

ФИЛИАЛ МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА  
ИМ. М.В. ЛОМОНОСОВА В Г. СЕВАСТОПОЛЕ  
ТУЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
РОССИЙСКОЕ ХИМИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО ИМ. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА  
ТУЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РОССИЙСКОГО ХИМИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА  
ИМ. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА  
ТООО НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР  
ООО «ТУЛЬСКИЙ ДНТ»

ДОКЛАДЫ  
XVI МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ**

Издательство «Инновационные технологии»  
ТУЛА 2016

Современные проблемы экологии: доклады XVI Междунар. науч.-технич. конференции под общ. ред. В.М. Панарина. - Тула: Изд-во «Инновационные технологии», 2016. – 98 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.

Редакционная коллегия:

Академик РАН С.М. Алдошин, член-корр. РАН В.П. Мешалкин, д.м.н. проф. М.Э. Соколов, академик НАН Украины В.А. Иванов, д.т.н., проф. В.М. Панарин, к.т.н. Е.И. Авкунин, к.т.н. А.Е. Коряков, к.т.н. А.А. Горюноква, В.М. Михайловский.

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

ISBN 978-5-9906864-9-6 © Авторы докладов, 2016

© Издательство «Инновационные технологии», 2016

# РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

## ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ПУТЬ СНИЖЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

И.В. Макаров, А.А. Федулова, А.И. Щелоков  
Самарский Государственный технический университет,  
г. Самара, Россия

Техногенная деятельность человечества приводит к различным видам загрязнения окружающей среды. Одним из таких направлений вредного воздействия на природу является широкое использование органического топлива при производстве тепловой и электрической энергии, в высокотемпературных процессах технологических производств, транспорте, жилищно-коммунальном секторе и его инфраструктуре городских и сельских поселений.

Природный газ считается экологически наиболее чистым видом топлива, однако выбрасываемые в воздушный бассейн продукты полного сгорания, хотя практически и не содержат вредных примесей, представляют большую угрозу для человечества и окружающих флоры и фауны.

При полном сгорании единицы объема природного газа продукты горения включают диоксид углерода, водяные пары, азот воздуха и остаточный кислород. Продукты полного сгорания природного газа по отношению к организму человека нейтральны. Однако их накопление в атмосфере может привести к нарушениям равновесия в природе.

Двуокись углерода не токсична, однако ее накопление в атмосфере способствует проявлению «парникового эффекта», являющегося прямым следствием техногенной деятельности человечества - нарушается естественный баланс круговорота  $\text{CO}_2$  в природе. Так как плотность  $\text{CO}_2$  больше плотности воздуха, то накопление диоксида углерода происходит в приземном слое.

Водяные пары считаются безвредными продуктами. Однако водород как горючий компонент входит в состав многих видов органических топлив, главным образом в виде углеводородных соединений жидких и газообразных топлив. Образующиеся в процессе сжигания водяные пары легче воздуха и поднимаются в верхние слои атмосферы, чему способствует их повышенная температура (в среднем более  $140\div 160$  °С). В воздушной атмосфере Земли происходит конденсация водяных паров, группировка их в дождевые облака с последующим выпадением в виде осадков (туман, дождь, снег, град).

Влажный воздух тяжелее сухого, что приводит к его медленному (по сравнению с дождем) оседанию на поверхностный покров (летом в виде туманов, в прохладный период года происходит уплотнение снежного покрова с локальным подтаиванием уплотненного снега и наледи). Наглядно это проявляется при таянии льдов в полярных широтах и ледников горных вершин.

Если с вредными для здоровья людей компонентами продуктов сгорания топлива (оксид углерода  $\text{CO}$ , оксиды серы, оксиды азота, углеводородные комплексы  $\text{C}_m\text{H}_n$  и др.) борются, разрабатывая всякие химические и термические методы их подавления, то с парниковыми газами активных методов борьбы нет - все сводится к призывам и увещаниям снижения расходов органического топлива. Поэтому повышение энергоэффективности теплогенерирующих установок, работающих на природном газе, является одним из факторов, влияющих на загрязнение атмосферы «парниковыми» газами.

Для активного противодействия негативным последствиям влияния парниковых газов на окружающую среду необходимо рассмотреть физические свойства  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ .

Диоксид углерода  $\text{CO}_2$  в полтора раза тяжелее воздуха, не горит, не поддерживает горения. В обычных условиях растворимость  $\text{CO}_2$  в воде невелика.

При давлении 760 мм рт. ст. при  $0^\circ\text{C}$  в одном литре воды растворяется 1,7 л. углекислого газа, с ростом температуры растворимость падает. С повышением давления растворимость  $\text{CO}_2$  возрастает - при температуре  $t=15^\circ\text{C}$  при давлении 0,3-0,4 МПа в 1 литре воды растворяется 4 л углекислого газа [1].

Водяные пары продуктов сгорания природного газа при снижении температуры ниже точки росы ( $55-60^\circ\text{C}$ ) конденсируются. По данным [2] уже на высоте 1 км от земной поверхности температура атмосферного воздуха составляет  $+8,5^\circ\text{C}$  при температуре воздуха у земной поверхности равной  $+15^\circ\text{C}$ .

Для наглядности рассмотрим простой пример, имеющий место при сжигании природного газа в топках котлов и промышленных теплогенераторах. По данным XIV Мировой энергетической конференции, состоявшейся в Монреале,

мировая добыча природного газа в 1987 году составляла  $1,885 \cdot 10^{12} \text{ м}^3$  [3]. Ожидаемый ежегодный прирост добычи природного газа планировалось держать на уровне 2,5 %.

Ориентировочно, при этих условиях мировая добыча газа по прошествии 30 лет может быть определена как последний член арифметической прогрессии при условии, что первый член, которой равен объёму добычи 1987 года. Вычислив величину последнего члена арифметической прогрессии, получим ориентировочное значение годового объёма добытого природного газа, равное  $5,92 \cdot 10^{12} \text{ м}^3/\text{год}$  на конец рассматриваемого периода.

Общая сумма парниковых газов, образовавшихся при сжигании природного газа, выброшенных в воздушный бассейн Земли, за тридцатилетний период ориентировочно может составить  $117,06 \cdot 10^{12} \text{ м}^3$ .

При полном сгорании одного кубометра природного газа среднего состава при стехиометрическом соотношении горючего и окислителя ( $\alpha=1,0$ ) образуется

$$V^\circ_{\text{Г}} = 10,48 - \text{объем продуктов сгорания, м}^3/\text{м}^3;$$

$V_{CO_2} = 0,98$  – объем диоксида углерода, м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>; (9,35 %)

$V_{N_2} = 7,39$  – объем азота, м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>; (70,5 %)

$V_{H_2O} = 2,1$  – объем водяных паров, м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>; (20 %).

При этих условиях в воздушном бассейне было накоплено парниковых газов в количестве:

- диоксида углерода:  $M_{CO_2} = 117,06 \cdot 10^{12} \cdot 0,0935 \cdot 1,964 = 21,5 \cdot 10^{12}$  кг.

- водяных паров:  $M_{H_2O} = 117,06 \cdot 10^{12} \cdot 0,20 \cdot 1,616 = 37,8 \cdot 10^{12}$  кг.

Для нейтрализации влияния продуктов полного сгорания газового топлива следует их пропустить через водяной объем («промыть»), используя разную способность газов растворяться в воде.

Для рассмотрения вопроса снижения выбросов парниковых газов в воздушный бассейн предположим, что вся мировая годовая добыча природного газа используется как топливо в различных отраслях экономики (при этом различные виды жидких топлив и искусственных горючих газов в расчёт не рассматриваются).

Углекислый газ поглощается водной гладью морей, рек и других водоемов, растительностью (леса, травы и др.). Таким образом, часть углекислого газа из общего выбрасываемого объема остается в атмосфере Земли, накапливаясь из-за невозможности его усвоения природной средой (особенно с хищнической вырубкой лесов в различных частях света).

Большое количество водяных паров техногенного характера нарушает естественный круговорот воды в природе и ухудшает экологическую ситуацию, т.к. практически происходит ежегодное механическое увеличение массы водяных паров в атмосфере Земли. Простейшие расчеты показывают, что если накопленный выброс водяных паров выпал бы на всю поверхность земного шара одновременно и равномерно в виде дождя, то слой воды составил бы 74 мм, только на поверхность суши - 252 мм.

Следствия такой ситуации - увеличение дождливых дней в году, подъем грунтовых вод, заболачивание низин, подъём уровня мирового океана, - в будущем изменение карты ветров и тяжелые климатические последствия из-за образования в воздушном бассейне земного шара сплошного слоя водяных паров.

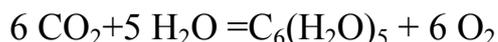
Для отсрочки такого развития событий необходимо пересмотреть технологические схемы современных топливопотребляющих технологий и производств, исключив прямые выбросы продуктов сгорания (свести к минимуму) в воздушный бассейн.

В этом случае крупные отопительно-производственные котельные или тепловые электростанции (паровые или газотурбинные), работающие на природном газе должны иметь охладительный пруд, заполненный водой.

Продукты сгорания после котлов и камер сгорания промышленных теплогенераторов дымососами направляются в пруд и пропускаются сквозь

слой воды (пруд должен состоять из нескольких последовательно расположенных секций).

Водяные пары продуктов сгорания конденсируются и разбавляют конденсатом объем воды, который находится в этой секции, подогревая имеющуюся воду. Углекислый газ продуктов сгорания растворяется в воде. Насыщение воды углекислотой при наличии освещения обеспечивает протекание фотосинтеза, в результате которого образуется простейшая одноклеточная зелёная водоросль, называемая хлореллой. Процесс образования хлореллы из продуктов сгорания природного газа схематично можно представить простейшим уравнением [4]:



Беглый взгляд на структуру этого уравнения показывает, что процесс выращивания хлореллы из парниковых газов высокотемпературных установок даёт возможность обеспечить не только значительное сокращение их выброса в воздушный бассейн, но и решить многие важные вопросы энергоресурсосбережения. В первом приближении это касается не только резкого снижения выбросов диоксида углерода, но и открывается возможность трансформации значительной его части в свободный кислород. Это создаёт предпосылки обогащения воздушного дутья теплогенерирующих установок кислородом с последующей значительной экономией исходного топлива (в данном случае, природного газа).

Для водоёмов тепловых электростанций, работающих на природном газе, хлорелла является нежелательным спутником, так как наличие сбрасываемой подогретой воды создаёт благоприятные условия для её размножения, что требует постоянного надзора за состоянием водоводов объекта.

Из первой секции вода перетекает в следующую, где процесс выращивания хлореллы продолжается. В последней секции собирается пресная вода, пригодная для технических нужд – собственных нужд энергоисточника, системы пожаротушения, полива городских парков, скверов, улиц; по отдельному трубопроводу техническая пресная вода может быть подана в жилые дома (сан. узлы, мытье общих мест, лестничных площадок и т.д.). Таким образом, это даёт возможность резко снизить потребление пресной воды из рек и природных водоемов.

Выращенная хлорелла может быть использована как кормовая добавка для скота, для рыбных хозяйств, органическое удобрение и может быть использована в фармакологии и косметологии.

Для рассредоточенных мелких теплогенерирующих промышленных установок, отопительных котлов ЖКХ наиболее приемлемым способом может быть

охлаждение продуктов сгорания природного газа в локальных смесительных или поверхностных теплообменниках для получения технической пресной воды. Это особенно важно для районов, где недостаточно

естественных источников пресной воды или вода из естественных водоёмов сильно минерализована.

Таким образом, реализация предлагаемой схемы позволит решить ряд важнейших задач:

1. Резко снизить выбросы в воздушный бассейн парниковых газов от стационарных установок, работающих на природном газе;
2. Сократить потребление пресной воды из естественных водоемов;
3. Воспроизводить дешевые органические удобрения (на базе хлореллы) взамен удобрений, производимых из добываемого минерального и органического сырья;
4. Производить твёрдое топливо из высушенной хлореллы (пеллеты) для отопительных бытовых котлов для не газифицированных регионов;
5. Повысить энергоэффективность технологических процессов и установок, использующих природный газ в качестве топлива, за счёт обогащения дутьевого воздуха кислородом, образующимся при выращивании хлореллы. Это способствует снижению расхода исходного топлива и уменьшению количества выбрасываемых продуктов сгорания при сохранении мощности газопотребляющей установки.

### **Список литературы**

1. Рипан Р., Четяну И. *Руководство к практическим работам по неорганической химии (неметаллы)*. – М.: Изд-во «Мир», 1965. – 564 с.
2. Енохович А.С. *Краткий справочник по физике*. - М.: Высшая школа, 1976. -288 с.
3. Новгородский Е.Е., Широков В.А., Шанин Б.В., Дятлов В.А. *Комплексное использование газа и охрана воздушного бассейна*. – М.: Дело., 1997. – 368 с.
4. Равич М.Б. *Газ и его применение в народном хозяйстве*. - М.: Изд-во «Наука», 1987. – 368 с.

## **ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЫБРОСОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ НА КАЧЕСТВО АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА**

А.И. Байтелова, Т.Ф. Тарасова  
Оренбургский государственный университет,  
г. Оренбург, Россия

Нефтегазовая отрасль Российской Федерации представляет собой очень сложную систему, которая включает геологоразведочные работы, добычу, транспортирование, хранение и переработку нефти и газа. Степень влияния этих подотраслей на окружающую среду различна, также как и различно обратное воздействие. Все они, в силу своей производственной специфики и технологических особенностей, служат антропогенными источниками

загрязнения атмосферного воздуха и природных вод. Поэтому в качестве источника выбросов нами рассмотрено ОАО «Газпром Нефтехим Салават», находящееся в северной промышленной зоне городского округа г. Салават в юго-восточной части Стерлитамакского района. ОАО «Газпром Нефтехим Салават» является крупным предприятием нефтеперерабатывающего и нефтехимического профиля. Основным видом хозяйственной деятельности предприятия является переработка нефти и газа, газового конденсата, продуктов их переработки, производство нефтехимической продукции. ОАО «Газпром Нефтехим Салават» является предприятием II категории опасности с санитарно-защитной зоной (СЗЗ) размером 500 метров. Приоритетным примесью по массе выбросов на ОАО «Газпром Нефтехим Салават» является аммиак (68,98 %), на втором месте находится диоксид азота (17,15 %) и на третьем месте оксид азота – (10,67 %). Приоритетной примесью по категории опасности вещества является диоксид азота (99,242 %), на втором месте находится аммиак (0,486 %) и на третьем – оксид азота (0,1325 %, таблица 1) [1].

Таблица 1

Значения массы и категории опасности загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу ОАО «Газпром Нефтехим Салават»

Наименование примеси	Масса загрязняющих веществ			Категория опасности веществ		
	т/год	%	ранг примеси	м <sup>3</sup> /с	%	ранг примеси
Диоксид азота	460,7	17,15	1	17,03·10 <sup>6</sup>	99,242	1
Диоксид серы	1,42	0,02	6	900,28	0,00525	3
Углеводороды	39,1	1,46	2	17,98	0,0001	5
Оксид углерода	46,2	1,72	4	262,86	0,00953	6
Аммиак	1853,4	68,98	3	83406,25	0,486	2
Оксид азота	286,8	10,67	5	22728,90	0,1325	4
Всего	2686,82	100		17,16·10 <sup>6</sup>	100	

Выбросы от предприятий различных отраслей промышленности обладают разной продолжительностью существования в атмосфере. За это время они претерпевают физические и химические изменения, в основном за счет перемещения и распространения в пространстве, турбулентной диффузии, химических и температурных реакций. После чего преобразованные загрязняющие вещества удаляются из атмосферного воздуха сухим или влажным осаждением вместе с осадками и в конечном итоге попадают в почвенный покров. Поэтому пробы на содержание загрязняющих веществ отбирались в снежном покрове и талой воде исследуемой территории, прилегающей к ОАО «Газпром Нефтехим Салават». Отбор проб проводился в

каждом из пунктов наблюдения согласно приоритетным направлениям ветра по следующей схеме:

- пункты отбора проб № 1, 2, 3 и 4 располагаются к юго-западу на границе СЗЗ, на расстоянии 100, 200 и 300 м от нее соответственно;

- пункты № 5, 6, 7 и 8 располагаются к западу на границе санитарно-защитной зоны, на расстоянии 100, 200 и 300 м от нее соответственно.

