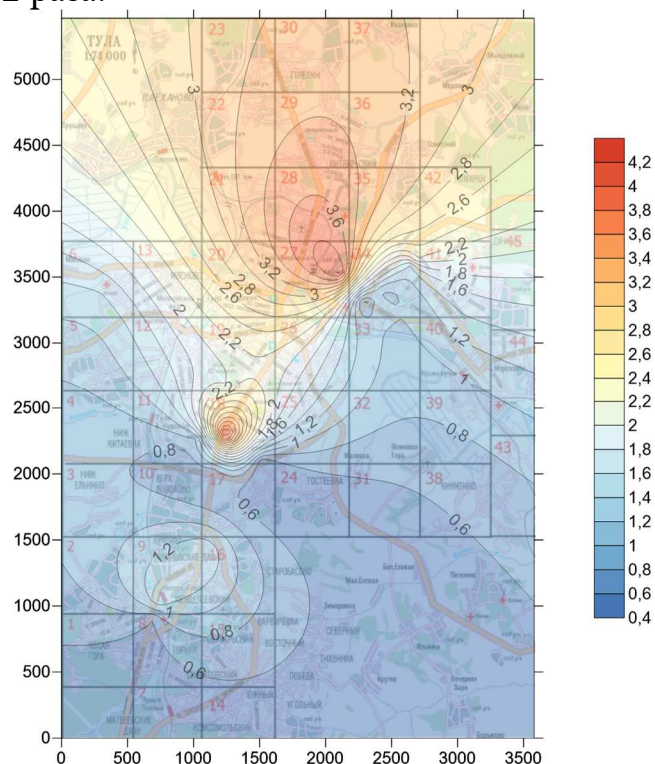


Рис.1. Превышение концентраций соединений свинца на территории г. Тулы, доля ПДК

Кобальт. В токсичных дозах этот металл вызывает полицитемию. Его избыток ингибирует абсорбцию железа, блокируя его транспортные системы. Ионы двухвалентного кобальта подавляют потребление кислорода в митохондриях клеток сердца, ингибируют окислительные ферменты. Токсичность кобальта связывают с инактивацией тиоловых групп в тканях. У лиц, подвергшихся хроническому воздействию соединений кобальта, снижается артериальное давление, увеличивается содержание молочной кислоты, нарушаются функции печени.

Значительная часть территории г. Тулы имеет превышение концентрации соединений кобальта ПДК в 1,5-2 раза от ПДК (рис.2.).

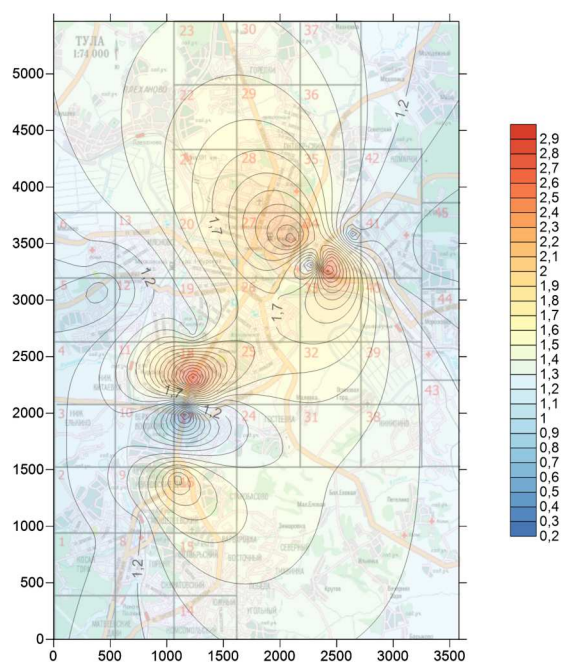


Рис.2. Превышение концентраций соединений кобальта на территории г. Тулы, доля ПДК

Медь. Медь – один из важнейших микроэлементов. Физиологическая активность меди связана, главным образом, с включением ее в состав активных центров окислительно-восстановительных ферментов. Токсикологическое значение соединений меди невелико. Отравления медью нередко бывают комбинированными при сочетании меди с цинком или меди со свинцом. Обычно ион двухвалентной меди может связываться с SH-содержащими соединениями и обратимо реагировать с образованием одновалентной меди и дисульфида.

Ряд территорий г. Тулы имеет превышение концентрации соединений меди ПДК в 2-3 раза от ПДК (рис.3.).

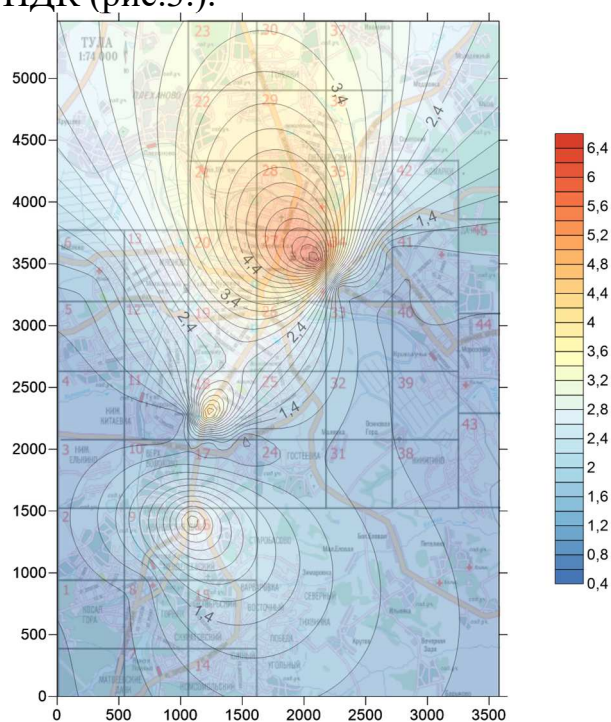


Рис.3. Превышение концентраций соединений меди на территории г. Тулы, доля ПДК

Цинк. Цинк относится к числу активных микроэлементов, влияющих на рост и нормальное развитие организмов. В то же время многие соединения цинка токсичны, прежде всего, его сульфат и хлорид.

Значительная часть территории г. Тулы имеет превышение концентрации соединений цинка ПДК в 2-3 раза от ПДК (рис.4.).