В талой и дождевой воде нами было определено содержание сульфат-, гидросульфид - и гидрокарбонат-ионов, взвешенных частиц и рН среды, а также концентрации хлорид - ионов, ионов цинка, кальция и аммония. Для оценки экологической ситуации, складывающейся на данной территории, были определены показатель химического загрязнения атмосферных осадков и суммарные экологические нагрузки загрязняющих веществ.

Анализ атмосферных осадков по значениям рН показал, что в холодный период и в течение всего года в пунктах отбора проб № 1 и 5 наблюдается зона критических нагрузок, на остальной территории – относительно – удовлетворительная ситуация. В теплый период года в пункте отбора проб № 2, 4 и 8 наблюдается относительно – удовлетворительная ситуация, а в остальных точках – зона критических нагрузок[1].

В результате ранжирования исследуемой территории по показателю химического загрязнения атмосферных осадков было определено, что в холодный и теплый периоды года вся исследуемая территория являются зоной чрезвычайной экологической ситуации. И только на расстоянии 300 метров от санитарно-защитной зоны в западном направлении территория определена нами, как зона критических нагрузок. За год, практически вся изучаемая территория отнесена нами к зоне экологического бедствия, а территория на расстоянии 300 метров от санитарно-защитной зоны в западном направлении – к зоне чрезвычайной экологической ситуации (таблица 2)[2]. Приоритетной примесью по коэффициенту концентрации в холодный и теплый периоды года, а также за год, являются катионы цинка. Второе место занимают сульфат-ионы, а на третьем месте - катионы кальция.

Таблица 2

Влияние ОАО «Газпром Нефтехим Салават» на показатель химического загрязнения (ПХЗ) атмосферных осадков в холодный и теплый периоды года

Место отбора	Значения ПХЗ атмосферных осадков на различном расстоянии от		
	холодный период	теплый период	за год
1	74,46	71,46	145,92
2	62,82	60,96	123,78
3	62,46	60,78	123,24
4	56,09	52,4	108,49
5	68,05	63,06	131,11
6	59,4	55,46	114,86
7	58,12	54,22	112,34
8	49,51	44,46	93,97

В результате ранжирования исследуемой территории по экологическим нагрузкам загрязняющих веществ было определено, что в холодный период года, территория на границе санитарно-защитной зоны в юго-западном направлении является сильно загрязненной территорией. На расстоянии 100, 200 и 300 метров от СЗЗ в юго-западном направлении и от СЗЗ до 100 метров в западном направлении расположена умеренно загрязненная территория, а на расстоянии 200 и 300 метров - территория определена нами как сравнительно чистая [2].

В теплый период года вся исследуемая территория в юго-западном направлении и граница СЗЗ и 100 метров от нее в западном направлении являются умеренно - загрязненной территорией. Территория на расстоянии от 200 до 300 метров в западном направлении - сравнительно - чистой. За год вся исследуемая территория в юго-западном направлении, а также граница СЗЗ и 100 м от нее в западном направлении являются сильно – загрязненной территорией. Территория на расстоянии 200 и 300 метров от СЗЗ в западном направлении определена нами как умеренно – загрязненная территория.

Таким образом, газообразные загрязняющие вещества, выделяемые данным предприятием, трансформируются в атмосфере в кислотообразующие ионы, затем вымываются из нее осадками и попадают в почву территории, где накапливаются и вызывают значительное закисление почвенного покрова. Это делает урбанизированную территорию, прилегающую к исследуемому источнику, экологически неблагоприятной.

#### **Список литературы**

1. Байтелова А.И. Оценка изменения качества атмосферы урбанизированной территории (на примере Промышленного района г. Оренбурга) // Вестник ОГУ. - 2004. - № 9. - С. 90-97.

2. Коротков М.В., Байтелова А.И. Оценка качества атмосферы урбанизированных территорий (на примере Промышленного района города Оренбурга) // Экологические системы и приборы. - 2008. - № 7. - С. 26-30.

### **СОДЕРЖАНИЕ БЕНЗ(А)ПИРЕНА В ПРИРОДНОЙ ВОДЕ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

О.А. Байда, Ю.В. Королева  
Балтийский федеральный университет им. И. Канта,  
г. Калининград, Россия

Балтийское море – уникальная экологическая система, составная часть глобальной экологической системы планеты, остро нуждающаяся в защите от разрушительной антропогенной деятельности человека, связанной с производством и потреблением атомной энергии и техногенных радионуклидов, сельским хозяйством, транспортировкой нефти и

нефтепродуктов, обработкой сточных вод и промышленно-бытовых отходов [1]. В настоящее время экологическая ситуация обостряется тем, что в прибрежной зоне Балтийского моря расположено множество промышленно-индустриальных городов, подверженных сильному загрязнению, которое распространяется на морскую воду, почву и атмосферный воздух. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), основную причину для беспокойства составляет процент регистрируемых в Балтийском регионе онкологических и аллергических заболеваний [2]. Одним из важных возбудителей онкологических заболеваний является полициклический ароматический углеводород, относящееся к канцерогенам – бенз(а)пирен [3].

Бенз(а)пирен - это химическое соединение, которое относится к первому классу опасности. Бенз(а)пирен относится к семейству полициклических углеводородов. Данное соединение образуется при сгорании любого органического топлива (дрова, солома, торф, уголь, нефтепродукты и газ). Наименьшее количество бенз(а)пирена образуется при сгорании газа [3].

Бенз(а)пирен внесен в число органических загрязнителей в Конвенцию 1979 г. о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния. Протокол по стойким органическим загрязнителям вступил в силу в октябре 2003 года. Цель Протокола заключается в ограничении, сокращении или прекращении выбросов в окружающую среду стойких органических загрязнителей. Протокол рассматривает список из 16 веществ, которые были выбраны соответственно критериям риска. В соответствии со статьей 9 Протокола ЕМЕП представляет Исполнительному органу информацию о переносе на большие расстояния и осаждении СОЗ [5].

Цель работы: установление содержания бенз(а)пирена в прибрежной зоне в Юго-Восточной Балтике (Калининградская область).

В апреле 2016 года в прибрежной зоне Балтийского моря в районе городов Балтийск (1), Светлогорск (2), Зеленоградск (3), были отобраны пробы морской, пробы речной воды в реке Преголя (рис.1).

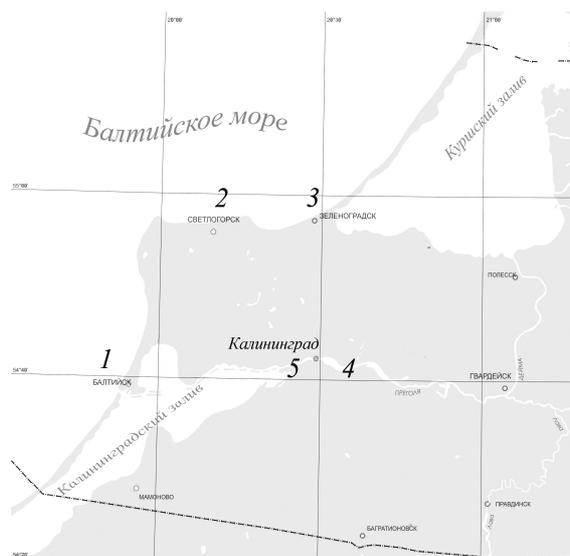


Рис.1. Схема отбора проб природной воды

Для количественного определения бенз(а)пирена в природной воде был применен метод высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Результаты и обсуждение: Содержание бензапирена в природной воде отражено на диаграмме (рис.2).

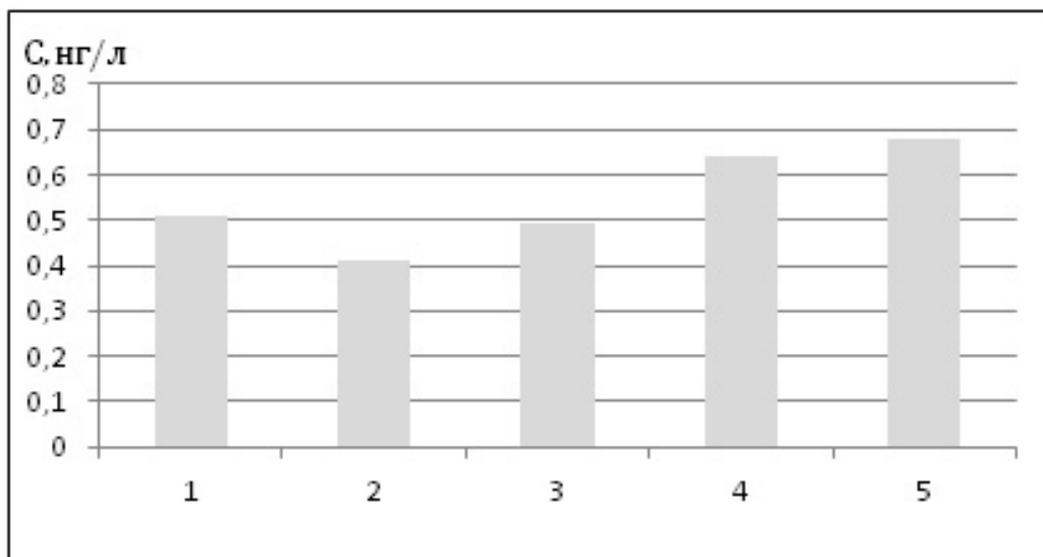


Рис. 2. Диаграмма: содержание бенз(а)пирена в исследуемых образцах воды

По данным химического анализа очевидно, что содержание бенз(а)пирена в приустьевой части Балтийского моря и в речной воде незначительно в весенний период, и в соответствии с гигиеническими нормативами значительно ниже ПДК (10 нг/л) [4].

### Список литературы

1. Emelyanov E.M. *Baltic Sea: geology, geochemistry, paleoceanography, pollution*. P.P. Shirshov Institute of Oceanology RAS, Atlantic Branch. Kaliningrad: YantarnySkaz, 1995.
2. Herrmann J. Levels of radioactivity // *The Radiological Exposure of the Population of the European Community to Radioactivity in the Baltic Sea. Maria-Balt Project, 2d S. P. Nielsen. Proceedings of a Seminar held at Hasseludden Conference Centre, Stockholm, 9—11 June 1998. P. 77—129.*
3. Бензапирен // Под ред. Н.Ф. Измерова. - М.: ГКНТ, Центр международных проектов, 1983. - Вып. 43. - 31с.
4. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования Дополнения и изменения 1 к ГН 2.1.5.1315-03 Гигиенические нормативы ГН 2.1.5.2280-07.

# СТРАТЕГИЯ АНАЛИТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ НЕФТЯНЫХ И НЕФТЕПОДОБНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ – МАСС-СПЕКТРОМЕТРИИ

С.В. Нехорошев<sup>1</sup>, Н.Д. Минаев<sup>1</sup>, А.В. Нехорошева<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Югорский государственный университет,

г. Ханты-Мансийск (Ханты-Мансийский АО - Югра),

<sup>2</sup> Ханты-Мансийская государственная медицинская академия,

г. Ханты-Мансийск (Ханты-Мансийский АО - Югра)

Проблема загрязнения нефтью и нефтепродуктами объектов окружающей среды, влияния биогенного углеводородного фона донных отложений при определении содержания нефтяных углеводородов актуальна для одного из крупнейших нефтедобывающих регионов страны – Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (ХМАО-Югра). [1, 2].

Цель данной работы состоит в разработке подходов к процессу аналитического контроля нефтяных и нефтеподобных углеводородов в донных отложениях с использованием метода газовой хроматографии – масс-спектрометрии.

Образцы донных отложений отбирали в Нижневартовском районе Ханты-Мансийского автономного округа - Югры, в 30 км к северо-востоку от г. Нижневартовска.

Для подбора наиболее оптимальной схемы анализа были проведены предварительные эксперименты с пробами донных отложений с территории выборочных трех нефтезагрязненных озер.

Проведенные исследования методом ГХ-МС выборочной группы образцов донных отложений позволили выявить группы веществ-«индикаторов» техногенного нефтяного загрязнения:

1 группа – нормальные и мелилзамещенные алкилбензолы состава  $C_{14}-C_{25}$  (идентификация в сопоставлении с образцом нефтезагрязнения – обнаружен/не обнаружен).

2 группа – алкилфенантрены состава  $C_{15}-C_{17}$  (идентификация в сопоставлении с образцом нефтезагрязнения – обнаружен/не обнаружен).

3 группа – нормальные алканы до  $C_{34(35)}$  (сопоставление с образцом нефтезагрязнения рассчитываемых параметров состава n-алканов – индекс нечетности n-алканов, соотношение высоко- и низкомолекулярных гомологов).

Далее по представленной схеме были проанализированы пробы донных отложений с 25 нефтезагрязненных озёр района исследования. Было установлено, что содержание суммарных углеводородов в объединенных пробах донных отложений озёр по результатам ИК-спектрометрии колеблется в пределах от 1г/кг до 65 г/кг, а по результатам хроматографического определения (ПНД Ф 16.1.38-02) от 0,5 г/кг до более 50 г/кг.

ГХ-МС анализ НУВ состава нефтезагрязнённых проб донных отложений показал, что НУВ представлены преимущественно алканами  $C_{17}$  и  $C_{18}$  и соэлюирующихся рядом с ними изопреноидными алканами -пристаном и фитаном. Ароматические УВ были представлены моно-, би- и триароматическими соединениями. Полиароматические УВ с четырьмя и более бензольными кольцами, при выбранном способе исследования, не обнаружены.

Проведённые исследования позволили сформировать схему проведения аналитического контроля донных отложений и выделить комплекс аналитических параметров (особенности индивидуального состава УВ, групповой состав нефти и нефтепродуктов, наличие углеводородных индикаторов, доказывающих техногенное происхождение водорастворимого органического вещества).

### Список литературы

1. Волкова С.С. Физико-химические особенности формирования состава органического вещества и карбонатной системы в малых озерах Западной Сибири: дис. ... канд. хим. наук: 02.00.04. Тюмень, 2015. - 108 с.

2. Оценка состояния донных отложений озёр на современном этапе и ретроспектива вопроса / Н.Д. Минаев [и др.] // Экологические системы и приборы. - 2016. - № 5. - С 34-40.

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ НЕРАЗЪЕМНОГО СОЕДИНЕНИЯ ДЛЯ ТРУБОПРОВОДОВ

В.Ю. Виноградов, А.А. Сайфуллин, А.В. Кузнецов  
КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева,  
г. Казань, Россия

Существуют неразъёмные соединения труб содержащее сварной стык. Такие соединения требуют, при установке сложного технического оборудования, например сварочного аппарата. Из известных соединений существуют соединения содержащее два конца труб, на которых выполнены резьбовые канавки, заполненные уплотнительным материалом, а концы труб пристыкованы друг к другу и соединены муфтой. Конструкция такого соединения довольно сложна из-за наличия резьбы, во вторых муфты, а также выступов для установки ключей, галок и т.п.

Цель исследования – это упрощение конструкции. Для решения поставленной цели предлагаем соединение содержащее два конца труб на которых выполнены кольцевые канавки заполненные уплотняющим материалом, концы труб пристыкованы торцами. Новым является то, что муфта выполнена в виде цилиндра с переменной по длине толщиной наружного диаметра, причем длина муфты – цилиндра составляет 2-3 диаметра стыкуемых труб.

Средняя треть длины муфты - цилиндра имеет стенки равной толщины со стенками стыкуемых труб и установлена над их стыком, а концы муфты – цилиндра выполнены с утоньшенной стенкой и обжаты над кольцевыми канавками. Упрощение конструкции достигнуто за счет обжатия концов муфты – цилиндра, что позволило избавиться от резьбы внутри муфты - цилиндра и от выступов на внешней стенке муфты - цилиндра, так как нет необходимости применять гаечные ключи и галки для ее установки.

Причем средняя утолщенная часть муфты - цилиндра предотвращает поперечный сдвиг концов труб относительно друг друга. Кроме того предотвращает изгиб. От осевого перемещения и расстыковки концов труб предохраняют утоньшенные концы муфты - цилиндра обжатые на канавками.

При обжатии концов муфты – цилиндра происходит врезание верхних кромок гребешков канавок в уплотнительный материал внутренней стороны утоньшенных концов, чем обеспечивается фиксация и герметичность трубопроводного соединения.

## **СОЗДАНИЕ ДВУХКОНТУРНОГО ТУРБОРЕАКТИВНОГО ДВИГАТЕЛЯ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ДЛЯ САМОЛЕТОВ ВВП**

В.Ю. Виноградов, А.А. Сайфуллин  
КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева,  
г. Казань, Россия

Создание нового поколения ТРДД для самолетов вертикального взлета и посадки имеет большое значение для обороны нашей родины, а также для развития авиационного транспорта и авиации в России в целом. Сохранность границ, сдерживающий фактор которым является авиация, в том числе и палубная, ставит собой много задач для решения, которых необходимо развитие новых перспективных направлений в двигателестроении. В 90-е годы в КАИ под руководством Виноградова Ю.В., в группе ТДАД, а ныне в КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева на кафедрах МСиПБ и КМТ проводилась работа по разработке различных вариантов двигателей, глушителей шума. В течение многих лет были разработаны несколько вариантов свободнопоршневых пульсирующих, и реактивных двигателей, а также был разработан двухконтурный турбореактивный двигатель с большей степенью двухконтурности.

Проанализированный опытный парк прототипов двигателей созданных в зарубежных компаний, например в США, отличаются сложной и тяжелой конструкцией из-за несовершенных устройств регулирования числа оборотов вентилятора.

Выявленные недостатки в эффективности работы самой вентиляторной системы из-за ограниченных возможностей изменения степени сжатия самой рабочей ступени при фиксированном числе оборотов. Кроме того системы

управления и регулирования поворота лопаток и перепуска воздуха или газа обладают повышенной инерционностью.

Задача, решаемая нашей разработкой это – упрощение и облегчение конструкции, повышение эффективности работы вентилятора, повышение быстродействия системы управления и регулирования двигателя. Также повышение удельной тяги путем повышение температуры рабочего процесса за счет сокращения длины двигателя.

Одна из возможных конструкций двигателя содержит компрессор внутреннего контура, подключенный выходом диффузора ко входу камеры сгорания, установленные на диске рабочего вентилятора внутри полых рабочих лопаток вентилятора. Жаровая труба установлена вдоль по размаху рабочей лопатки вентилятора, а выход из жаровой трубы соединен с соплом на задней кромке рабочей лопатки.

Новизна решения состоит в том, что сопла снабжены устройством регулирования площади их среза, установленные в верхней части лопаток с возможностью поворота вокруг своей оси. При этом появляется возможность регулировки вращения двигателя изменением скорости газа на выходе из сопла ограниченного створками.

## УТИЛИЗАЦИЯ ФОСФОРСОДЕРЖАЩИХ ШЛАМОВ

И.Р. Андреева<sup>1</sup>, И.Л. Пыркина<sup>2</sup>, А.А. Сазанова<sup>2</sup>, В.П. Эндюшкин<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ПАО «Химпром,

г. Новочебоксарск, Чувашская Республика,

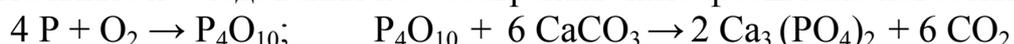
<sup>2</sup> Чувашский государственный университет им. И.Н.Ульянова,

г. Чебоксары, Чувашская Республика

Анализ существующих технологических процессов утилизации бедного по содержанию фосфора шламов показал, что в настоящее время нет комплексной технологии утилизации таких техногенных отходов, что является большой экологической проблемой. Из промышленных методов обезвреживания фосшламов наиболее перспективным считают термический метод при условии рационального использования обезвреженного продукта.

При производстве треххлористого фосфора образуется фосшлам с содержанием фосфора 10-15 %, воды 40 %, остальное – минеральные примеси: песок, оксиды алюминия, железа. Как один из вариантов обезвреживания шлама рассматривался метод дохлорирования остаточного фосфора до получения пятихлористого фосфора. Однако метод был отклонен из-за возможной забивки барботера спеком и пятихлористым фосфором.

С учетом небольшого количества фосшлама было предложено перевести его из отхода 1 класса опасности в отход 3 класса опасности и направлять на полигон захоронения [2]. В лабораторных условиях были проведены экспериментальные исследования по обезвреживанию фосшлама известняком:



Установка представляла собой вращающуюся стеклянную трубку, в которую подавался воздух, а отходящие газы улавливались в щелочной ловушке. Расход воздуха регулировали по ротаметру. Процесс длился 12 часов. Выгруженный шлак представлял собой рассыпчатую массу, при перемешивании искрения и загорания не происходило. Состав обгара фосшлама: фосфат кальция – 29,4 %, карбонат кальция 16 %, вода 6 %, оксид алюминия -1,4 %, оксид железа -4,3 %, остальное – грунт, песок.

Для проведения этого процесса в производственных условиях было рекомендовано обезвреживание фосшлама проводить в закрытом аппарате типа Венулет при работающем роторе. Продувку массы осуществлять воздухом, просушку – подачей пара в рубашку аппарата. Выделяющиеся дымовые газы, образующиеся при взаимодействии фосфора с кислородом – оксиды фосфора, обрабатывать известняком. Отходящие газы улавливать в скруббере раствором щелочи. Обезвреженный обгар фосшлама рекомендовано направлять на полигон захоронения.

### Список литературы

1. Тимофеева Е.Н., Сазанова А.А., Лукин П.М. Подходы к утилизации фосфорсодержащих шламов // Сб. материалов I Всерос. н.-практ. конф. «Научное наследие В.И. Вернадского и современные проблемы науки».- Чебоксары, 2010. – С.56-58.

## СИНТЕЗ И ХАРАКТЕРИСТИКА CdS-TiO<sub>x</sub> ФОТОКАТАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ РАЗЛОЖЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В ВИДИМОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Е.А. Гавриленко

Национальный исследовательский Томский государственный университет,  
Сибирский физико-технический институт им. акад. В.Д. Кузнецова,  
г. Томск, Россия

Ежегодно в результате активного вмешательства человека в биосферу попадают тонны загрязняющих веществ, оказывающих патогенное влияние на живые организмы. В частности, состояние водных бассейнов усугубляется множественными выбросами сточных вод с производственных предприятий. Тем самым возникает потенциальная возможность дальнейшего попадания токсичных соединений в очистительные системы центрального водного обеспечения. Однако, несмотря на технологический прогресс, в настоящее время полностью не решен вопрос детоксикации и обезвреживания поступающей воды для дальнейшего ее непосредственного бытового использования. Весьма актуальным является (открытый несколько десятилетий назад японскими учеными, но так в полной мере не воплотившийся) фотокаталитический (ФК) метод очистки водных сред с использованием наночастиц (НЧ) полупроводниковых соединений.

Особое внимание в ФК занимают НЧ таких соединений как  $\text{TiO}_2$  и  $\text{CdS}$ . Первое уже имеет широкое применение в системах очистки воздуха, однако, имеет большой недостаток – реализуется в действии лишь в УФ-диапазоне, преобразуя только 2-4 % солнечной энергии из-за большой величины ширины запрещенной зоны ( $E_g = 3,2$  эВ для модификации анатаза). Сульфид кадмия ( $E_g = 2,4$  эВ), наоборот, в видимом диапазоне электромагнитного спектра проявляет хорошую ФК активность, но при облучении фотокорродирует, теряя свои полезные качества.

Многими учеными были предприняты попытки создания гибридных наноматериалов, состоящих из вышеупомянутых соединений, в которых  $\text{TiO}_2$  получают непосредственно во время синтеза из различных предшественников или используют коммерческую основу. В нашей работе впервые предложен метод синтеза парных композитов на основе  $\text{CdS}$  и оксида титана, полученного лазерной абляцией титана в водной среде.

Целью данной работы являлся синтез нанопорошков  $\text{TiO}_x\text{-CdS}$  и исследование их оптических, структурных а также ФК свойств в видимом диапазоне спектра при разложении тест-объекта – органического красителя Родамина С (РодС). Синтез порошков  $\text{TiO}_x\text{-CdS}$  с различным массовым соотношением компонентов проводили непосредственным осаждением частиц  $\text{CdS}$  на поверхности  $\text{TiO}_x$  в воде согласно нижеприведенной схеме на рис. 1.

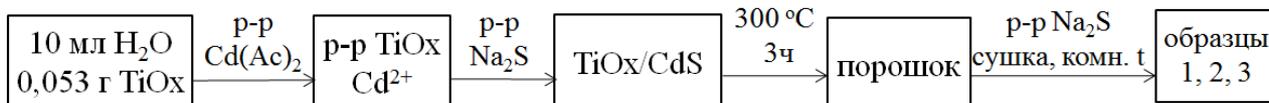


Рис.1. Схема получения композитов

Были получены 3 образца, где содержание  $\text{CdS}$  по отношению к  $\text{TiO}_x$  составляло 5, 10 и 15 % (№1, 2, 3 соответственно).

Исследования оптических свойств полученных порошков показали наличие в спектрах двух областей поглощения как в УФ-, так и в видимой при  $\sim 320\text{-}380$  нм и  $\sim 440\text{-}520$  нм, характерных для  $\text{TiO}_2$  и  $\text{CdS}$ , соответственно.

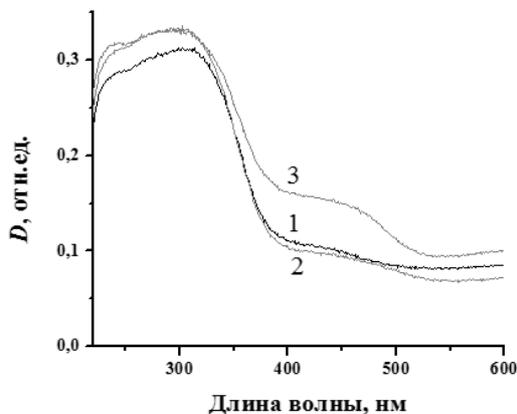


Рис. 2. Спектры поглощения синтезированных  $\text{TiO}_x\text{-CdS}$  порошков

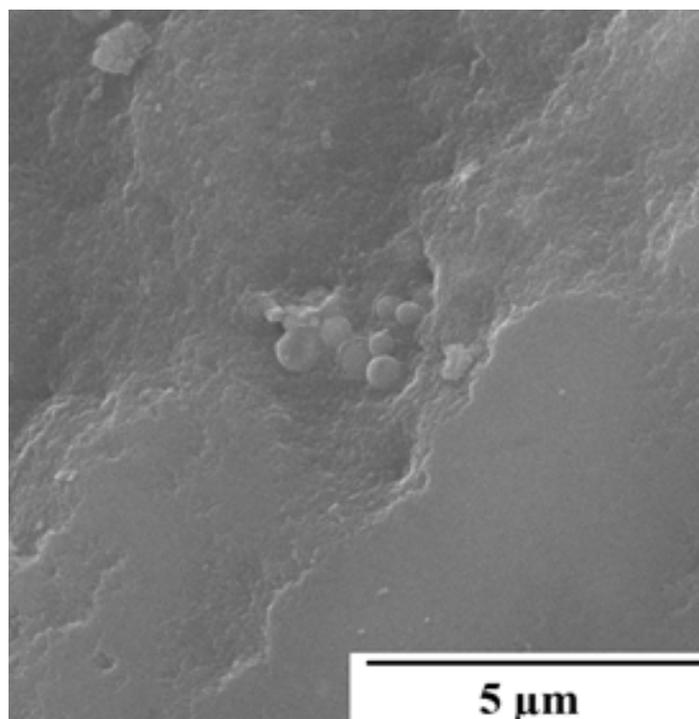


Рис. 3. СЭМ изображение образца 2

Согласно данным СЭМ (рис. 3) образцы представляют собой рыхлую поверхность с наличием сферических частиц на ней, которые предположительно являются НЧ CdS, образовавшимися в результате осаждения. Результаты ФК исследований (облучение при  $\lambda > 410$  нм) разложения РодС показали, что в результате 3 ч облучения распад красителя составил  $\sim 70$  % для всех синтезированных порошков, в то время как чистый TiO<sub>x</sub> показал отсутствие ФК свойств наряду с активной сорбцией РодС.

Таким образом, было показано, впервые полученные композиты на основе TiO<sub>x</sub>-CdS проявляют хорошие ФК свойства в видимой области излучения, хотя, согласно данным спектров поглощения образцов, могут использоваться в более широком диапазоне спектра излучения.

### Список литературы

1. Zhao K. *One-pot hydrothermal synthesis of CdS–TiO<sub>2</sub> heterojunctions with enhanced visible light photocatalytic activity* / K. Zhao, Z. Wu, R. Tang, and Y. Jiang // Y. Lu Res. Chem. Intermed. – 2015. – Vol. 41. – P. 4405 – 4411.
2. Dong W. *Facile synthesis of CdS@TiO<sub>2</sub> core–shell nanorods with controllable shell thickness and enhanced photocatalytic activity under visible light irradiation* / W. Dong, F. Pan, L. Xu, M. Zheng, C. Sow, K. Wub, G. Xu, and W. Chen // Appl. Surf. Sci. – 2015. – Vol. 349. - P. 279 – 286.

## УТИЛИЗАЦИЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ И СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ

Л.И. Барсукова  
Тульский государственный университет,  
г. Тула, Россия

К строительному мусору относятся отходы, образовавшиеся в результате проведения ремонтных и строительных работ, а также при демонтажных работах. К нему относятся: битый кирпич, использованная древесина, гипсокартон, штукатурка, куски бетона и металла, остатки лакокрасочных материалов.

К вторично перерабатываемым строительным материалам относятся: бумага, железо, асфальт, пластик, стекло, алюминий, различные ткани и другие промышленные и строительные отходы.

Проблема утилизации и обезвреживания строительных отходов является актуальной во всем мире в области охраны воздушного бассейна, а мусор со строительных площадок, из квартир и офисов после косметического или капитального ремонта имеет свою специфику. Его при использовании специальных инновационных технологий можно переработать в новое сырье.

При утилизации строительных отходов необходимо учитывать габариты и возможность переработки мусора.

Помимо строительного мусора существуют отходы от промышленных предприятий, производственных объединений, и, конечно, же, бытовые отходы. Применим к ним в дальнейшем аббревиатуру ТБО - твердые бытовые отходы.

В настоящее время в большинстве крупных мегаполисов России вывоз и утилизация ТБО происходят по следующей схеме: определяется место для свалки мусора и отходы со всего города свозятся туда. Ежегодно города России расширяются из-за роста численности населения, и вследствие этого катастрофически увеличивается количество мусора. Старую мусорную свалку закрывают, из-за выработанного ею ресурса. Поэтому выделяется новая площадь под мусор. Этот процесс носит бесконечный характер, требующий решения проблем утилизации наиболее перспективными методами. Территория России огромна, природа прекрасна и разнообразна и для будущих поколений мы просто обязаны сохранить всё это великолепие, а не превращать нашу страну в мусорные свалки. Сейчас эта проблема актуальна во всем мире, множество исследователей, ученых занимаются этой проблемой. И она не будет полностью решена до тех пор, пока не будет найден наиболее эффективный и максимально безвредный, недорогой метод утилизации ТБО.

В мегаполисах нашей страны система обращения с ТБО в основном базировалась на полигонном захоронении. Метод полигонного захоронения твердых отходов имеет ряд недостатков, а именно: обслуживание полигона требует больших затрат, а ущерб для окружающей среды максимален,

поскольку безвозвратно теряются природные ресурсы. Хотя эти ресурсы можно было бы направить на получение прибыли.

Во время сжигания ТБО городские свалки - это источники едкого высокотоксичного, канцерогенного дыма. В настоящее время, как в России, так и во всем мире огромное внимание уделяется разработке способов утилизации ТБО.

Способы утилизации ТБО следующие - это сжигание на мусоросжигательных заводах, анаэробное биотермическое компостирование, складирование на полигоне, захоронение и переработка.