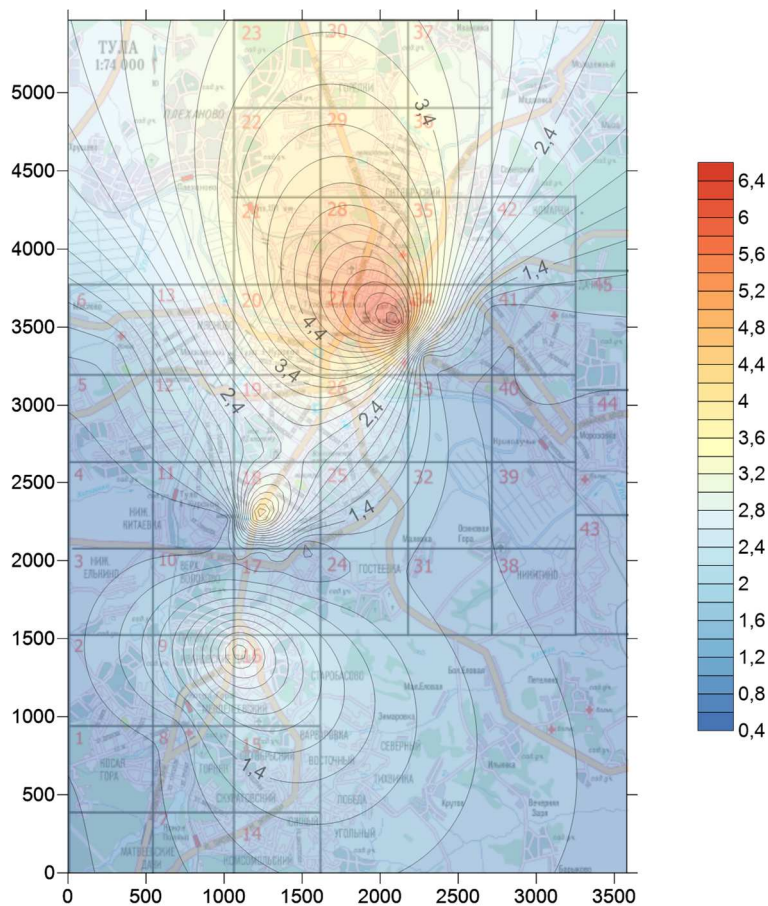


Рис.4. Превышение концентраций соединений цинка на территории г. Тулы, доля ПДК

Список литературы

1. *Машинцов Е.А. Математические модели и методы оценки экологического состояния территорий / Е.А. Машинцов, А.К. Кузнецов, А.М. Лебедев. – М.: Физматлит, 2010. – 227 с.*

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ В ОБЛАСТИ ОБРАЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИИ

ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ ВОСПИТАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ У ПОДРОСТКОВ

А.А. Аликина, О.А. Тихонова

Морской государственной университет имени адм. Г.И. Невельского,
г. Владивосток

Аннотация. Представлена информация об альтернативе пластиковой посуде, которая является более безопасным вариантом и наносит меньше вреда окружающей среде; рассматриваются свойства и состав, а также срок разложения упаковки из экологически безвредного материала, что способствует процессу природной переработки. Выявлено, почему в наши дни увеличивается спрос на экологически безопасную посуду. Изучив расчеты стоимости экоальтернатив, можно сделать выводы о том, что это не только полезно с экологической точки зрения, но и экономически выгодно. Изучена история «экологии» в качестве школьного предмета и показано как часто в наши дни данную дисциплину преподают в учебных заведениях подросткам. Для более подробного изучения выбранной темы были проведены практические занятия, направленные на формирование экологической культуры с целью выявления существования отклика у подростков после проведения практических экологических занятий. Выявлены причины, недостатка знаний у подрастающего поколения в области экологии и защиты окружающей среды, несмотря на то, что данный вопрос является одним из самых актуальных на протяжении долгого времени.

В наши дни актуален вопрос о развитии экологического образования. Проводятся различные мероприятия, направленные на улучшение состояния окружающей среды. Но классных часов и уроков экологического воспитания в школах России не хватает.

Если же вернуться в историю данного школьного предмета, то до 1990-х годов «экология» присутствовала частично в курсах биологии и географии, но экологическим проблемам отводилось всего несколько аудиторных часов. Начиная с 1993 года, «экология» вводилась в виде отдельной дисциплины. Но уже в 1997 году, в связи с сокращением учебной нагрузки на 15-20 %, данный предмет перевели из федерального уровня на региональный. Также данная дисциплина была рекомендована лишь для школьников 10-11 классов [4].

Ежедневно мы сталкиваемся с тем, что можно увидеть детей и подростков разных возрастов, которые мусорят или нерационально используют продукты питания. Такие проблемы могут возникать из-за нехватки экологического воспитания как дома, от родителей, так и в школе, ведь необходимо с раннего возраста объяснять, что существуют корзины и баки для мусора, как правильно сортировать отходы и рационально использовать воду. Кроме уроков экологии существуют другие формы и методы работы, как дополнительное образование: занятия в кружке, экскурсии в природу, работа в лаборатории и внеклассные

мероприятия, так называемые «интерактивные формы образования»: дискуссии, диспуты, экологические вечера. Но, к сожалению, и этих мероприятий в нашей стране недостаточно, о чем свидетельствует статистика на рисунке 1 и таблице 1:



Рис. 1. Различные объединения дополнительного образования от общего количества в стране [1]

Таблица 1

Количественные показатели различных объединений дополнительного образования в стране [1]

Год	Всего объединений	Эколого-биологическое направление	Художественное творчество	Спортивное
2015	32076	2460	10690	9100
2016	44918	3460	15000	12830
2017	56302	4330	16086	16086

Как видно, эколого-биологическая направленность не является приоритетным направлением дополнительного образования. Как следствие, экологическое образование снижается, что приводит нас к различным экологическим проблемам.

Результаты опрошенных учеников говорят о том, что работа учителей по экологическому образованию и воспитанию в школах достаточно качественная, но вместе с тем дети недостаточно осведомлены о различных экологических проблемах, не знают, как можно решить их.

Проведя опрос в группе университета, предмет «Экология», как школьный предмет была только у 1 человека из 16, что составляет всего лишь 6,25 % из 100 %. Данная дисциплина является необязательной для изучения в курсе школьной программы. Осознавая данную проблему, 25 марта 2022 года мною было решено, совместно с РУ «Новошахтинское», приехать в МБОУ СОШ № 2 поселка Новошахтинский, где обучалась ранее, и провести классные часы для обучающихся 9, 10, 11 классов на тему «Экологические альтернативы» (рис. 2). Была выбрана актуальная и интересная для их возраста тема: использование

экопосуды из кукурузного крахмала как альтернатива пластиковой. Школьники с интересом слушали о том, что посуда из кукурузного крахмала наносит меньше вреда, чем пластиковая, предлагали альтернативу ватным палочкам с пластиковым основанием и экспериментально доказали, что большое количество остатков средств для ухода мы выбрасываем, хотя могли использовать еще несколько раз.



Рис. 2. представление школьникам посуды из кукурузного крахмала

Как известно, благодаря многообразию своих свойств, кукурузный крахмал и его производные широко используются в пищевой, текстильной и медицинской промышленности. С недавнего времени данное сырье нашло свое применение и при производстве экологичной продукции, как, например, одноразовая посуда и упаковка для продуктов. Несмотря на то, что экотовары из растительного кукурузного сырья появились на рынке не так давно, они с каждым днем становятся все популярнее. На сегодняшний день крахмал можно назвать одним из самых распространенных материалов для производства биоразлагаемой продукции.

Растущий спрос на одноразовую экопосуду и упаковку на основе крахмала обусловлен такими качествами материала, как:

- безопасность использования и биоразлагаемость компонентов посуды и упаковки разового пользования. Посуда не содержит вредных и токсичных веществ, негативно влияющих на здоровье человека, и полностью разлагается в почве, не нанося вред окружающей среде;

- уникальные температурные свойства-продукция из кукурузного крахмала выдерживает чрезвычайно высокие и низкие температурные режимы. По данным характеристикам изделия из крахмала стоят на первом месте среди всей биоразлагаемой продукции;

- более длительное время сохранности пищевых продуктов по сравнению с аналогами из пластика, которая достигается за счет особых свойств натурального природного материала;

- удобство использования, транспортировки и приготовления пищевых продуктов;

- жиро- и водонепроницаемость [5].

По внешнему виду и плотности посуду из кукурузного крахмала можно принять за продукцию из пищевого пластика, но на ощупь она намного

приятней (рисунок 3). Кроме того, экопродукцию отличает более высокая эластичность.



Рис. 3. Посуда из кукурузного крахмала

Механическая прочность и одновременная пластичность продукции достигается за счет свойств крахмала и добавления в сырье растительных добавок. Посуда на 72 % состоит из кукурузного крахмала, на 8 % – из полипропилена и на 20 % – из безвредных для человека пищевых добавок.

Упаковка и посуда на основе растительного кукурузного сырья – это на 100% биоразлагаемый в почве материал, который по прошествии нескольких месяцев при помощи микроорганизмов преобразуется в воду и диоксид углерода и в дальнейшем не требует утилизации [2].

Стоимость посуды из кукурузного крахмала немного выше стоимости посуды из пластика. Так, например, обычная вилка, которую мы привыкли покупать на пикник будет обходиться в среднем в 1,5 рубля, а экотовар обойдется в 3 рубля, то есть дороже в 2 раза, но если рассматривать с той точки зрения, что посуду из кукурузного крахмала можно использовать минимум 2-3 раза из-за ее прочности, то выбор в ее сторону окажется правильным не только с экологической стороны, но также и экономически выгодным. К такому же выводу можно прийти если рассматривать использование пластиковых пакетов. Посетив в магазин с целью покупок, почти каждый раз мы покупаем новый пакет, и так 2-3 раза в неделю. Цена 1 единицы-7 рублей. В год мы будем тратить примерно 940 рублей. Для сравнения: эко-сумка «шоппер» обойдется всего в 300 рублей и будет использоваться минимум в течении 5 лет.

В России основным производителем экопосуды является компания DoECO, которая работает уже более 13 лет. 70 % продукции реализуется в РФ и странах СНГ, а 30 % продукции идет на экспорт более чем в 50 стран мира [6].

Также посуда из кукурузного крахмала производится в Китае. Например, компания GEOVITA занимается производством экопосуды как в России, так и в странах Азии [7].

Представленная информация заинтересовала школьников, они рассуждали о том, как еще можно использовать кукурузный крахмал в экологических целях. Детей это настолько увлекло, что после урока весь класс стал дополнительно изучать фото- и видефрагменты по использованию и производству экопосуды. Также ученики предлагали возможные места для установки контейнеров для

сбора раздельного мусора. Из этого следует, что уроки, направленные на внедрение экологизации дают отклик у обучающихся, стимулируют их на возможные варианты развития экологии в городской среде, ученики хотят быть экологически грамотными и проявляют в этом интерес, изучают дополнительные источники по альтернативным ресурсам потребления. Такой результат дал лишь один экологический урок. Это подтверждает, что уроки экологии в школьной программе могут быть востребованы и принесут свои позитивные результаты в области сохранения природных ресурсов.

Экологическое образование – трудный и продолжительный процесс обучения молодых людей пониманию проблем в экологии и путей их решения. Именно благодаря этому образованию люди создают невероятные способы защиты и помощи нашей природы и планеты. Важно постоянно проводить в школах мероприятия по экологической тематике, чтобы ученики осознавали свою связь с живым миром и понимали все последствия загрязнения планеты.

Подводя итог, можно смело говорить о том, что регулярное проведение классных часов и мероприятий, а также введение уроков «экологии» в школьную программу, в том числе практических, способствует формированию экологической культуры и воспитанию ответственности по отношению к природе.

Примечание:

РУ – разрезуправление;

РУ «Новошахтинское» – угледобывающее предприятие, расположенное в поселке Новошахтинский;

МБОУ СОШ №2 – муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа номер 2.

Список литературы

1. Захарова О.А. *Приоритетные направления современного образования-экологическое воспитание* / О.А. Захарова // *Молодой ученый*. – № 2, 2018. – С.32-36.

2. Ирина О.И. *Экологичная посуда и упаковка для продукции массового питания: реалии и перспективы* / О.И. Ирина, К.А. Суханова // *Экономика и сервис*, 2020. – Т.14, № 3. – С. 65-75.

3. Самарина О.И. *Актуальные проблемы экологического образования и воспитания школьников (методические рекомендации)* / О.И. Самарина // *Образование в современной школе*. – М., 2019. – С. 8-14.

4. <https://ecologyofrussia.ru/stories/prepodavanie-ecologii-v-shkolakh/>

5. <https://geo-vita.com/produkcija-iz-kukuruznogo-kraxmala/>

6. https://www.dp.ru/a/2020/07/03/Na_zamenu_plastiku

7. <https://geo-vita.com/pdnorazovaya-posuda-geovita/>

ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА: МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Т.А. Путилова

Челябинский институт путей сообщения - филиал
Уральского государственного университета путей сообщения,
г. Челябинск

Аннотация. В статье рассмотрены методические материалы, связанные с экологизацией железнодорожного транспорта, которые используются при изучении дисциплины «Сертификация и стандартизация транспортных процессов».

В соответствии с федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» «организации, осуществляющие образовательную деятельность, вправе применять электронное обучение, дистанционные образовательные технологии при реализации образовательных программ в порядке, установленном Правительством Российской Федерации».

Электронные информационные и образовательные ресурсы предназначены для обеспечения освоения обучающимися основных образовательных программ высшего образования. Основная цель электронной информационно-образовательной среды заключается в повышении качества и эффективности образования путем создания единого образовательного пространства на основе современных информационных технологий [1].