При использовании метода анаэробного биотермического компостирования ТБО обезвреживаются и превращаются в компост. Компост - это органическое удобрение, содержащее фосфор, калий, азот и микроэлементы. Элементы состава ТБО вовлекаются в круговорот веществ (естественный) в биосфере. Однако такой метод обезвреживания подходит только для органических отходов, полимеров. А главным и основным недостатком метода является наличие в компосте соединений тяжелых металлов, ведущих к ограничению в использовании этого метода утилизации ТБО.

Наиболее экологически чистым методом переработки органических отходов является процесс компостирования, в котором участвуют анаэробные микроорганизмы. Эти микроорганизмы благодаря способу своей жизнедеятельности ускоряют приток воздуха в грунт.

Самым распространенным способом обезвреживания ТБО в РФ является складирование на полигонах. Данный метод утилизации ТБО предполагает собой вывоз отходов на специально отведенные для хранения отходов территории - это полигоны. Метод является одним из наиболее экономичных видов утилизации ТБО. Вывоз на открытое хранение используется для текстиля, древесины, грунта, органического мусора, картона и других промышленных и строительных отходов. Дождевые и талые воды проходят через слой твердых бытовых отходов толщиной в несколько десятков метров, извлекают из него растворимые вредные компоненты и образуют сточные воды полигона. Глинистые и суглинистые почвы препятствуют проникновению таких сточных вод в пласты подземных вод [1]. Прежде, чем вывезти твердые бытовые и промышленные отходы для захоронения, их сортируют. Это необходимо для того, чтобы мусор перегнивал самостоятельно и превращался в грунт.

Срок эксплуатации полигона для захоронения мусора в среднем составляет 14-25 лет. Основным условием для разработки района для полигона - это расстояние не менее полукилометра от жилой постройки и не более полукилометра от дороги с твердым покрытием.

Утилизация ТБО на мусоросжигательных заводах предполагает вывоз и последующую утилизацию бытовых промышленных отходов путем сжигания при температуре до 800-900 °С. Сжигание отходов происходит в специализированных печах. Такие печи постоянно совершенствуются для

минимизации выбросов токсинов в окружающую среду. Благодаря данному методу количество отходов на порядок уменьшается. Количество хранимого на полигонах мусора можно таким образом уменьшить в десятки раз и сотни раз и получить дополнительные энергоресурсы. Главным и существенным недостатком этого метода является большой выброс вредных веществ в окружающую среду при протекании процесса горения. Особенно небезопасны продукты сгорания полимерного мусора, при сжигании которого появляются высокотоксичные соединения. Поэтому этот метод используется при вывозе и переработке отсортированного органического и неорганического мусора без опасных примесей.

В России захоронение строительного и бытового мусора производится путем его вывоза на подземные свалки ограниченного размера. Эти хранилища имеют водонепроницаемое основание, защищающее грунт и подземные воды от проникновения вредных продуктов распада. Данный вид захоронения подходит для утилизации загрязненного грунта, твердых бытовых и промышленных отходов, строительного мусора.

В нашей стране переработка мусора включает в себя вывоз, сортировку и переработку для вторичного использования промышленного, строительного мусора и грунта. Для такого типа обработки подходят пластмассы, макулатура, стекло, металлолом, химикаты, электроника, древесина.

До 90-х годов прошлого века в СССР в системе Государственного комитета по материально-техническому снабжению использовалась система учета и переработки вторичного сырья. Ранее считалось, что использование вторичных материалов является перспективным направлением энергоресурсосбережения. При переходе к условиям рыночной экономики в России в начале XXI века устаревшие методы приказали долго жить, поскольку не были созданы условия, которые бы стимулировали сбор и повторное использование вторичного сырья. Предприятия, которые занимались переработкой вторичных материалов стали акционерными обществами и частично перешли на другие более перспективные виды деятельности. Это привело к резкому уменьшению сбора и использования вторичного сырья [1, 2].

Отходы делятся на две группы:

1. твердые бытовые отходы (это предметы, утратившие свои потребительские свойства и непригодные к дальнейшему использованию);
2. отходы производства, полученные после переработки материалов природного и искусственного происхождения. Это отходы разных фазовых состояний.

Твердые бытовые и промышленные отходы - это в основном бумага, пластмасса, стекло и пищевые отходы. А отходы производства можно подразделить на: радиоактивные, медицинские, биологические, строительные, отходы транспортного комплекса, промышленные.

С точки зрения экономии и ресурсосбережения переработка вторсырья имеет преимущества - это сохранение ограниченного количества ресурсов

некоторых материалов. С экологической точки зрения вторично переработанный мусор уже не является загрязнителем окружающей среды.

На данный момент, на наш взгляд, самым эффективным способом утилизации является все же вторичная переработка отходов. Недостатком метода является необходимость наличия четкой схемы сортировки мусора.

Известно, что в процессе своей жизнедеятельности человечество накапливает большое количество отходов. По этой причине возникает проблема вывоза, хранения и переработки вторсырья. Благодаря новым разработкам ученых и исследователей стало возможно повторное использование различных материалов.

Так, для переработки полимеров и других отходов используют дробилки, агломераторы и грануляторы. С помощью этих машин можно производить оперативную работу с отходами, превращая их в полезное сырье [3].

Дробилка является одним из самых распространенных видов оборудования по переработке полимеров. Через неё можно пропускать множество видов пластмасс.

Технологический рост всех отраслей промышленности и сельского хозяйства способствует дальнейшему расширению спектра оборудования для переработки полимерных материалов [4, 5]. Появляются новые модели дробилок, грануляторов, агломераторов и других инновационных решений.

По составу твердые бытовые и промышленные отходы можно разделить на три категории: вторичное сырье, биоразлагаемые отходы, неперерабатываемые отходы.

По сведениям различных источников [6, 7, 8] в течение года на каждого городского жителя в среднем образуется около 400-500 кг твердых бытовых отходов, из них 50-60 кг - полимерные продукты. Средний состав твердых бытовых и промышленных отходов крупных городов РФ включают следующие компоненты: бумага и картон - 30 %; кожа и резина - 3 %; пищевые отходы - 40 %; черный металл - 3 %; стекло - 8 %; текстиль - 5 %; пластмасса - 5 %; дерево - 3 %; камни - 1 %; кости - 0,5 %; цветные металлы и сплавы - 0,5 %; прочие ингредиенты - 1 %.

Нами разрабатывается пиролизная установка для утилизации твердых бытовых отходов. Прототипом нашей установки является котел Vitolig200 компании Viessmann с возможностью регулирования мощности от 50 до 100 %. Большим достижением также является использование мощного вытяжного вентилятора с плавным (точным) регулированием частоты вращения. Вместо дров используются отсортированные отходы (сырье) - картон, бумага, древесина. Для пиролизного горения необходимо создать особые, очень стабильные условия: температуру подогрева сырья с учётом его влажности, контролируемый доступ воздуха.

Все пиролизные котлы имеют приточный, а лучше вытяжной вентилятор и поэтому процесс горения зависит от подачи электроэнергии. Работа без вентилятора невозможна, так как дым движется сверху вниз - естественная тяга

отсутствует, поэтому необходим источник бесперебойного электрического питания.

Определить качество любого пиролизного котла можно по характеру дыма в дымоходе. Если дым не имеет запаха неприятного угарного газа на всём рабочем диапазоне мощностей, этот котёл с максимально возможным КПД для этого класса устройств.

В заключении можно сказать, что в настоящее время реализация государственной политики в области переработки отходов, затруднена по нескольким причинам, главной из которой является недостаточное финансирование производимых работ.

С каждым годом количество твердых бытовых отходов возрастает. На данный момент потребителям предлагается довольно обширное количество способов утилизации отходов, и, несмотря на кажущиеся преимущества, каждый метод имеет ряд значительных недостатков. Общим свойством всех методов является локальная направленность. А это означает, что каждый из способов утилизации отходов подходит только для отдельного вида ТБО, т.е. не обладает универсальностью.

### Список литературы

1. Бобович Б.Б., Девяткин В.В. *Переработка отходов производства и потребления.* - М.: Интермет Инжиниринг, 2000. - С. 224-225.
2. Алемасов В.Е., Дрегалин А.Ф., Черенков А.С. *Основы теории физико-химических процессов в тепловых двигателях и энергетических установках.* - М.: Химия, 2000. - 520 с.
3. Крюков В.Г., Наумов В.И., Демин А.В., Абдуллин А.Л., Тринос Т.В. *Горение и течение в агрегатах энергоустановок: моделирование, энергетика, экология.* - М.: «Янус-К», 1997. - 306 с.
4. Бакиров Э.Г., Захаров В.М. *Образование и выгорание сажи при сжигании углеводородных топлив.* - М.: Машиностроение, 1989. - 128 с.
5. Мухачев Г.А., Щукин В.К. *Термодинамика и теплопередача.* - М.: Химия, 1991. - 480 с.
6. Иевлев В.М. *Численное моделирование турбулентных течений.* - М.: Наука, 1990. - 215 с.
7. Мягков М.И., Алексеев Г.В. *Твердые бытовые отходы города.* - М.: Стройиздат, 1978,- 168 с.
8. Бернадинер М.Н., Шурыгин А.П. *Огневая переработка и обезвреживание органических отходов.* - М.: Химия, 1990. - 214 с.

## НЕКОТОРЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

Л.И. Барсукова  
Тульский государственный университет,  
г. Тула, Россия

Ветеринарно-санитарные правила сбора, утилизации и уничтожения биологических отходов Утверждены Министерством сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации 4 декабря 1995 г., (в ред. Приказа Минсельхоза РФ от 16.08.2007 N 400, с изм., внесенными Определением Верховного Суда РФ от 13.06.2006 N КАС06-193).

Какая бы технология в утилизации бытовых и биологических отходов не применялась в наше время, одним из главных процессов, является – дробление и измельчение. Рассмотрим наиболее распространенные из них и наиболее востребованные.

Шредер-измельчитель. Используется для измельчения больших объемов любых крупных и твердых материалов, будь это крупнокусковой материал или твердые частицы в жидкостях идеально подходит – Шредер-измельчитель (дробилка с двумя валами). Данная надежная конструкция с двумя валами экономичное решение для обеспечения защиты нагнетательных элементов от повреждения и измельчения твердых частиц.

Измельчитель-мацератор с интегрированным сепаратором для отделения тяжелых и крупных твердых включений, обеспечивает надежную защиту насосов и нагнетательного оснащения от различных твердых частиц и включений которые попадают в осадке сточных вод.

Шнековый сепаратор разделяет измельченные и высококонцентрированные жидкостные отходы на две фракции: жидкую и твердую. Твердая фракция имеет содержание твердых веществ 30-40 %, не течет, не капает, с легким запахом. Сепаратор имеет вид шнекового пресса, который прессует всю свободную жидкость и связанную воды. В зависимости от ячеек сита насыщенность сухих веществ на выходе может быть отрегулирована в зависимости от потребностей.

Механически очищенные стоки зеленой линии (животное/день - корова 250 – 300 л., свинья 25 – 30 л., птица 4 – 6 л.) направляются в общую тару-накопитель разбавляя стоки основного производства. Далее насосами подаются на механическую очистку на шнековый сепаратор для отделения твердых включений, затем стоки поступают на физико-химическую очистку от жира и оставшихся механических примесей на центрифужные сепараторы (жироловки-песколовки) или сразу поступают на флотационные установки.

Центрифужный сепаратор используется на различных свиных бойнях и скотобойнях для дополнительной тщательной очистки сточных вод, полученных после шнекового сепаратора, для удаления из них определённых тяжёлых частиц и жира из сточных вод. Твёрдые частицы выходят через

выпускное отверстие внизу центрифуги и перемещаются во внешнюю часть водяного столба. Там они опускаются вниз машины и удаляются. Степень очищения загрязняющих веществ достигает 99 %.

Флотатор извлекает и удаляет масло, жир и мелкие взвешенные твёрдые частицы, может работать как чисто механически, так и с использованием флокулянтов и коагулянтов, добавляемых дозирующей системой, тип флокулянта зависит от необходимого на выходе качества сточной воды.

Таким образом мы рассмотрели основные способы очистки твердых бытовых биологических отходов производств и их влияния на работу производств. Современные технологии очистки позволяют успешно осуществлять работу биологических хозяйств экологично и безопасно для человека и окружающей среды. Но не смотря на все эти аспекты совершенствование в сфере очистки отходов не должно стоять на месте, так как уровень технического прогресса постоянно нуждается в новшествах и нововведениях.

### **Список литературы**

1. Бобович, Б.Б. *Переработка отходов производства и потребления* / Б.Б. Бобович, В.В. Девяткин; под ред. Б.Б. Бобовича. - М.: Интернет Инжиниринг, 2000.

2. *Экология городской среды: Учебное пособие* / В.А. Хомич. - М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2006. – 240с.

3. [www.ecology.ru](http://www.ecology.ru)

4. [www.ecoline.ru](http://www.ecoline.ru)

## **МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ**

Т.Н. Козлова

Тульский государственный университет,

г. Тула, Россия

Двадцатый век вошел в историю как век небывалого технического прогресса, бурного развития науки, промышленности, энергетики, сельского хозяйства. В настоящее время с ростом и бурным развитием промышленности большое внимание уделяется ее экологической обоснованности, а именно проблеме очистке и утилизации отходов.

На многих промышленных предприятиях, в результате проведения технологического процесса, происходит выброс в атмосферу большого количества вредных веществ. Очистка промышленных газообразных выбросов, содержащих токсичные вещества, является неременным требованием во всех производствах.

Классификация средств обезвреживания газообразных загрязнителей заключается в разделении по применяемым процессам. В основном для газо-

очистки используются средства химической технологии. Поэтому классификация средств обезвреживания выбросов практически совпадает с классификацией процессов и аппаратов химической промышленности, вырабатывающих вредные выбросы как отходы основного производства.

Промышленные методы очистки газовых выбросов от газо- и парообразных токсичных примесей можно разделить несколько групп. Абсорбционные методы основаны на поглощении газов или паров жидкими поглотителями. Адсорбционные методы основаны на поглощении примесей твердыми пористыми телами. Термические методы основаны на сжигании горючих вредных примесей. В основе конденсационных методов лежит явление уменьшения давления насыщенного пара растворителя при понижении температуры.

Наиболее эффективные способы очистки газовых выбросов в атмосферу от вредных веществ основаны на использовании каталитических технологий.

Вследствие каталитических химических реакций ядовитые примеси, имеющиеся в газе, обращаются в иные вещества, в основном не представляющие угрозу природе. Наилучшими катализаторами являются композиции на основе благородных металлов, особенно платиновых.

Следует отметить, что каких-либо универсальных рецептов, радикально решающих проблему борьбы с загрязнением окружающей среды, пока, к сожалению, не существует.

Задача промышленной газоочистки заключается в извлечении вредных веществ из организованных газовых выбросов от стационарных источников.

### **Список литературы**

1. Хатунцев Ю.Л. *Экология и экологическая безопасность*. М., 2002.
2. Николайкин Н.И., Николайкина Н.Е., Мелехова О.П. *Экология: Учеб. для вузов*. - М.: Дрофа, 2003.
3. Шилов И.А. *Экология*. - М.: Высш. Шк., 2001.

## **ПОЛНОСТЬЮ ПЕРЕРАБАТЫВАЕМАЯ ПЛАСТМАССА**

В.Н. Купрюшина  
Тульский государственный университет,  
г. Тула, Россия

В нынешнем столетии химическая промышленность шагнула далеко вперед с появлением пластика. Некоторые его виды перерабатываются ежедневно в приличных количествах на заводах, подземных полигонах под индустриально развитыми и развивающимися городами. Однако он все равно наносит непоправимый ущерб экологии окружающей среды. Переработка и ликвидация отходов стоит больших денег. Поэтому большинство стран заинтересованы в поисках экологичного дешевого пластика, полностью подверженного вторичной переработке и биологическому разложению.