Методические материалы, размещенные в электронно-информационной образовательной среде, позволяют оказать существенную помощь обучающимся при изучении различных дисциплин. Для дисциплины «Стандартизация и сертификация на железнодорожном транспорте» подготовлен комплект электронных методических материалов, составленный на основе учебной литературы и включающий в себя методические указания, рекомендации и соответствующие нормативные документы. При составлении электронного методического комплекса анализировались опубликованные научные статьи, относящиеся к рассматриваемой тематике [2-4].

К нормативным документам в области правового регулирования охраны окружающей среды в хозяйственном комплексе Российской Федерации, в том числе на железнодорожном транспорте, относятся специальные нормативные акты: Федеральный закон «Об охране окружающей среды» № 7-ФЗ от 10.01.2000 г.; Федеральный закон «О железнодорожном транспорте» № 17-ФЗ от 10.01.2003 г.; Федеральный закон «О техническом регулировании» № 184-ФЗ от 27.12.2002 г.; Федеральный закон «О безопасности» № 2446-1-ФЗ от 5.03.1992 г.; Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха» № 96-ФЗ от 04.05.1999 г.; Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» № 89-ФЗ от 24.07.1998 г.

К документам правового характера, углубляющим и расширяющим требования к результативному обеспечению экологической безопасности

на железнодорожном транспорте, относится Экологическая стратегия ОАО «Российские железные дороги» на период до 2017 года и на перспективу до 2030 года.

К стандартам, устанавливающим требования к организации, планированию и осуществлению производственного экологического контроля в ОАО «РЖД», относится СТО РЖД 16.002-2020 Система управления охраной окружающей среды в ОАО «РЖД». Производственный экологический контроль. Общие положения, введенный 25 марта 2021г. В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты: ГОСТ ISO/IEC 17025 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий; ГОСТ 23337 Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий (с Поправкой); ГОСТ 33754 Выбросы вредных веществ и дымность отработавших газов автономного тягового и моторвагонного подвижного состава. Нормы и методы определения; ГОСТ Р 8.563 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений; ГОСТ Р ИСО 14001-2016 Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению; ГОСТ Р ИСО 14837-1 Вибрация. Шум и вибрация, создаваемые движением рельсового транспорта. Часть 1. Общее руководство; ГОСТ Р 56059-2014 Производственный экологический мониторинг. Общие положения; ГОСТ Р 56061 Производственный экологический контроль. Требования к программе производственного экологического контроля; ГОСТ Р 56062-2014 Производственный экологический контроль. Общие положения; СТО РЖД 16.004 Система управления охраной окружающей среды в ОАО «РЖД». Правила организации и проведения внутренних аудитов и проверок; СТО РЖД 16.005-2017 Система управления охраной окружающей среды в ОАО «РЖД». Управление сбросами. Общие положения; СТО РЖД 16.007-2019 Система управления охраной окружающей среды в ОАО «РЖД». Управление отходами. Общие положения.

Указанные документы регламентируют процедуры, связанные с охраной окружающей среды на железнодорожном транспорте. В частности, ГОСТ 33754 Выбросы вредных веществ и дымность отработавших газов автономного тягового и моторвагонного подвижного состава. Нормы и методы определения, введенный в действие с 01.07.2017г., распространяющийся на тепловозы, дизель-поезда, рельсовые автобусы, автомотрисы и другие типы автономного тягового и моторвагонного подвижного состава, устанавливает нормы и методы определения (контроля) выбросов вредных веществ и дымности отработавших газов.

Список литературы

1. Хадиуллина Р.Р. Электронная информационно-образовательная среда вуза как инструмент повышения качества образовательного процесса / Р.Р. Хадиуллина, А.М. Галимов // Вестник Томского государственного университета. – 2019. – № 443. – С. 241-254.

2. Духно Н.А. Экологическая безопасность на объектах железнодорожного транспорта / Н.А. Духно, В.И. Ивакин // Аграрное и земельное право. –

2016. – № 2. – С. 92-101.

3. Чернуха А.Д. Правовая охрана окружающей среды и здоровья населения на железнодорожном транспорте / А.Д. Чернуха // Вестник СГУПСа. – №24. – 2016. – С. 139-147.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В РАМКАХ ОБУЧЕНИЯ В МЕДИЦИНСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

О.В. Мячина, А.Н. Пашков, Н.А. Щетинкина, О.В. Суховеева, В.Ф. Лышов
Воронежский государственный университет им. Н.Н. Бурденко,
г. Воронеж

***Аннотация.** Экологическое мышление врача определяется в осознании взаимосвязи состояния здоровья человека с природной, техногенной и социальной сферами. Вызывает тревогу тот факт, что последние десятилетия наблюдающийся рост первичной и общей заболеваемости среди детского и взрослого населения нашей страны, обнаруживает причинно-следственные взаимосвязи с уровнем антропогенной нагрузки. Будущие специалисты-медики должны четко понимать, что разумное природопользование, оздоровление окружающей среды приобретает все большую значимость в условиях распространения экологически зависимой и экологически обусловленной патологии. Поддержание оптимального состояния окружающей среды не только для сегодняшнего, но и для последующих поколений, реализация естественного и неотъемлемого права на благоприятную среду как человека, так и всей живой природы – важнейшая задача современного общества.*

Игнорирование такого отношения к природе приводит к загрязнению атмосферного воздуха, воды, почвы, разрушению озонового слоя, техногенным катастрофам. В России более 400 видов животных находятся на грани исчезновения. Результатом загрязнения окружающей среды является сокращение жизни человека (в некоторых регионах ниже пенсионного возраста). Растет число больных с аллергическими заболеваниями, онкологией, сердечнососудистой, эндокринной и другой патологией, в том числе среди детей. В связи с этим, экологическая ответственность молодых специалистов в области медицины зависит от уровня экологического воспитания, которое во многом определяется состоянием культуры их взаимоотношений с окружающей средой.

***Ключевые слова:** экологическое мышление, экологические факторы, природоохранные законы.*

Большим потенциалом для модернизации образования обладают дисциплины общеобразовательной подготовки: экология человека, социальная экология, безопасность жизнедеятельности, прикладная экология, токсикологическая экология, радиационная экология и другие. Эти вопросы объединяет предмет, изучаемый в нашем ВУЗе на кафедре биологии «Медицинские проблемы в экологии человека».

С целью совершенствования экологического образования в медицинских вузах необходимо обеспечить более глубокое представление у будущих специалистов о целесообразности социально-гигиенического мониторинга как основы для выработки управленческих решений по оптимизации взаимосвязи окружающей среды и здоровья человека.

В процессе преподавания очень важно дать студентам не только знания в области экологии человека, но и воспитать у них познавательную потребность, чему должно способствовать внедрение в учебный процесс различных образовательных технологий.

В первую очередь при проведении занятий по экологии в медицинских университетах используется комплексная методика, опирающаяся на общеобразовательную подготовку студентов, их знания медицинских предметов (анатомии, физиологии, сестринского дела, медицины катастроф и др.), знания общественных дисциплин (социологии, психологии, истории культуры), а также на основы знаний по вычислительной технике и информатике. Методика преподавания экологических знаний в медицинском университете кратко может быть сведена к системности и использованию новейших достижений и идей в области экологии, а также комплексный подход к обучению, выражающийся в использовании результатов обучения студентов по другим дисциплинам.

Также важная роль принадлежит информационным технологиям, обеспечивающих системное изучение состояния окружающей среды: экологический мониторинг, методы экологического исследования.

Одним из вариантов решения данной проблемы на кафедре биологии ВГМУ им. Н.Н. Бурденко является ежегодное проведение мероприятий, посвященных Всемирному Дню окружающей среды, в рамках которых реализуется организация научно-исследовательской работы студентов.

Процесс подготовки к подобным мероприятиям способствует формированию у студентов понятия «здоровый образ жизни», разумного и бережного отношения к природе. Их итогом являются выступления с докладами на научно-студенческих конференциях, и последующая публикация совместно с преподавателями.

Важно, чтобы мир природы воспринимался студентами, прежде всего, с эстетических позиций, как объект изучения, охраны и заботы; нивелировалось прагматическое, утилитарное отношение к природе. Преобладание практицизма над этическим отношением к окружающей среде настораживает, причем у многих студентов эта тенденция нарастает к старшим курсам. Можно констатировать, что для формирования экологической культуры у студентов недостаточно использовать традиционную систему непрерывного экологического образования, в которой главный акцент делается на экологические знания. Как следствие этого – высокая экологическая эрудиция, но низкий уровень природоохранной активности, слабо выраженное нравственное начало в отношении взаимодействия с природой.

Формирование экологических и природоохранных представлений невозможно без осознания биоразнообразия и сложности системы внутренних взаимосвязей в природе; жизни тех или иных биологических видов, в том числе и человека.

Одним из наиболее значимых явлений, определяющих состояние здоровья современного человека, стало ухудшение экологических условий в результате роста автотранспортной нагрузки (до 70-80 % в городах) и внедрения высоких

технологий в таких отраслях как микроэлектроника, атомная энергетика, самолетостроение, микробиологическая промышленность и т.д.

Глобальное загрязнение атмосферы привело к изменениям климата, которые в свою очередь создают проблемы, характерные для всех регионов Земли. Прямое их действие выражается в перепадах температур, мощных ветровых потоках, переносающих пылевые массы, создающих кислотные осадки на больших расстояниях от источников выбросов. Приоритетными загрязнителями воздуха, воды и почвы остаются оксиды серы, углерода и азота, тяжелые металлы, пестициды, ароматические углеводороды, поверхностно-активные вещества. Все они являются ксенобиотиками с универсальным повреждающим эффектом, многие обладают биологической устойчивостью и эффектом накопления, оказывают мембрано- и цитотоксическое действие, запускают каскадные реакции свободно-радикального и перекисного окисления, нарушают функции барьерных тканей организма.

Таким образом, решение экологических проблем возможно только при переориентации ценностей, осознании взаимосвязи здоровья человека с природной, техногенной и социальной сферами. Формирование экологической культуры населения, экологического мышления будущего врача, экологического просвещения и воспитания невозможно без бережного отношения к природе и рационального использования природных ресурсов, знания природоохранных законов.

Список литературы

1. Гурова Т.Ф. *Экология и рациональное природопользование: учебник и практикум для академического бакалавриата* / Т.Ф. Гурова, Л.В. Назаренко. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 188 с.

2. Третьякова Н.А. *Основы экологии: учеб. пособие для вузов* / Н.А. Третьякова; под науч. ред. М. Г. Шишова. – М.: Изд-во Юрайт, 2019. – 111 с.

3. Притужалова О.А. *Экологический менеджмент и аудит: учеб. пособие для вузов* / О.А. Притужалова. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 244 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ В ДЕТСКОМ САДУ КАК СРЕДСТВО ОЗНАКОМЛЕНИЯ ДОШКОЛЬНИКОВ С ПРОБЛЕМОЙ УТИЛИЗАЦИИ МУСОРА

М.В. Фадеева, Л.А. Акопян
Петрозаводский государственный университет,
г. Петрозаводск

Аннотация. Статья посвящена проблеме приобщения детей дошкольного возраста к природосбережению. Эффективным средством ознакомления дошкольников с проблемой утилизации мусора авторы считают проектную деятельность, объединяющую всех субъектов педагогического процесса.

Дошкольный возраст – период, когда у ребенка активно формируется восприятие окружающего мира, интенсивно формируются различные способности, закладывается основа черт характера и моральных качеств личности. Важно, что именно в дошкольном детстве происходит формирование самых глубоких и важных человеческих чувств и эмоций. Именно на этом этапе развития необходимо сформировать позитивное отношение к природе, окружающему миру, накапливать представления о разных формах жизни, развивать экологическое мышление, закладывать начальные элементы экологической культуры.

Многие выдающиеся мыслители и педагоги прошлого предавали большое значение природе как средству воспитания детей. Так, Я.А. Коменский видел в природе источник знаний, средство для развития ума, чувств и воли

К.Д. Ушинский призывал «вести детей в природу», чтобы сообщать им все доступное и полезное для их умственного и словесного развития [1], [2].

Решение задач экологического воспитания зависит от многих факторов. Это и наличие экологического сознания у взрослых, готовность дошкольных педагогов осуществлять на практике экологическое воспитание детей, уровень знаний воспитателей. Мы считаем, что к основным факторам относится выбор форм работы педагога дошкольного учреждения с детьми. В контексте данной проблемы это, прежде всего, проектная деятельность.

Убедиться в эффективности использования проектов по экологическому воспитанию нам удалось в процессе педагогической практики в дошкольной образовательной организации №88 «Цветочный город» (г. Петрозаводск), где мы стали участниками проекта «Чистый город», организованный старшим воспитателем И.В. Леонтьевой. Целевые группы проекта – дети старшего дошкольного возраста, педагоги, родители.

Содержание деятельности ориентировано на образовательные области: познавательное развитие (экологическое воспитание), художественно-эстетическое и социально-коммуникативное развитие.

Цель: формирование у детей чувства сопричастности ко всему живому, гуманное отношение к окружающей среде и стремление проявлять заботу о сохранении чистоты своего города.

В процессе взаимодействия с детьми мы ориентировались на решение следующих задач:

1. Образовательные:

- Познакомить детей с проблемами загрязнения окружающей среды
- Учить анализировать экологическую проблему;
- Обобщать представление детей об источниках возникновения мусора;
- Расширить и систематизировать знания детей о природе и о роли человека по её защите;
- Формировать интерес к объектам природы, ее охраны;

- Закрепить правила поведения в природе, используя экологические знаки;
- Уметь заботиться о природе: собирать мусор на территории парка
- Знать алгоритм сортировки мусора (с помощью дидактического пособия).