Химики лаборатории Университета штата Колорадо (CSU) совершили грандиозное открытие, которое можно использовать при создании пластмассовых материалов в будущем. Их труд был посвящен изучению молекул пластика из необычных соединений. Более дешевого и доступного полимера, который можно было бы использовать в жизнедеятельности человека, а затем разобрать на первоначальные элементы, чтобы дать ему новую жизнь. На поиски нужного соединения ушли многие годы исследовательской работы, но результат оправдал себя. Несмотря на меры по экологической переработке пластмасс по всему миру, большая часть использованных продуктов из этого материала заканчивает свой жизненный цикл на свалках полигонов бытовых отходов и океанах. Конечно, есть и такие пластмассы, которые самостоятельно разлагаются быстро в определенных условиях, без затрат на их переработку, но и у них существенные недостатки, к примеру полимолочная кислота (PLA). Современные методы переработки эффективно помогают продлить срок использования материала. При всем этом такие вторичные пластмассы наносят нежелательный побочный вред атмосфере. Министерство энергетики США составило список 12 веществ в качестве наиболее возможных заменителей нефтепродуктов. Одно из них – гамма-бутиролактон (GBL). Особенность этого соединения в том, при всей его экологичности, может выступать в качестве строительного блока для создания пластмасс, пользующихся наибольшим спросом. Однако до настоящего времени его не могли определить в цепочку повторяющихся мономеров, которые образуют пластик, из-за его термической устойчивости. По оценке профессора химии из Университета Колорадо Евгений Чен (Eugene Chen) и его коллеги Миао Хонга (Miao Hong), выводы предыдущих исследователей были неправильными. Они провели серию совместных экспериментов, открыв путь к построению структур из GBL. Им удалось усовершенствовать это таким образом, чтобы полимер образовывал самые различные формы, от линейных до циклических. Специалисты из Министерства энергетики установили, что возможен перевод гамма-бутиролактона обратно в исходное состояние мономера при его нагревании в течение одного часа при 220 градусах по Цельсию - для линейного полимера и 300 градусах - для циклического. Ученые из Колорадо утверждают, что подобное соединение химически эквивалентно коммерческому биопластику под названием P4HB. Для его производства используются бактерии, что ведет к значительному удорожанию производства и не целесообразности его применения. Поэтому авторы новой технологии возобновления полимера гамма-бутиролактона надеются, что их более дешевая версия сможет получить массовое распространение по всему миру.

Внедрение новых технологий, откроет новые горизонты для переработки отходов. Пункты приема макулатуры и пластика – станут более востребованными во всем мире. К сожалению, без этого человечеству не выжить.

## Список литературы

1. «Ученые создали полностью перерабатываемый вид пластика». Электронная версия: <http://sifania.ru/novosti/uchenye-sozdali-polnostyu-pererabatyvaemyj-vid-plastika>
2. «Полностью перерабатываемый полимер». Электронная версия: <http://www.facepla.net/the-news/5335-перерабатываемый-полимер.html>
3. «Химики спасают экологию». Электронная версия: <http://prompererabotka.ru/news/blog/himiki-spasaiut-ekologiiu>

## МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Т.В. Чуйкова

Тульский государственный университет,  
г. Тула, Россия

В наши дни остро ощутима проблема нехватки питьевой и чистой воды. Одним из главных источников загрязнения являются канализационные стоки. Сточные воды представляют собой, воды, которые были загрязнены в процессе использования на производстве или в бытовых нуждах. Также к сточным водам относят дождевую и талую воду. В связи с тем, что было выявлено негативное влияние канализации на качество воды, специалисты всерьез занялись вопросом очистки сточных вод.

Для того, чтобы правильно подобрать оборудование для очистки необходимо знать характер загрязнения воды. Минеральные загрязнения представляют собой примесь грунта и солей, органические - содержат остатки растительного и животного происхождения. К биологическим загрязнениям относят воду, имеющую в своем составе различные микроорганизмы.

Наиболее важной проблемой является очистка вод, сбрасываемых предприятиями, так как в состав этих вод входят наиболее опасные и вредные примеси, отрицательно влияющие на состояние окружающей среды, а в следствие на растительный и животный мир. На предприятиях возможно использование трех методов очищения воды:

-механический, включающий в себя три варианта обработки(отстаивание, фильтрование, процеживание) и являющийся самым дешевым;

-биологический метод, используемый чаще всего при очистке хозяйственно-бытовых сточных вод. Сегодня при биологической очистке используется несколько типов установок: биофильтр, биопруды, аэротенки;

-химический метод очистки сточных вод, являющийся предпочтительным на промышленных предприятиях. Главная идея химической очистки - это изменение химического состава примесей, результатом которого может быть переход в труднорастворимые электролиты, образование мелкодисперсных и комплексных соединений.

Для полного удаления из воды взвешенных веществ, нефтепродуктов, ионов тяжелых металлов применяют реагентную очистку. Очистка реагентами подразделяется на методы: флокуляцию, коагуляцию и другие менее используемые методы. Коагуляция представляет собой процесс укрупнения частиц загрязнителя, во время которого под влиянием коагулянта мелкие частицы слипаются в более крупные.

Дополнительные фильтры, устанавливаемые на предприятиях, удаляют образовавшийся осадок. Флокуляция – процесс схожий с коагуляцией, но образующий в результате нерастворимый хлопьевидный осадок, удаляемый фильтрами.

В настоящее время наша страна находится в шаге от экологической катастрофы и для того, чтобы не допустить ухудшение состояния окружающей среды, промышленные предприятия финансируют установку, содержание и ремонт водоочистных сооружений. С каждым годом изобретаются новейшие технологии очистки сточных вод, не позволяющие наносить непоправимый вред окружающей среде.

### **Список литературы**

1. *Технология очистки сточных вод, Карманов А.П., Полина И.Н., 2015.*
2. <http://kanalizaciyam.ru/ochistka-stochnyx-vod.html>
3. <http://1pokanalizacii.ru/ustrojstvo/kanalizacionnye-stoki.html>

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ**

Ю.Н. Пушилина, А.С. Балабаева  
Тульский государственный университет,  
г. Тула, Россия

Экологические проблемы Тульской области и Тулы в последнее время наиболее актуальны. Можно выделить ряд проблем экологического состояния окружающей природной среды Тульской области: питьевая вода, стоки химических предприятий, металлургические предприятия, машиностроительные и оборонные заводы, биологически активные стоки, экологические проблемы сельского хозяйства, автотранспорт.

Наиболее важная экологическая проблема – питьевая вода. Надлежащий уровень качества питьевой воды не обеспечивается из-за отсутствия водоподготовки, недоработке технологий очистки, перебои режима эксплуатации существующих сооружений, высокой степени изношенности водопроводной сети. Положение осложняется дефицитом химических реагентов, фильтрующего материала, дезинфицирующих средств. Всего в области действуют 19 станций по очистке воды от железа. На двух водозаборах в Богородицком и Ленинском районах осуществляются умягчение воды и очистка от стронция стабильного. Других сооружений по очистке воды нет. В ряде регионов: Щекинском, Новомосковском, Киреевском, Донском,

Богородицком, Узловском, Кимовском и других районах, качество воды не соответствует гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям содержанию железа, жесткости, сухому остатку, стронцию стабильному, вследствие чего вода имеет неблагоприятные органолептические свойства. Качество питьевой воды влияет на здоровье населения Тульской области. Это заболевания кожи, эндокринной и нервной системы, инфекционные заболевания. Большая часть населения области не знает о том, что болеет она из-за того, что пьет некачественную питьевую воду. Решение проблемы качества питьевой воды есть, и производство оборудования может быть налажено в городе Туле силами НПО «Экокультура». Это оборудование по обеззараживанию и очистке питьевой воды позволит обеспечить качественной питьевой водой как индивидуального потребителя, так и сложные комплексы промышленных предприятий.

Еще одна проблема – металлургические предприятия. Максимальное отрицательное воздействие на атмосферу оказывают АК «Тулачермет» (83,8 тысяч тонн в год), Косогорский металлургический завод (4,2 тысячи тонн в год), Суворовское рудоуправление (1,2 тысячи тонн в год).[1] Это, бесспорно, сказывается на экологии города, поскольку отходы заводов заметно загрязняют воздух и воды рек. Несмотря на все меры по очистке выбросов и стоков, которые в последние годы дают некоторый результат, Тула все еще входит в список самых экологически неблагополучных районов страны.

Существенный вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносит автотранспорт — около 200 тысяч тонн в год. В нашей области насчитывается более 50 тысяч государственных и 140 тысяч индивидуальных автомобилей.[2] Около 40 – 70 % выбросов вредных веществ в атмосферу поступает от автомобильного автотранспорта. Это угарный газ, углеводороды, оксиды азота, свинец, сажа, резиновая пыль и др. При этом на 1 кг бензина требуется 2,5 кг кислорода. Тула страдает от пробок на дорогах – а это ведет к повышенному загрязнению воздуха автомобильными выбросами. Решение данной экологической проблемы – это комплекс мероприятий, направленных на снижение токсичности автотранспорта.

Наиболее заметна из всех экологических проблем Тульской области – экологическая проблема сельского хозяйства. Значительным загрязнителем окружающей среды является и сельское хозяйство. Так, одних только пестицидов в мире насчитывается более 1500 препаратов (в России пока применяется лишь 150 - 160). Особую опасность вызывает применение фосфорорганических пестицидов, которые представляют собой сильнодействующие ядовитые вещества, приводящие к массовой гибели птиц (скворцов, дроздов, сизых голубей и др.). Если в 40-х годах нашего столетия еще доминировали натуральные продукты (хлопок, шелк, шерсть, мыло, каучук, пища, свободная от добавок), то в настоящее время в промышленно развитых странах они заменены синтетическими, которые трудно разлагаются и загрязняют окружающую среду. Это, прежде всего, синтетическое волокно, моющие средства (детергенты, отбеливатели), пища с добавками, минеральные

удобрения, синтетический каучук и др.[3]. Результативность применения пестицидов со временем резко снижается, так как у вредителей вырабатывается иммунитет к их действию. Новые виды пестицидов становятся более устойчивыми и опасными. Отрицательные последствия применения пестицидов для здоровья человека бесспорны, и наблюдаются тенденции к их росту.

Не менее важная экологическая проблема Тульской области - стоки химических предприятий. В области насчитывается 31 предприятие химической отрасли промышленности. Среди них предприятия по производству кислот, минеральных удобрений, пластмасс, синтетического каучука, резинотехнических изделий, моющих средств, белково-витаминных препаратов и др. Разрешение экологических проблем на многих химических предприятиях осложнено в результате эксплуатации морально и физически старого оборудования.

Высоко развитое промышленное производство области с современным аграрным сектором оказывается сильным фактором воздействия на окружающую природную среду, вызывая в ней значительные изменения. Эти изменения оказывают неблагоприятное влияние на все хозяйство нашей области, на здоровье и наследственность населения.

### **Список литературы**

1. <http://cinref.ru/razdel/00800ecologia/07/222303.htm>
2. <http://referat.niv.ru/view/referat-ecology/210/209484.htm>
3. [http://www.tsput.ru/res/geogr/ecology/t\\_07.htm](http://www.tsput.ru/res/geogr/ecology/t_07.htm)

## **УТИЛИЗАЦИЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ**

А.Н. Скирдков

Тульский государственный университет,  
г. Тула, Россия

В настоящее время, в связи с постоянным ростом численности населения и стремительно растущими темпами развития технического прогресса, в результате жизнедеятельности людей, образуется огромное количество твердых бытовых отходов, и с каждым годом этот объем увеличивается. В связи с этим, проблема утилизации бытовых отходов, на сегодняшний момент, имеет мировое значение. С ней сталкиваются практически все страны, особенно это касается крупных городов. Хранить и закапывать мусор на полигонах с каждым годом становится все дороже. Поэтому многие стараются найти экономически целесообразные оптимальные технологии для решения данной проблемы.

Наиболее известными методами переработки твердых бытовых отходов являются:

- захоронение (строительство полигонов);
- компостирование (получением ценного азотного удобрения или биологического топлива);

- мусоросжигание (уничтожение на мусоросжигающих заводах);
- пиролиз (высокомолекулярный нагрев без доступа воздуха);
- сепарация (предусматривает предварительную сортировку мусора).

Каждый из данных способов имеет право на существование, но каждый из них имеет свои плюсы и минусы.

Наиболее распространенным методом утилизации является его захоронение на специально отведенных площадках – полигонах. Суть этого способа заключается в том, что собранные твердые бытовые отходы вывозят на свалку, далее прессуют и укладывают слоями, а в конце присыпают землей. Главным преимуществом метода является то, что не требуется крупных материальных затрат, но сразу хочется отметить тот факт, что утилизация таким способом представляет огромную опасность окружающей среде. Так как захороненные отходы разлагаясь, отравляют почву и воду, тем самым данные полигоны в дальнейшем становятся непригодными для использования под строительство или землепользование на долгий срок. Кроме того, на поверхность земли при разложении отходов выделяется большое количество ядовитых веществ, что сказывается на здоровье людей и животных. Также необходимо добавить, что борьба с последствиями продуктов распада для оздоровления почвы может стоить намного больше, нежели осуществить переработку твердых бытовых отходов в топливо или вторичное сырье.

Способ утилизации компостированием можно считать одним из самых рациональных. Он, прежде всего, применяется для переработки отходов органического (растительного) происхождения, поэтому металл, пластмассу и стекло требуется отделять. Компостирование представляет собой повторное использование органических отходов после предварительной обработки их микроорганизмами до органических удобрений. Полученные удобрения можно использовать для улучшения плодородия и качества почвы.

Наиболее быстрый метод решения проблемы утилизации мусора – это его сжигание. Положительный момент: на выходе получается шлак, масса которого значительно меньше массы сжигаемого мусора, практически собственная энергонезависимость предприятия. Отрицательные моменты: мусоросжигательные печи нуждаются в мощных системах очистки дыма, так как при горении твердые бытовые отходы выделяются токсичные вещества, которые загрязняют окружающую среду.

На заводах по пиролизу ТБО при температуре 1700 °С практически утилизируются все материальные и энергетические компоненты, что резко снижает загрязнение окружающей среды. Однако технологический процесс очень трудоемкий, по существу, завод по пиролизу - это доменная печь.

В большинстве европейских стран, таких как: Германия, Швеция, Голландии и многих других государствах сортировка мусора лежит на самих гражданах. Сортировкой бытовых отходов занимается большая часть жителей. Многие из них делают это на добровольной основе, серьезно подходу к проблеме загрязнения окружающей среды. Вывозом несортированного мусора, как правило, занимаются муниципальные компании, так как этот вид мусора

перерабатывать крайне невыгодно. Они получают прибыль от людей, оплачивающих вывоз мусора. Предварительно рассортированные бытовые отходы дают возможность получить вторичное сырье, а так же это позволяет сэкономить значительное количество денежных средств на мусороперерабатывающих предприятиях.

В настоящее время, разнообразие методов утилизации твердых бытовых отходов позволяет выбирать. Если рассматривать все эти методы в совокупности, то тогда был бы достигнут максимальный экономический и экологический эффект. Ведь для этого необходимо приложить не так много усилий, стоит только производить самостоятельную сортировку мусора и наладить вторичную переработку столь дорогих нам природных ресурсов.

К сожалению, совершенствование переработки бытовых отходов требует крупных первоначальных вложений в строительство инженерных сооружений и инфраструктуру мусороперерабатывающего производства, поэтому в нашей стране чаще всего используют более дешевый, но в значительной мере негативно влияющий на загрязнение окружающей среды, метод захоронения. И в связи с ежегодным увеличением объемов мусора на территории России крайне важно переходить к более эффективным методам!

### **Список литературы**

1. *Экология: учеб./ Л.В. Передельский, В.И. Коробкин, О.Е. Приходченко. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2007. – 512 с.*
2. <http://vtorothodi.ru/pererabotka/sposoby-i-problemy-utilizacii-bytovyx-otxodov>.
3. [http://studme.org/1157071814381/bzhd/tverdye\\_bytovye\\_othody\\_tbo#777](http://studme.org/1157071814381/bzhd/tverdye_bytovye_othody_tbo#777).

## **АКТУАЛЬНЫЕ СПОСОБЫ УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ**

Е.А. Занина  
Тульский государственный университет,  
г. Тула, Россия

Увеличение численности населения, быстрое развитие технического прогресса вызывают рост потребительского пользования, что приводит к постоянному увеличению объема, возникающего в результате жизнедеятельности людей, мусора. Утилизация твердых отходов без видимого вреда окружающей среде на сегодня является одной из глобальных проблем всего мира. Твердых отходы являются многотонными отходами потребления (испорченные и отслужившие свой срок товары в обиходе изделия, а также ненужные человеку продукты и их остатки, образовавшиеся в системе городского хозяйства).