2. Развивающие:

- Развивать познавательную активность детей в процессе ознакомления с экологическими проблемами родного города;
- Развивать умения дифференцировать предметы по материалу, из которого они были изготовлены;
- Продолжать развивать внимание, логическое мышление, связную речь, мелкую моторику рук;

3. Воспитательные:

- Воспитывать бережное отношение к окружающему миру;
- Воспитывать бережное и заботливое отношение к природе и ее обитателям.

Предварительный этап включал изучение литературы по теме проекта, разработку конспекта беседы «Сделаем наш город самым чистым», подготовку материала для изготовления экологических значков, подготовку материалов (мешок, перчатки).

Самым значимым и интересным для детей и взрослых стал основной этап проекта. В процессе беседы у детей сформировалось понимание необходимости поддерживать чистоту своего города. Дошкольники узнали, откуда берется мусор, какие есть виды мусора и почему наш город и планета загрязняется. Дети познакомились с различными экологическими знаками, их назначением. На практическом занятии дети сами сделали свои экологические знаки, которые после сами расставили в парке.

Большой интерес у детей и взрослых вызвало авторское дидактическое пособие Л.А. Акопян «Сортировка мусора». Данная игра адресована воспитанникам старшей и подготовительной группы, с помощью пособия дети в игровой форме могут познакомиться с правилами сортировки мусора, классифицировать предметы по материалам, из которых они изготовлены.

Игровое оборудование состоит из карточек с определенной тематикой (лес, речка, кухня, комната) и контейнерами разных цветов. Каждый цвет обозначает вид отхода. Все контейнеры подписаны, на каждом установлен определенный знак. В комплект входят карточки с изображением мусора разного рода происхождения. В зависимости от задания, дети учатся находить мусор на сюжетной карточке, определять материал, предлагать варианты утилизации. После работы с карточками с изображением мусора ребенок должен разделить его на категории отходов (металл, пластик, стекло, бумага и пищевые отходы) и убрать в имеющиеся мусорные баки в зависимости от происхождения мусора.

Данное пособие направлено не только на усвоение экологических знаний, оно комплексно решает многие проблемы воспитания и развития дошкольника: активизация мыслительных операций (классификация, обобщение), закрепление

знаний о свойствах и качествах материалов, формирование монолога – рассуждения.

Главным продуктом проектной деятельности, наряду с перечисленными мероприятиями, стал экологический субботник в Зеленом парке. В первой части мы наблюдали за признаками весны, играли в подвижные игры. Вторая часть включала трудовую деятельность по сбору мусора на территории, расстановку экологических знаков, которые сделали сами ребята.

Следует отметить, что не все родители в начале проекта поддерживали идею сбора мусора в парке, но целенаправленная педагогическая работа, новые знания, увлеченность собственных детей сыграли важную роль и позволили им изменить свою точку зрения.

На заключительном этапе проекта подведены итоги: оформлен фотоотчет, администрацией учреждения организована встреча с представителями администрации полисистемного округа, которые выразили благодарность всем участникам проекта.

Таким образом, в процессе проектной деятельности нам удалось вызвать у детей и взрослых интерес и желание беречь родную землю, сделать еще один шаг к воспитанию у дошкольников и их родителей гуманного отношения к окружающему миру.

Список литературы

1. Коменский Я.А. Великая дидактика / Я.А. Коменский // Избранные педагогические сочинения: В 2 т. – М., 1982. – Т. 1. – С. 345.

2. Островский Н.В. Обращение с отходами / Н.В. Островский. – М.: Дашков и К, 2020. – 538 с.

3. Ушинский К.Д. Родное Слово: Кн. для детей и родителей/ К.Д.Ушинский; Сост. Н.Г. Ермолина; Н.Г. Ермолина, Л.В. Чернова. – 2-е изд., доп. и испр. – Новосибирск: Мангазея: Дет.лит., 1997. – 449 с.

ОСОБЕННОСТИ КОНЦЕНТРАЦИИ И УСТОЙЧИВОСТИ ВНИМАНИЯ СТУДЕНТОВ С УЧЕТОМ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ХРОНОТИПА

Г.И. Дубась

Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет,
г. Пермь

Аннотация. В данной статье рассматривается влияние хронотипа на устойчивость и концентрацию внимания студентов с использованием метода корректурных проб.

Ключевые слова: биоритм, хронотип, устойчивость внимания, концентрация внимания.

В живых системах физиологические процессы подвержены закономерным циклическим колебаниям – биологическим ритмам. Они являются самоподдерживающимися, генетически запрограммированными, автономными, а также формирующимися при взаимодействии организма со средой [2].

Наибольший интерес представляют суточные ритмы. Индивидуальные суточные биоритмы людей называют хронотип. Обычно выделяют три основных хронотипа: утренний, вечерний, индифферентный тип, или «аритмики». Некоторые авторы хронотип делят на более мелкие, например, четко выраженные, слабо выраженные и средне выраженные типы [3,4].

Биоритмы человека значительно влияют на работоспособность и продуктивную деятельность. Быстрый ритм жизни, возрастающий объем информации приводит к интенсификации умственной деятельности, в связи с чем, происходит не только умственное утомление, но и психоэмоциональное напряжение, сопровождающееся напряжением памяти и внимания. Изучение индивидуальных особенностей свойств внимания является важным при решении многих практических задач учебной и трудовой деятельности [1].

Задачей нашего исследования было определение особенностей концентрации и устойчивости внимания студентов с учетом индивидуального хронотипа.

В исследовании приняли участие 44 студента первого курса очной формы обучения. Определение хронотипа у студентов осуществлялось по методике теста О. Остберга в модификации С.И. Степановой. Устойчивость и концентрацию внимания определяли по методике В.Я. Анфимова с использованием корректурных таблиц.

Результаты исследования показали, что большая часть студентов – 41 % относятся к слабовыраженному вечернему типу, 32 % испытуемых являются аритмиками, 25 % студентов относятся к четко выраженному вечернему типу и лишь 1 студент, что составило 2 %, относится к слабовыраженному утреннему типу (рис.1). Студенты, относящиеся к ярко выраженному утреннему типу, в группе отсутствовали.

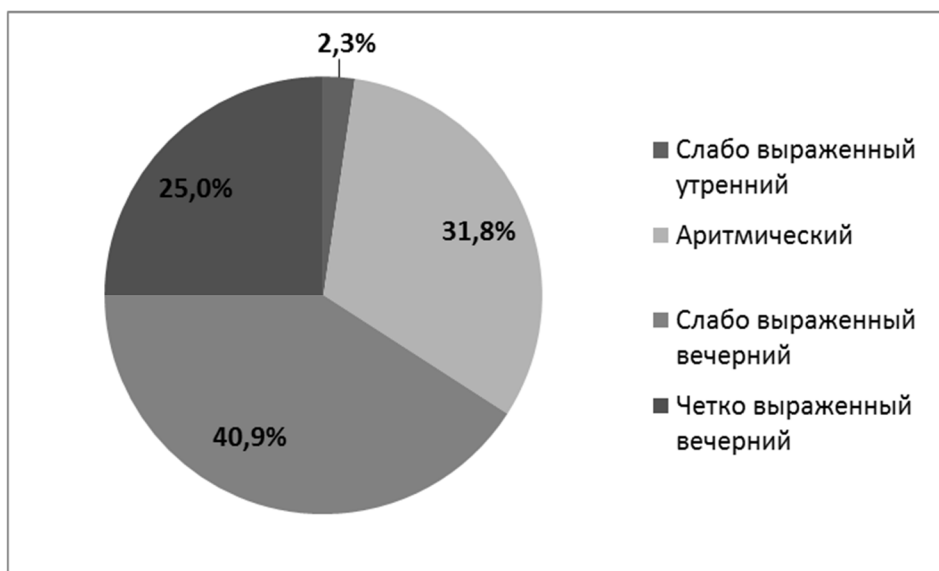


Рис. 1. Соотношение хронотипов студентов 1 курса

При определении свойств внимания было установлено, что у всех студентов наблюдается средний уровень устойчивости внимания, который варьирует в пределах $8,07 \pm 0,94$ – $9,91 \pm 1,52$ и значимо не отличается. Уровень

концентрации внимания оказался высоким у студентов всех хронотипов и варьирует в пределах $458,55 \pm 29,1 - 637,93 \pm 23,08$. Однако, сравнивая группы студентов аритмичного и четко выраженного вечернего типа, нужно отметить, что у студентов-аритмиков уровень концентрации внимания значимо выше ($t_d=2,8, p \leq 0,05$). Выше он и у группы студентов слабо выраженного вечернего хронотипа по сравнению с группой студентов четко выраженного вечернего хронотипа ($t_d=4,81, p \leq 0,01$). Различия в показателях устойчивости внимания у студентов аритмичного типа и слабо выраженного вечернего типа не являются статистически значимыми (рис. 2).

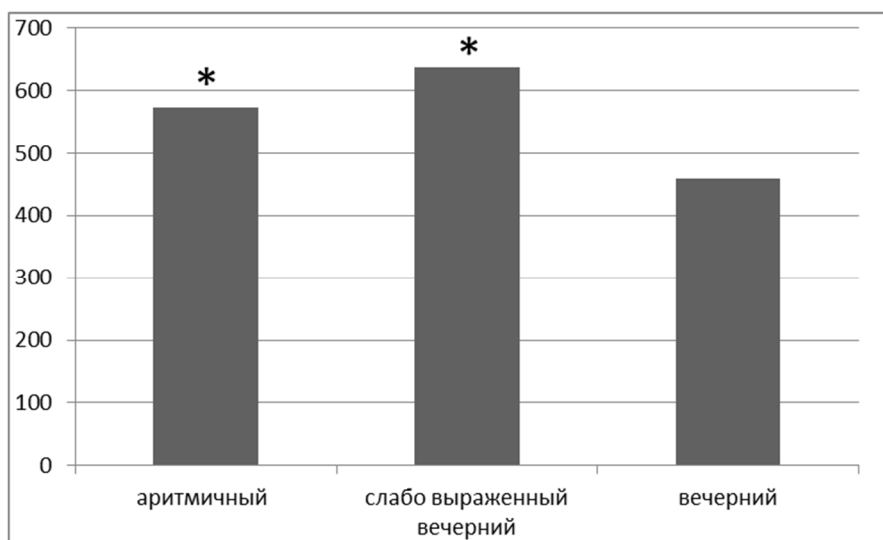


Рис.2. Уровень устойчивости внимания студентов 1 курса разных хронотипов (Примечание: * – достоверно по отношению к вечернему типу ($p \leq 0,05$))

Таким образом, концентрация внимания у студентов 1 курса не показала значимых отличий между группами студентов, относящихся к разным хронотипам, а устойчивость внимания, хотя и имеет высокий уровень у всех студентов, однако у студентов вечернего хронотипа она значимо ниже по сравнению с аритмичным и слабо выраженным вечерним типом.

Список литературы

1. Бердников Д.В. Внимание как специфический психофизиологический процесс регуляции целенаправленной деятельности / Д.В. Бердников // Журнал фундаментальной медицины и биологии. – 2017. – № 4. – С. 21-29.
2. Быковская Н.В. Опыт изучения хронотипологических особенностей учащейся молодёжи / Н.В. Быковская, М.А. Воронина // Инновации в образовании. – 2003. – № 5. – С. 12-18.
3. Глуткин С.В. Физиологическая характеристика лиц с различными хронотипами / С.В. Глуткин, Ю.Н. Чернышева, В.В. Зинчук [и др.] // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. – 2017. – Т. 16, № 2. – С. 48-58.
4. Сурнина О.Е. Утренне-вечерние колебания устойчивости внимания у студентов с разным типом работоспособности / О.Е. Сурнина // Образование и наука. – 2006. – №6 (42). – С. 93-100.