Проблема утилизации твердых отходов является весьма актуальной особенно в городах России, ведь от решения этой проблемы зависит

обеспечение нормального цикла жизнедеятельности населения, санитарной очистки городов, охраны окружающей среды и ресурсосбережения.

Твердые отходы, образующиеся в результате жизнедеятельности людей, представляют собой гетерогенную смесь сложного морфологического состава (черные и цветные металлы, макулатуросодержащие и текстильные компоненты, стекломасса, пластмасса, токсично-опасные гниющие пищевые и растительные остатки, камни, кости, кожа, резина, дерево и т.д.).

Под утилизацией отходов следует понимать комплексную их переработку с целью получения промышленной или другой продукции. Успешное решение вопросов утилизации приводит к тому, что взамен понятия «отходы производства» возникает более правильное – «вторичное сырье». Теоретически использование вторичного сырья должно давать выгоду, как в экономическом, так и социальном планах, поскольку оно позволяет сократить общее количество используемых в хозяйственном обороте природных ресурсов, экономия энергии, затрачиваемая на процессы переработки и добычи сырья, сократить количество производимых промышленных отходов, защитить окружающую среду от ущерба, наносимого отходами. Но на практике же в переработке твердых отходов встают такие проблемы, как отсутствие экономически эффективных методов сбора и переработки отходов, а также немаловажный факт – нет рынков сбыта, недостаточность информации об использовании вторичного сырья из-за нехватки финансирования. Все это приводит к тому, что многотоннажные твердые отходы утилизируются, как и много лет назад захоронением, хранением или сжиганием на санитарных полигонах.

С традиционным хранением на полигонах мусора, связано множество проблем: оно является рассадником для грызунов и птиц, загрязняют близко расположенные водоемы, самовозгораются и т.п. С 50-х годов начинают внедрять «санитарные полигоны», на которых отходы посыпаются каждый день почвой. Свалка, или полигон по захоронению отходов является сложнейшей системой, подробное использование которой началось совсем недавно, т.к. многие «современные» отходы появились относительно недавно (около 20 - 30 лет назад), и никто не знает, по истечению какого времени они полностью разложатся. Ведь когда ученые начали раскопки старых полигонов, то они обнаружили удивительную вещь: за 15 лет 80 % органического материала, попавшего на полигон, не разложилось. Иногда даже получалось разобрать, что было написано на 30-летней газете. Именно поэтому современные полигоны оборудованы таким образом, чтобы не допустить контакта отходов с окружающей средой. Именно поэтому затруднено разложение отходов. При недостатке кислорода органические отходы на свалках подвергаются анаэробному брожению, что впоследствии приводит к образованию (мусорного) газа. В недрах полигона также образуется токсическая жидкость «фильтрат», попадание которой в водоемы или подземные воды крайне нежелательно.

К следующему методу утилизации твердых отходов относится «термический метод» - его суть заключается в термической обработке отходов

высокотемпературным носителем (контактным или бесконтактным методом), которым могут быть продукты сгорания топлива. Продукты терморазложения подвергаются окислению, другим- химическим взаимодействием с образованием нетоксичных газообразных, жидких и других продуктов.

Термический метод обычно состоит из следующих стадий:

- предварительная, в т.ч. реагентная обработка;
- высокотемпературная обработка;
- многоступенчатая очистка газов;
- теплоиспользование;
- получение побочных органических (синтез- газ, жидкое топливо) или минеральных продуктов (оксиды, цемент, минеральные соли и т.п.).

Следующий метод утилизации твердых отходов- «сжигание», оно позволяет уменьшить объем отходов в 3- 10 раз, использовать тепло сгорания для отопительных целей и значительно снижает загрязнение отходами воды и почвы. Но он уничтожает ценные компоненты, загрязняет атмосферу и дает достаточно много (до 25 %) золошлаковых отходов, которые после этого подлежат захоронению на полигонах.

Сам процесс сжигания требует достаточно большой обработки ТБО. При сортировке стараются удалить крупные объекты, металлы (как магнитные, так и немагнитные) и дополнительно все это измельчить. Для того, чтобы уменьшить выбросы следует извлечь батарейки и аккумуляторы, пластмассу. Сжигание не рассортированного потока в настоящее время является очень опасным. Из этого можно сделать вывод, что на сегодняшний день мусоросжигание может быть только одним компонентом из комплексной программы по утилизации отходов.

Сжигание позволяет снизить вес отходов, устранить такие неприятные свойства, как: запах, выделение токсичных жидкостей, бактерий, привлекательность для птиц и грызунов, а также получить дополнительную тепловую энергию, которую можно использовать для получения электричества или отопления.

Сжигание ТБО в развитых странах производится в системах с тремя наиболее известными видами печей- решетчатыми печами, вращающимися барабанными печами и печами кипящего слоя.

Решетчатые печи применяются в сжигании твердых отходов, именно поэтому остановимся на них подробнее. Сжигание мусора происходит при температуре 850 °С. Каждая из ступеней лестницы- решетки подвижна в горизонтальном и вертикальном направлениях, что обеспечивает переворачивание отходов, возможность притока кислорода, а также продвижение массы отходов вниз по решетке. Шлаки после охлаждения и ряда подготовительных операций утилизируются (например, в дорожном строительстве). Отработанные газы после переработки проходят пылеочистку с последующей двухступенчатой мокрой очисткой известковым молоком и доочисткой.

Пыль из фильтров и котельный пепел организовано размещаются на полигонах вследствие высокого содержания в них токсичного вещества.

«Биотехнологии». К числу самому наиболее перспективному методу переработки бытовых отходов относятся биотехнологии. Созданные природой и методами генетической биологии, в т.ч. геной инженерии, бактерии и микроорганизмы приспособляются учеными для выполнения новых функций.

Живые компоненты биоты имеют энергетический КПД намного выше, чем технические системы, которые выполняют аналогичную функцию.

Например, бактерия *Thiobacillusferroxydans* выщелачивает железо, медь, цинк и др. металлы, окисляя их серной кислотой, которая образуется этой бактерией из сульфида металла.

Биотехнологии широко используются для производства белковых продуктов из древесины, нефтяных парафинов, метилового и этилового технических спиртов, природного газа. Использование отходов сельского хозяйства (солома, виноградные отходы и т.д.), методами биотехнологий увеличивают в переработках твердых отходов содержание белка до 25 %, что позволяет получать корма для животных и птицы. Основным недостатком биотехнологических методов является очень медленное протекание процессов. Важной задачей ученых является подбор микроорганизмов, грибов и бактерий для переработки конкретных отходов.

Большую перспективу имеет переработка твердых отходов, после их сортировки, в биогаз. Получаемый газ состоит на 60-70 % из метана и окиси углерода и имеет теплотворную способность на 4 000- 6 000 ккал/ м<sup>3</sup>.

Биотехнологическими процессы целесообразно применять для отходов сельскохозяйственной деятельности, пищевой промышленности, лесопереработки, а также коммунального хозяйства и т.д.

«Компостирование». Компостирование- технологический процесс, который основывается на их естественном биоразложении. Наиболее популярно компостирование органического продукта- прежде всего растительного- происхождения, таких как листья и скошенная трава. Также существует технология компостирования пищевых отходов, а также неразделенного потока ТБО.

В России компостирование чаще встречается на индивидуальных участках, с помощью компостных ям. Но также существует и централизованные площадки для данного метода утилизации отходов. Существует несколько методов компостирования, зависящее от стоимости и сложности. Более дешевые требуют много площади, и сам процесс компостирования затрачивает больше времени. Конечным продуктом является компост, который может применяться в различных областях. Возможное применение компоста- население (садовые участки, дачи), предприятия (питомники, сады), сельское хозяйство, государственные ведомства (парки, придорожные полосы) и т.д.

Компостирование, которое применяется в России на так называемых механизированных мусороперерабатывающих заводах, представляет собой процесс сбраживания в биореакторах всего объемах ТБО, а не только его органической части. Хотя извлечение металла, пластика и т.д. могло бы улучшить характеристику конечного продукта, а так как он является опасным применение его очень ограничено (на Западе применяется для поверхностного покрытия свалок).

Рассмотрим один из процессов компостирования (полевой метод). Такой метод используется в городах с населением 50-500 тыс. человек. При наличии свободной территории за городом целесообразно применять полевое компостирование с получением компоста.

Установки полевого компостирования оснащены дробилками, для предварительного дробления твердых отходов, которые обеспечивают больший выход компоста и уменьшение отходов производства. При компостировании ТБО формируют пласты, в которых происходят процессы аэробного биотермического компостирования. После этого покрывают слоем торфа или земли, толщиной 20 см. Продолжительность обезвреживания ТБО на площадках варьируется от 1- 6 месяцев, в зависимости от использованного оборудования, принятой технологии и способа заложения пластов.

В заключении хочется привести немного статистики. В России всего 1099 городов, где в каждом располагаются от 1 – 10 открытых хранилищ твердых отходов, все это приводит к загрязнению самих этих городов (загрязнение сточных вод, водоемов, самовозгорание ТБО на свалках, что приводит к загрязнению атмосферы). Именно поэтому ученые считают, что наиболее перспективным методом утилизации ТБО после их сортировки является биотехнический метод.

Всего в России функционируют:

1. 243 мусороперерабатывающих заводов;
2. 50 мусоросортировочных комплексов;
3. 10 мусоросжигательных заводов.

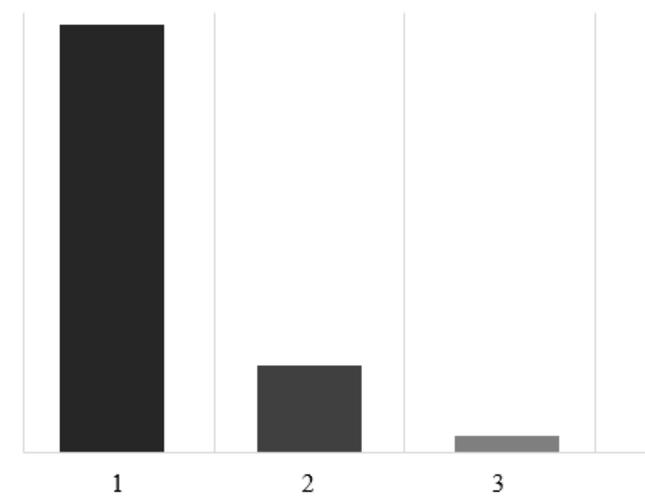


Рис. 1. Количество функционирующих заводов в России

Автор считает, что в будущем наша экология будет наименьшим образом страдать от утилизации твердых отходов, а создание мусороперерабатывающих заводов станет не только зависимым от финансового дохода, но и главной целью улучшения экологии не только страны, но и всего мира.

### Список литературы

1. И.В. Семенова. *Промышленная экология. Учебное пособие для студентов, высш. учебных. заведений / И.В. Семенова.* - М.: Издательский центр «Академия», 2009. - 528с.
2. П.П. Пальгунов, М.В. Сумарков. *Утилизация промышленных отходов.* – М.: Стройиздат, 1990- 352с.: ил. – (Охрана окружающей природной среды).
3. А.Г. Ветошкин. *Защита литосферы от отходов. Учебное пособие.* – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2005. – с. : ил., библиогр.
4. Г.К. Лобачева, В.Ф. Желтобрюхов, И.М. Прокопов, А.П. Фоменко. *Состояние вопроса об отходах и современных методах их переработки (Текст): учебн. пособие / Г.К. Лобачева (и др.).* – Волгоград: Изд- во ВолГУ, 2005. – 176 с.
5. <http://theecology.ru/interesting/musoropererabatyvajushhie-zavody-rossii>
6. <http://lib/-ecolog.narod.ru>
7. <http://WASTE.ru>

## УТИЛИЗАЦИЯ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ: МИРОВОЙ ОПЫТ И РОССИЙСКАЯ ПРАКТИКА

А.А. Задонская  
Тульский государственный университет,  
г. Тула, Россия

Уже давно в нашей стране обсуждается проблема утилизации твёрдых бытовых отходов. Проблема эта возникла из-за того, что каждый год количество отходов возрастает непропорционально количеству мест для их переработки. К сожалению, в России достаточно мало мусороперерабатывающих заводов, всего 243, а мусоросжигательных только 10. В силу этого, вопрос борьбы с мусором у нас решается, в основном, путём складирования его на специальных полигонах, компостирования и сжигания. Уже сейчас в России около 50 тыс. газемли занимают свалки, являющиеся экологически опасными объектами.

В 1998 году в России был принят Федеральный закон «Об отходах производства и потребления»<sup>1</sup> с целью правового регулирования обращения с разного рода отходами, чтобы обезопасить здоровье человека и окружающую среду от неблагоприятного воздействия на них мусора. Также этот закон

---

<sup>1</sup>Об отходах производства и потребления: Федеральный закон от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

закрепил правовые основы внедрения отходов в хозяйственный оборот, когда можно было бы переработанный мусор использовать как дополнительный источник сырья.

Одной из основных задач управления отходами в нашей стране является максимальное использование селективного сбора твёрдых бытовых отходов (ТБО). Это позволило бы получать вторичные ресурсы и снизить объём обезвреживаемых ресурсов.

Однако сегодня в российской сфере утилизации и переработки мусора существуют серьёзные недостатки. В частности, нераспространённость самого селективного сбора ТБО. И дело не столько даже в человеческой недисциплинированности, сколько в том, что у нас нет практики отдельного сбора бытового мусора в области жилищных фондов. В основном, контейнеры для разного вида мусора находятся в крупных торговых центрах, а возле домов людей, как правило, стоят контейнеры, куда сбрасывают всё подряд.

В этом случае весьма показателен пример Японии. Там остро стоит территориальная проблема, и просто нет возможности занимать свалками и мусорными полигонами огромные земельные участки. Поэтому японцы активно практикуют отдельный сбор ТБО. В некоторых японских городах отходы подразделяют на 32 категории, и для каждой из них есть отдельный пункт приёма.<sup>2</sup> К тому же власти города обязывают жителей разделять мусор на горючий и негорючий.

Все эти меры помогают оперативнее переработать отходы, использовать их как вторичное сырьё и постепенно сокращать количество свалок. Территории, на которых раньше складировали мусор, рекультивируют и затем используют под постройку технических сооружений.

А в Швейцарии, например, существуют контейнеры для стеклянных бутылок, стекло которых даже по цвету сортируют: бутылки из белого, зелёного и коричневого стекла. Повсюду на стенах зданий висят небольшие ящики для сбора использованных батареек.

В России за последнее двадцатипятилетие количество бытовых отходов выросло в 4 раза. Это произошло благодаря усовершенствованию упаковок, в частности одноразовых, которых стало в разы больше. И по этому показателю Россия почти догнала Запад.

Но стоит сказать, что сейчас и сам Запад старается бороться с мусором. Так, например, в некоторых городах США запрещено продавать еду в пластиковых упаковках, которые потом невозможно переработать.

В нашей стране можно было бы оптимизировать и процесс вывоза мусора, введя двухэтапную систему транспортировки ТБО, которая подразумевает применение мусороперегрузочных станций и большегрузных транспортных мусоровозов. Это позволило бы не только сократить расходы на транспортировку на 30 %, но и снизить количество атмосферных выбросов от мусоровозного транспорта.

---

<sup>2</sup>Горбачева Л. А. Зарубежный опыт мусоросжигания // Энергия: экономика, технология, экология. 2009. № 7. С. 49–54.

Все эти преимущества немаловажны, ведь в России из всего объёма полигонов всего лишь 8 % в той или иной степени отвечают санитарным требованиям. Остальные же представляют собой эпидемиологическую опасность.

Возвращаясь к вопросу селективного сбора мусора, стоит сказать, что он существенным образом смог бы рационализировать процесс переработки отходов. Ведь при безразборном складировании ТБО на специальных полигонах и дальнейшем их уничтожении безвозвратно и бесполезно пропадает 9 млн т макулатуры, 1,5 млн т чёрных и цветных металлов, а также 0,5 млн т стекла.<sup>3</sup>

Анализируя опыт зарубежных стран, где распространена практика селективного сбора мусора, в качестве причины, по которой так не делают в России, можно назвать отсутствие мотивации населения. Для исправления сложившейся ситуации, на наш взгляд, стоит активнее применять экономические методы стимулирования, формировать информационную базу о селективном сборе ТБО, проводить просветительские работы с производителями отходов.