СОДЕРЖАНИЕ

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Мешалкин В.П., Панарин В.М., Кочетов Н.М., Кочетов А.Н. Оценка последствий токсического поражения при аварийных выбросах сжиженного газа	3
Яндулов В.С. Анализ развития технологий борьбы с вредными выбросами тепловых электростанций в регионах России	8
Басарыгина Е.М., Путилова Т.А. Регенерация питательных растворов в промышленных теплицах	11
Doynov Mihail Extending the Inter-regeneration Cycle in HDS Plant for diesel Fuel	13
Маргина Ю.М., Кушнир Е.Д., Слюсарь Н.Н. Коэффициент экстинкции кородревесных отходов длительного срока хранения на короотвале ЦБК	23
Моргачева Е.А., Пугачева И.Н., Молоканова Л.В. Получение эластомерных композиций на основе вторичных материальных ресурсов	25
Егорова М.А., Ульянова В.А. Синтез органо-неорганического композиционного материала биочар/феррит кобальта (II)	27
Зуевич С.А., Дикович А.В., Мартинкевич С.В., Нарыжнова Е.Ю. Применение биологической реабилитации при создании искусственного водоема на примере карьера «Коммунары западные»	29
Яхонтова Д.В. Применение флокулянта для очистки сточной воды	31
Витковская Р.Ф., Дружинина А.С. Поисковые исследования метода очистки сточных вод автомобильной отрасли	33
Печенкин А.П., Распопов С.В., Аврамова Е.А. Разработка методов дальнейшего использования в хозяйственной деятельности осадка смеси ливневых и производственных сточных вод, образующихся на очистных сооружениях машиностроительных предприятий	37
Кузнецова Е.А., Байдак Е.А., Неведров Н.П. Влияние органо-минеральных сорбентов на скорость эмиссии диоксида углерода с поверхности агротемно-серой почвы	43
Бикмаева Н.А., Николаева Е.А., Протопопов А.В. Исследование структуры цитратов древесины	45
Курочкина Е.В., Гавриленко Г.А., Протопопов А.В. Влияние катализаторов на получение сукцинатов крахмала в микроволновом поле	48
Батвинова А.А., Супоня С.А., Протопопов А.В. Влияние pH раствора на свойства аминокетата крахмала полученного в поле СВЧ	50
Курочкина Е.В., Гавриленко Г.А., Протопопов А.В. Исследование влияния поливалентных металлов на получение сложных эфиров крахмала с лимонной кислотой	53
Штепенко Д.Е., Протопопов А.В. Сульфатирование подсолнечного масла	55
Байдак Е.А., Кузнецова Е.А., Неведров Н.П. Экологическая оценка скорости эмиссии диоксида углерода с поверхности субстрата ксилотрофных грибов	57
Троегубов А.С., Коротаяев В.Н. Применение спутниковых снимков Landsat для мониторинга температуры на полигонах ТКО	59
Нефедов В.И., Грабова И.А., Дубальский В.Е., Симанкин А.Ф. Инновационный способ очистки жидких сред «Эра»	61
Колесников К.В., Мирошниченко И.В. Оценка перспективы глубокой переработки подстилочного куриного помета с помощью съедобных грибов	65
Подшибякина А.А., Маслова А.А. Очистка газовых выбросов в атмосферу. применение новых методов очистки	68
Браун В.А., Маслова А.А. Перспективы совершенствования мониторинга поверхностных вод со способами их очистки	69

Исаева Ю.Д. Ресурсосберегающая инкрементальная штамповка	74
Савинова Л.Н., Векшина В.А. Изучение металлотоксичности почв в присутствии соединений меди	77
Савинова Л.Н., Векшина В.А. Исследование влияния соединений меди на рост и развитие растений кресс-салата. К вопросу о фитотоксичности соединений меди	82
Савинова Л.Н., Векшина В.А. Исследование влияния соединений меди на фосфатазную активность почвы при внесении минеральных и органических добавок	84
Савинова Л.Н., Векшина В.А. Изучение содержания тяжелых металлов в почве г. Тулы и анализ влияния этого фактора на состояние здоровья населения	87
Кудинова В.В., Маслова А.А. Негативное воздействие машиностроительных предприятий и современные методы очистки промышленных стоков	92
Оськин М.Г., Кашинцева Л.В. Применение новых методов очистки газовых выбросов в атмосферу	97
Кан М.В., Маслова А.А. Очистка газовых выбросов в атмосферу. Применение новых методов очистки	100
Кытин Д.В., Маслова А.А. Утилизация твердых отходов	102
Харитонов Д.Г., Маслова А.А., Харитонов Н.П. Очистка водорода от кислородосодержащих соединений	106

ТЕХНОЛОГИИ ЗДОРОВЬЯ.

ВЛИЯНИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Буканов А.А., Будюков Ю.Е., Спирин В.И. Исследование работоспособности алмазных расширителей при клибровке ствола скважины и стабилизации ее направления	109
Буканов А.А. Исследование работоспособности алмазного стабилизирующего породоразрушающего инструмента	112
Буканов А.А., Будюков Ю.Е., Спирин В.И. Эффективность алмазного бурения направленных скважин	115
Юленец Ю.П., Томильцев Е.А. Плазменное модифицирование поверхности в технологии получения полимерных электретов	119
Макаренков Д.А., Цедилин А.Н. Парниковые газы как глобальный экологический вызов этапа перехода к новому технологическому укладу	122
Петров С.Б., Петров Б.А., Дубровина О.И. Эколого-эпидемиологическая оценка риска развития болезней аллергической природы у городского населения	125
Эргашева М.З., Чижевская М.В. Деятельность аэропортов, как источник химических поллютантов	128
Порядина Д.А. Анализ влияния выбросов нефтепродуктов на атмосферный воздух	132
Гришакова О.В. Необходимость установки постов экологического мониторинга в городах районного значения	137
Шахов С.А., Кашинцева Л.В. Расчет количественных показателей отдельных видов риска	139
Серебряков М.Н. Совершенствование систем взрывозащиты	142
Бочарова А.М. Анализ условий труда работников гальванического цеха	144
Шишкина А.А. Прогнозирование частотных характеристик аварийных процессов	146
Шишкина П.А. Основные проблемы безопасности труда на предприятии по производству гофрокартона	148

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИИ

Савин А.О., Афанасьева Н.Н. Опыт внедрения систем экологического менеджмента в Российской Федерации	150
Лялина С.А., Афанасьева Н.Н. Проблемы и перспективы развития рынка экологически чистой продукции	153
Лазаренко Е.В., Афанасьева Н.Н. Проблемы и перспективы развития рынка экологических услуг в Российской Федерации	157
Лялина С.А., Афанасьева Н.Н. Предпосылки формирования экологического менеджмента в Российской Федерации	160
Волков А.В. Функция двухсотлетнего историометрического цикла во временной структуре социальной динамики	164
Волков А.В. Поликризис как сопряжение динамики экологических, экономических, социальных и военно-политических факторов исторического развития общества	176
Волков А.В. Особенности математической модели двухсотлетнего историометрического цикла	187
Кулакова В.И. Современный экополис или стабильный город: перспективы и развитие	194
Коваленко А.Н., Маслова А.А. Группы оценки будущей застройки по «Зеленым стандартам»	196
Савинова Л.Н., Векшина В.А. Использование ГИС-технологий для картографирования содержания тяжелых металлов в почве г. Тулы	199

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ В ОБЛАСТИ ОБРАЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИИ

Аликина А.А., Тихонова О.А. Практический опыт воспитания экологической культуры у подростков	204
Путилова Т.А. Экологизация железнодорожного транспорта: методические материалы для самостоятельной работы обучающихся	209
Мячина О.В., Пашков А.Н., Щетинкина Н.А., Суховеева О.В., Лышов В.Ф. Экологическое образование в рамках обучения в медицинском университете	211
Фадеева М.В., Акопян Л.А. Экологический проект в детском саду как средство ознакомления дошкольников с проблемой утилизации мусора	213
Дубась Г.И. Особенности концентрации и устойчивости внимания студентов с учетом индивидуального хронотипа	216