Только изменение экологического сознания и повышение экологической культуры у населения, способствующие приучению граждан к раздельному сбору мусора, сможет поспособствовать следующему:

- уменьшить количество ТБО у населения;
- отделить опасные отходы от неопасных и предотвратить их смешивание;
- сократить затраты на транспортировку мусора;
- рационализировать процесс переработки ТБО;
- повысить качество компоста, получаемого из ТБО, для возможности его дальнейшего использования в сельском хозяйстве;
- сократить количество свалок (в том числе и незаконных) в нашей стране;
- и, в конечном счёте, улучшить экологическую обстановку в городах России.

### **Список литературы**

1. *Абрамов Н.Ф. Насущные потребности санитарной очистки городов // Жилищное и коммунальное хозяйство, 2009. - № 7. - С. 7.*
2. *Горбачева Л.А. Зарубежный опыт мусоросжигания // Энергия: экономика, технология, экология, 2009. - № 7. - С. 49–54.*
3. *Об отходах производства и потребления: Федеральный закон от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».*

---

<sup>3</sup>Абрамов Н. Ф. Насущные потребности санитарной очистки городов // Жилищное и коммунальное хозяйство. 2009. № 7. С. 7.

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

**МОНИТОРИНГ ОБЩЕЙ ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ ИЗ РЕЗЕРВУАРОВ  
ЧИСТОЙ ВОДЫ ИНФИЛЬТРАЦИОННОГО ВОДОЗАБОРА  
ДО И ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ ДЕКОЛЬМАТАЦИИ  
РУСЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ Р. УФЫ**

А.В. Жигалова, М.Ю. Вожаева, В.А. Андреева, Л.А. Насырова, Е.А. Кантор  
Уфимский государственный нефтяной технический университет,  
г. Уфа, Россия (Республика Башкортостан)

Одним из факторов, влияющих на формирование качественного состава подземных вод, является инфильтрованная вода, поступающая из поверхностного источника.

На р. Уфа расположены 7 водозаборов, шесть из них – инфильтрационные [1]. В скважины рассматриваемого инфильтрационного водозабора (ИВ) поступает подземная вода аллювиальных отложений. На ее химический состав влияет как поступление минерализованных вод Кунгурского горизонта, слагающего коренной борт долины, так и фильтрация в аллювиальный водоносный горизонт пресных поверхностных вод р. Уфа. В результате хороших фильтрационных свойств аллювия и наличия тесной гидравлической связи аллювиального горизонта с р. Уфа, количество речной воды, поступающей в скважины ИВ достигает 70-80 % общей производительности водозабора. Кунгурский ярус, сложен главным образом известняками и доломитами, в результате чего подземные воды горизонта довольно жесткие, в отличие от поверхностных вод р. Уфа, жесткость которых изменяется в основном по сезонам года [2, 3].

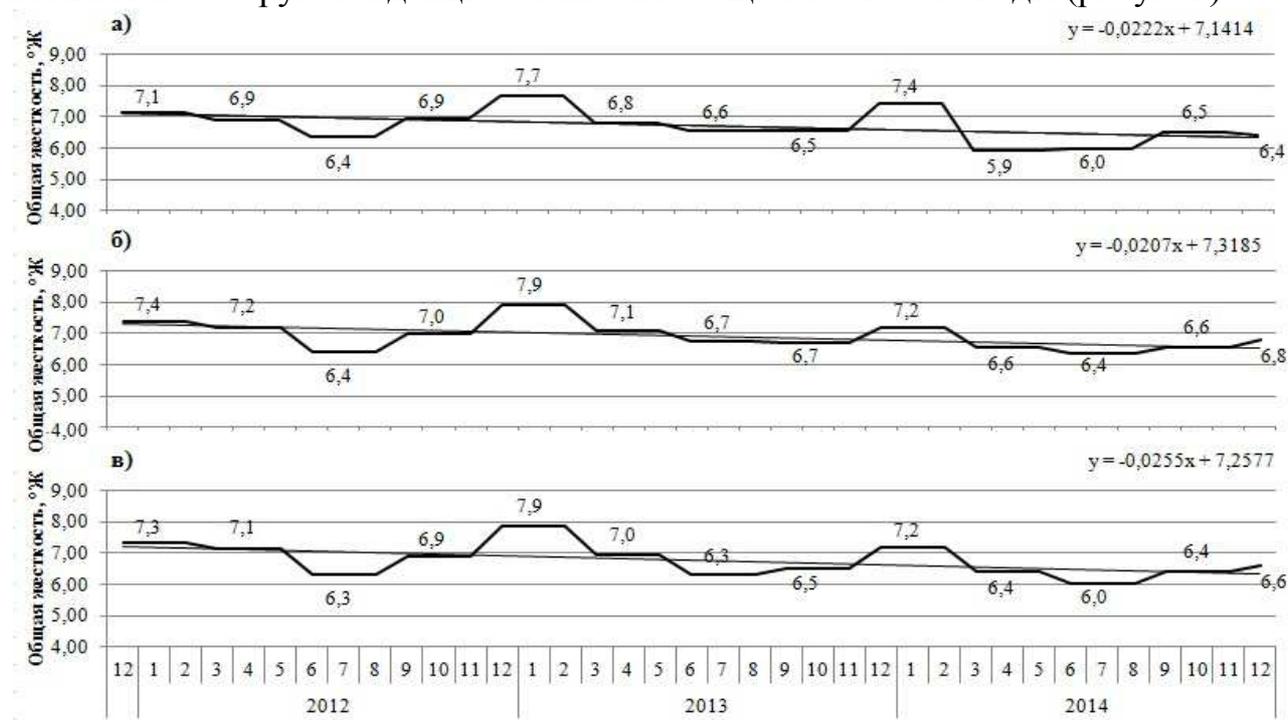
Кольматированные (затвердевшие) донные отложения на дне реки образуют естественный барьер, который препятствует попаданию в подземные пласты загрязнений из речной воды, изменяя при этом внутрипластовые режимы фильтрации воды [4]. В результате снижения доли инфильтрованной речной воды в подземные слои, в воде из скважин инфильтрационного водозабора повышается жесткость.

Процесс декольматации русловых отложений р. Уфа проводился в августе 2012 г. в местах расположения дрен скважин ИВ, и заключался в механическом разбивании донных отложений, в результате чего происходил унос илистых образований со дна.

Для анализа использовались ежедневные данные по жесткости воды из резервуаров чистой воды (РЧВ) водозабора за период с декабря 2011 по

декабрь 2014 г. (периоды до и после декольматации). Пробы воды на ИВ отбирались в трех машинных залах (м/з № 1, № 2, № 3).

Сравнение данных по общей жесткости воды, поступающей потребителю, в периоды с декабря 2011 г. по август 2012 г. (до декольматации) и с сентября 2012 г. по декабрь 2014 г. (после проведения декольматации) позволило выявить некоторую тенденцию снижения общей жесткости воды (рисунок).



Средние квартальные показатели общей жесткости воды из РЧВ за период декабрь 2011 г. по декабрь 2014 г.:

а) м/з № 1; б) м/з № 2; в) м/з № 3

*Издание осуществлено при финансовой поддержке РГНФ. Проект «Эколого-гигиеническая оценка влияния качества воды на здоровье населения (на примере г. Уфы)» № 15-16-02009/16*

### Список литературы

1. Жигалова А.В., Кантор И.В., Кантор Е.А. Сопоставление показателей общей жесткости воды реки Уфа в створах и резервуарах чистой воды городских водозаборов // *Материалы Всерос. науч.-технич. конф. с международным участием: Фундаментальные и прикладные исследования в технических науках в условиях перехода предприятий на импортозамещение: проблемы и пути решения – 2015. – Том 1. - Уфа: Изд-во УГНТУ, 2015. - С. 407-409.*

2. Жигалова А.В., Андреева В.А. Оценка общей жесткости воды в створах и резервуарах чистой воды водозаборов, расположенных на р. Уфа за период 2002-2013гг. // *Материалы VIII Междунар. науч.-практич. конф. молодых учёных: Актуальные проблемы науки и техники. - Уфа: Изд-во УГНТУ, 2015. - Том II. - С. 226-228.*

3. Жигалова А.В., Андреева В.А., Насырова Л.А., Хусаинова И.А., Кантор Е.А. Определение временных периодов, характеризующих жесткость воды на водозаборах различного типа, с помощью ранжирования // *Материалы XV междунар. науч.-технич. конф.: Современные проблемы экологии – 2016.* – Тула: Изд-во «Инновационные технологии», 2016. – С. 45-47.

4. Вождаева М.Ю. Диссертация на соискание ученой степени доктора химических наук / Вождаева Маргарита Юрьевна. – М., 2015. – 335с.

## **ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ДИСКОМФОРТНОСТИ КЛИМАТА Г. КРАСНОДАР**

С.Н. Цай

ФГБОУ ВО «Российский Государственный Гидрометеорологический  
Университет» филиал в г. Туапсе,  
г. Туапсе, Россия

В настоящее время, рассчитано множество погодных характеристик, влияющих на самочувствие человека. Все они отличаются друг от друга, как по критериям, так и по степени воздействия [1]

Дискомфортные условия (очень высокие температурные нагрузки) приводят к общему ослаблению организма, снижают физическую и умственную работоспособность, вызывают перегрев организма и тепловые истощения. Особую важность приобретают исследования, в задачу которых входят оценка дискомфорта погодных условий в Краснодарском крае, где широкое развитие приобретает рекреационная отрасль.

В условиях Краснодара большими тепловыми нагрузками характеризуются июль и август, когда 27-28 дней или 250-290 часов в месяц, отмечаются температуры воздуха, превышающие 25 °С. В таких условиях и ночью человек не отдыхает от жары. Иногда такие режимы температур наблюдаются в период напряженной биоклиматической обстановки, которые в Краснодаре составляют около 5 месяцев с мая по сентябрь.

Отрицательную реакцию у людей вызывает душная погода. Душным считается такой день, когда температура воздуха равна или выше 20 °С, а парциальное давление водяного пара превышает 18.8 гПа

Исследование суточного хода состояния духоты указывает на то, что в самые жаркие месяцы (июль-август), духота становится устойчивой не только в дневные часы, а в большинстве случаев не прерывается и на ночь. В Краснодаре за летний сезон насчитывается до 50 душных дней. Наибольшее их число наблюдается в июле-августе (80%), но и в мае, и в сентябре иногда бывает соответственно 2-3 и 4-8 душных дней (табл. 1).

Таблица 1

Повторяемость числа душных дней (ср. за 10 лет), г. Краснодар

Характеристика	V	VI	VII	VIII	XI
Число дней	1,5	5,5	20,0	22,5	4,5
Повторяемость, %	3	10	37	42	8

Например, в августе 2014 г. в течение 9 дней духота сохранялась с 9 часов до 21 часа, а 7 дней душно круглосуточно. Если добавить к этому, что еще 8 дней душные условия наблюдались по 3-9 часов в сутки, то август можно характеризовать как душный в целом. Такая характеристика августа подтверждается и средними многолетними данными суточного хода душных ситуаций (табл. 2).

Таблица 2

Среднее число душных состояний погоды в отдельные часы суток

Месяц	Время, час.						
	0	6	9	12	15	18	21
IV	0	0	0	0	0	0	0
V	1	1	0,5	0	0,5	1	1
VI	2	0	3	3	3	2	3
VII	7	4	12	10	7	8	6
VIII	13	7	16	18	16	18	14
XI	0	0	1	1	1	1	0
X	0	0	0	0	0	0	0

Наиболее благоприятными в течение суток являются предутренние часы, когда душная погода наблюдается редко.

Существенное влияние на организм оказывают колебания атмосферного давления, которые воздействуют на артериальное давление и другие физиологические функции человека. Наиболее резкие скачки давления отмечаются зимой, но иногда и в теплое время, особенно в переходные сезоны (апрель, октябрь), возможны резкие перепады, когда давление за одни сутки может изменяться на 11-16 гПа (табл. 3).

Однако в 30-60 % в переходные сезоны и в 58-64 % летом давление изменяется в пределах 2 гПа (табл. 3), что практически не вызывает отрицательных реакций организма человека.

Таблица 3  
Межсуточная изменчивость (%) давления

Месяц	Амплитуда давления, гПа			
	0-2	3-5	6-10	11-15
IV	38	36	20	6
V	60	32	8	
VI	62	28	10	0,2
VII	58	34	8	
VIII	64	31	5	
XI	57	31	8	4
X	43	34	18	5

Ветер оказывает охлаждающее действие на людей. Слабый ветер возбуждает, сильный раздражает и угнетает нервную систему, а на открытых участках тела вызывает едва уловимые сосудистые реакции.

В Краснодаре, в большинстве случаев стоит тихая безветренная погода, особенно ночью, когда скорость ветра не превышает 2-3, редко 4-7 м/с. К середине дня ветер несколько усиливается и повторяемость скорости ветра 4-7 м/с достигает 30-50 %. Однако больших скоростей ветра летом, за редким исключением, не наблюдается.

В безоблачную погоду, как правило, повышается условно рефлекторная деятельность и газообмен, в пасмурную и дождливую, наоборот, понижается. В Краснодаре днем преобладает переменная облачность (4-10 баллов), ночью - безоблачная погода.

При больших тепловых нагрузках важное значение имеет показатель влагопотери испарением пота FE. В июле, как самом показательном, человек при выполнении легкой работы за первую рабочую смену с 08.00 до 17.00 часов теряет путем испарения около 4 литров воды. Наибольшие потери влаги в полуденные часы, когда в течение часа потеря составляет около 0,5 литра. Во второй рабочей смене с 17.00 до 02.00, потеря пота испарением гораздо меньше, до 1,5 литров. По шкале тепловых нагрузок, разработанной Б.А. Айзенштамом, показатель FE в суточном ходе аналогичен FLE.

### Список литературы

1. Айзенштам Б.А. Метод расчета некоторых биоклиматических показателей // Метеорология и гидрология, 1964. – № 12. – С. 9-16.
2. Андреев С.С. Оценка пространственно-временного распределения климатической комфортности территории Южного Федерального Округа РФ. – РГГМУ, 2007. – 131 с.
3. Бокша В.Г. Медицинская климатология и климатотерапия /

*В.Г. Бокша, Б.В. Богуцкий. – Киев, 1980. – 256 с.*

*4. Исаев А.А. Экологическая климатология / А.А. Исаев. – М.: Научный мир. – 2003. – 472 с.*

*5. Хайруллин К.Ш. Климатические ресурсы и методы их представления для прикладных целей / К.Ш. Хайруллин. – СПб.: Гидрометеиздат, 2005. – 231 с.*

## **ИНВЕРСИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ АТМОСФЕРЫ КАК ФАКТОР МЕТЕОПАТИЗМА**

А.А. Солнцева

Филиал Российского гидрометеорологического университета в г. Туапсе,  
г. Туапсе, Россия

Зависимость самочувствия людей от естественных изменений погодных условий подтверждается многовековыми медицинскими наблюдениями. Негативные физиологические реакции человека на различные метеорологические воздействия классифицируются как метеотропные или метеопатические. Такиереакции обычно носят временный характер и сопровождаются рядом симптомов: головные боли, раздражительность, повышенная возбудимость, бессонница, депрессия, ревматоидные боли и др. Здоровые люди легко переносят изменения погоды. У ослабленных и больных порог чувствительности к метеорологическим воздействиям снижен. Резкое изменение погодных факторов может создавать опасные и даже кризисные ситуации для таких людей.

Среди неблагоприятных погодных факторов наибольшее внимание уделяется изменению атмосферного давления. Колебания атмосферного давления связаны с крупномасштабными (синоптическими) циркуляционными процессами в атмосфере. В ходе этих процессов изменяется вся совокупность метеорологических элементов. Обратим внимание на такой фактор погодного комплекса, как вариации приземного электрического поля атмосферы.

В антициклонических условиях погоды (повышенное давление, небольшая облачность) на земной поверхности и в приземном слое воздуха преобладает отрицательный заряд, а с увеличением высоты возрастает доля положительно заряженных атмосферных ионов [1]. Электрическому полю хорошей погоды свойственны положительные значения вертикального градиента потенциала:  $\gamma = \Delta V / \Delta Z \geq 0$ , где  $V$  – потенциал поля,  $Z$  – высота. Преобладают значения  $\gamma$  около 100 В/м. В циклонических условиях погоды появляется слоистая облачность верхнего и более низких ярусов, а также конвективная облачность. Приземное электрическое поле претерпевает кардинальные изменения. Как правило, происходит переплюсовка (инверсия), в ходе которой земная поверхность и приземный воздух приобретают положительный заряд [2]. При этом градиент электрического поля изменяется

по модулю и знаку ( $\gamma < 0$ ).

Воздухообмен и наличие электрических токов способствуют распространению изменений приземного электрического поляна жилые и производственные помещения. Таким образом, инверсии приземного электрического поля могут воздействовать на людей повсеместно, если имеется физический механизм их восприятия человеческим организмом.

Согласно данным физиологии человека, обменные процессы в клетках и органах человеческого организма, а также передача управляющих сигналов в его пределах функционально связаны с изменениями электрического заряда клеточных мембран [3,4]. Следовательно, в условиях относительно стабильного внешнего (приземного) электрического поля в организме на клеточном и более высоких уровнях устанавливается режим обменных процессов и функциональных регулировок, близкий к оптимальному. Возмущение приземного электрического поля, особенно его инверсия, влечёт за собой некоторое изменение электрических зарядов клеточных мембран внешнего покрова человека. Прежний режим обменных процессов нарушается, в том числе в нервных клетках, передающих управляющие электрические сигналы. У человека появляется ощущение дискомфорта, которое через некоторое время проходит благодаря системному действию гомеостаза. Однако, в случае ослабленного организма может возникнуть функциональный криз.

Такое объяснение метеопатизма можно проверить путём непосредственного наблюдения за динамикой электрических потенциалов в человеческом организме при прохождении атмосферных фронтов. Косвенные подтверждения этого объяснения представлены в виде следующих положений:

1. Изменение электрического поля и его инверсия возникают в циклоне (с появлением слоистой облачности) ещё до основного понижения атмосферного давления. Такой же должна быть последовательность ухудшения самочувствия людей.
2. Переход от циклонических к антициклоническим условиям погоды, в свою очередь, должен вызывать метеопатическую реакцию, связанную с обратным переходом к электрическому полю хорошей погоды.
3. Одиночные кучево-дождевые (грозовые) облака будут вызывать кратковременное ухудшение самочувствия находящихся под ними людей, поскольку приземное электрическое поле резко изменяется.

Эти положения согласуются с данными медицинских наблюдений [5,6]. Первое из них фиксируется чаще, поскольку электрическое поле хорошей погоды является фоновым (часто повторяется) и переход от него к циклонической погоде воспринимается заметней, чем обратный переход.

В рамках предложенного объяснения метеопатизма открывается принципиальная возможность улучшения самочувствия людей путём искусственного изменения электрического поля помещений или собственного электрического поля человека (например, водными процедурами). В то же время расширяется понимание роли естественных (в данном случае геофизических) факторов в состоянии здоровья людей.

### Список литературы

1. Чалмерс. Дж. А. Атмосферное электричество. – Л.: Гидрометеоиздат, 1974. – 421 с.
2. Френкель Я.И. Теория явлений атмосферного электричества. – М.: КомКнига, 2007. – 160 с.
3. Гайто А.К. Медицинская физиология. – М.: Логосфера, 2008. – 1296 с.
4. Покровский В.М., Коротько Г.Ф. Физиология человека. – М.: Медицина, 2003. – 656 с.
5. Бокша В.Г., Богуцкий Б.В. Медицинская климатология и климатотерапия. – Киев: Здоровье, 1980. – 264 с.
6. Гамбурцев А.Г., Сигачев А.В. Внешние воздействия на человека и его реакция на них // Экология человека, 2011. – № 7. – С. 15-22.

## БИОСЕНСОРНЫЙ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

О.А. Плотникова

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.,  
г. Саратов, Россия

Антропогенное загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами (ТМ) повсеместно возрастает. Опасность заключается в широком спектре действия ТМ на здоровье человека, что ведет к разработке различных датчиков для определения ТМ в окружающей среде [1]. В поисках недорогого экспресс метода определения ТМ был оценен естественный путь транспортировки этих ионов в человеческом организме посредством сывороточных альбуминов [2]. Люминесцентные методы позволяют изучить процессы связывания ТМ [3].

Целью работы стало исследование возможности определения ТМ в водных средах с использованием люминесцентной биосенсорной системы.

Основой биосенсорной системы служили растворы бычьего сывороточного альбумина (БСА) с концентрацией  $C = 1$  мг/мл в фосфатном буфере (рН 7,4). В качестве солей ТМ применялись нитраты меди, кадмия и свинца. Исследования проводились на спектрометре LS 55 (Perkin-Elmer).

Введение в модельные растворы белка ТМ сопровождалось общим снижением интенсивности триптофановой флуоресценции белка, которая регистрировалась в диапазоне 300-500 нм при возбуждении светом с длиной волны 280 нм. Полученные зависимости интенсивности флуоресценции БСА от концентрации ТМ имеют линейный характер, что позволяет использовать данную систему для аналитического определения ТМ. В случае использования соли меди наблюдалось более эффективное тушение флуоресценции БСА, по сравнению с нитратом свинца и кадмия. Коэффициент чувствительности уменьшается в ряду:  $Cu > Pb > Cd$ . Пределы обнаружения ТМ в изученных системах составили для  $Cu - 3,7 \cdot 10^{-6}$  М, для  $Pb - 5,7 \cdot 10^{-6}$  М, для  $Cd - 10^{-5}$  М.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что изученная биосенсорная система может быть применена для разработки люминесцентного датчика для экспрессного обнаружения ТМ. Дальнейшее направление работ будет связано с увеличением селективности метода посредством введения в биосистему люминесцентных зондов.

*Результаты работы получены в рамках выполнения государственного задания № 4.1299.2014/К Минобрнауки России.*

### **Список литературы**

1. Saha A. and Yakovlev V. *Detection of picomolar concentrations of lead in water using albumin-based fluorescence sensor // Appl. Phys. Lett.* 2009. - Vol. 95. - № 14. P. 143704.
2. Zhang H., Liu R., Chi Z., and Gao C. *Toxic effects of different charged metal ions on the target - bovine serum albumin// Spectrochim. Acta. A. Mol. Biomol. Spectrosc.* 2011. V. 78. № 1. P. 523–527.
3. Lakowicz J. R. *Principles of Fluorescence Spectroscopy.* Boston, MA: Springer US, 2006.

## **ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ**

С.А. Чувирова, О.Е. Кондратьева, И.В. Королев,  
О.С. Щербачева, Д.А. Бурдюков  
ФГБОУВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ»,  
г. Москва, Россия

Наукой уже достаточно подробно изучено воздействие электромагнитных полей промышленных частот (ЭМП ПЧ) на организм человека и разработаны соответствующие нормативы. В то время как сведения о воздействии полей линий электропередач (ЛЭП) на биоту до сих пор являются неполными. Было проведено большое количество исследований в различных областях, однако сопоставление результатов не было осуществлено. Важным вопросом, встающим в настоящее время, является возможность введения предельно допустимых уровней воздействия ЭМП на сельскохозяйственные культуры. Для этого необходимо проанализировать характер воздействия электромагнитных полей на различные виды растений. Поскольку на Земле насчитывается более 350 тыс. видов растений, и одновременное их изучение не представляется возможным, анализ производится в соответствии с данными, полученными из различных источников и научных работ, таких как [2] и [3]. В качестве представителей сельскохозяйственных культур были выбраны пшеница, бобовые и клубни картофеля.

Наиболее вероятный механизм повреждения ткани различных видов растений - тепловой. Поражение ткани появляется тогда, когда напряженность

поля становится достаточно высокой, чтобы вызвать коронирование, и через кончик листка течет ток короны высокой плотности. Однако этот процесс имеет предел, и процент высушенной поверхности растения невелик. Механизм действия МП на почву чаще всего является косвенным. Магнитное поле оказывает влияние на материальную основу почв (минералы, органическое вещество, воду, живые организмы) и те процессы, которые в них протекают. Под влиянием МП повышается остаточное намагничивание почвы, происходят микроморфологические изменения.

Клубни картофеля отбирались в 7 точках с шагом в 2 м от центрального фазного провода ЛЭП – 110 кВ с удаленностью 40 метров (контроль). Воздействие ЭМП кратно уменьшало размер крахмальных зерен картофеля. В зоне прямого воздействия ЛЭП отмечено уменьшение размера крахмальных зерен до 10 мкм. При удалении от фазного провода уже на расстоянии 12 м размер крахмальных зерен составлял 40 мкм. Нормальные размеры крахмальных зерен у картофеля составляют 20-40 мкм, и показатели ниже этой величины указывают на замедленный синтез крахмала. Следовательно, воздействие ЛЭП на семена картофеля имеет негативный характер.

Для исследований озимой пшеницы была выбрана исследуемая площадка, расположенная перпендикулярно ЛЭП мощностью 110 кВ и направленная вглубь поля. Было установлено, что в зоне действия ЛЭП-110 кВ имели место существенные изменения роста озимой пшеницы. Величина и направленность этого эффекта зависели от расстояния до источника электромагнитного поля и стадии вегетации культуры. Проведённые наблюдения позволили выявить, что в зоне действия ЛЭП-110 кВ наблюдалось достоверное снижение высоты и сухой биомассы озимой пшеницы. Значения общей высоты и сухой биомассы озимой пшеницы в зоне действия ЛЭП свидетельствуют об угнетающем действии ЭМП на ростовые показатели культуры.

В качестве объекта контроля за бобовыми были выбраны семена гороха одного сорта в количестве 30 штук. Предварительно семена проращивали в течение нескольких суток. В начале эксперимента существенного отставания во всхожести семян, помещённых в ослабленное МП, и контрольных образцов замечено не было. Но потом ростки, помещённые в МП, стали отставать в росте. К концу опыта стало очевидно, что исследуемые ростки отстали в развитии от ростков, находящихся вне поля. Следовательно, ослабленное МП оказывает негативное влияние на рост и развитие исследуемых семян. В усиленном магнитном поле, наоборот, был замечен активный рост исследуемых образцов. Поэтому можно утверждать, что с ростом магнитного поля ускоряется онтогенез гороха.

Таким образом, в результате анализа исследований влияния ЭМП на представителей сельскохозяйственных культур, можно сделать вывод, что на растения МП может оказывать положительное действие, повышая всхожесть и урожайность. Например, у представителей бобовых. Однако такие значения

напряженности МП превышают предельно допустимые для человека. С другой стороны, воздействие МП ЛЭП-110 кВ на пшеницу приводит к снижению роста и сухой биомассы, а у семян картофеля наблюдается уменьшение крахмальных зерен. Следовательно, ускоренное введение ПДУ воздействия электромагнитных полей промышленной частоты на окружающую среду затруднительно, поскольку необходимо определение уровней не только для всех типов растений, но и для каждого вида в отдельности.

### **Список литературы**

1. *Е. С. Колечицкий, В. А. Романов, В. Г. Карташев. Защита биосферы от влияния электромагнитных полей: учебное пособие для вузов. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008 г. – 352 с.*
2. *М. А. Гордеева. Влияние электромагнитных полей на растительные и животные организмы. Диссертация кандидата биологических наук. – Тюмень, 2013 г. – 198 с.*
3. *Е. А. Новичкова, В. Г. Подковкин, М. Ю. Маслов. Некоторые аспекты вегетации озимой пшеницы в зоне действия электромагнитного поля в условиях самарской области. – Самара: «Вестник СамГУ – Естественнонаучная серия. №2 (76)», 2010 г. – с. 203-215.*

## **СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В РАСТЕНИЯХ ТЫСЯЧЕЛИСТНИКА ОБЫКНОВЕННОГО В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОТРАБОТАННОГО КАРЬЕРА БАКР-ТАУ (РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН)**

И.Н. Семенова, Ю.С. Рафикова, Я.Т. Суюндуков, Г.Я. Биктимерова  
Государственное автономное научное учреждение  
«Институт стратегических исследований Республики Башкортостан»,  
г. Сибай, Россия (Республика Башкортостан)

В последние десятилетия в ряде стран и регионов мира техногенное загрязнение почв тяжелыми металлами приобретает характер катастрофы. Особенно это проявляется в местах разработки рудных месторождений, в районах предприятий, производственный цикл которых сопровождается выбросом в окружающую среду тяжелых металлов. Источниками загрязнения в цветной металлургии являются места добычи, транспортировки и переработки руды. Загрязнение населенных пунктов и их окрестностей происходит за счет отвалов пустой породы с повышенным содержанием соединений тяжелых металлов. К территориям с развитой горнорудной промышленностью относится восточная часть Республики Башкортостан, так называемое Башкирское Зауралье. Здесь имеются многочисленные полиметаллические месторождения, рудопроявления и ореолы рассеяния, длительное время разрабатывался и продолжает разрабатываться ряд месторождений, ведется обогащение руды. Это оказывает негативное влияние на экологическую обстановку и здоровье

человека, обусловленное повышенным содержанием тяжелых металлов в объектах окружающей среды [11, 12, 14, 16]. Данное обстоятельство в большей мере послужило побудительным мотивом для выполнения исследования.

В центральной части Баймакского рудного района Республики Башкортостан, в 18 км юго-западнее г.Баймака рядом с с. Ишмурзино расположено месторождение Бакр-Тау, площадь которого составляет 1,01 км<sup>2</sup>. Оно было открыто в 1915 году, а разведано лишь в 1961-1972 гг. Месторождение относится к золото-барит-полиметаллическому типу, руды которого представлены сплошными и прожилково-вкрапленными типами [9,13]. В настоящее время карьер затоплен, так как считается отработанным.

Целью работы явилось исследование содержания тяжелых металлов в почвах и дикорастущих растениях, произрастающих в окрестностях отработанного рудника Бакр-Тау.

**Материалы и методы исследования.** Для исследования, проведенного в июле 2016 г., были выбраны следующие ценопопуляции (ЦП) *Achillea millefolium* L.: ЦП1 расположена непосредственно у отвалов карьера, ЦП2 – в 100 м, ЦП3 – в 500 м от карьера и ЦП4 – в пос. Ишмурзино.

Образцы почв были отобраны методом конверта из десятисантиметрового слоя почвы в трех повторностях согласно общепринятой методике проведения почвенного мониторинга [5]. С каждой площадки выкапывали по 30 растений *Achillea millefolium* L. с последующей отмывкой корней в проточной воде, после чего растения высушивали до воздушно-сухого состояния и разделяли надземную и подземную часть. Растительное сырье взвешивали, размалывали на мельнице до размера частиц 0,1 мм и использовали наряду с почвенными образцами для определения содержания ТМ методом атомной абсорбции в центральной лаборатории СФ ОАО «УГОК» г. Сибай (№ РОСС RU.000155358). В качестве экстрагента применяли 5М азотную кислоту. Подвижные формы соединений ТМ в почвах извлекались ацетатно-аммонийным буферным раствором с рН = 4,8 (ААБ)

Для экотоксикологической оценки почв использовали предельно-допустимые концентрации (ПДК) ТМ для их валовых и подвижных форм [ПДК] [8]. Степень загрязнения почв ТМ оценивали по коэффициенту  $Z_c$ . Критические значения, характеризующие суммарное загрязнение  $Z_c$  по степени опасности, таковы: при  $Z_c < 16$  загрязнение считается допустимым; при  $16 < Z_c < 32$  умеренно опасным; при  $32 < Z_c < 128$  - высоко опасным.

В нормативно-технической документации, регламентирующей качество лекарственного растительного сырья, отсутствуют величины ПДК, поэтому мы воспользовались в качестве предельно допустимого содержания ТМ в органах исследуемого вида показателями МДУ для кормов [1].

Оценка степени накопления ТМ растениями проводилась на основе коэффициента биологического поглощения (КБП) как отношения содержания металла в растении к общему содержанию элемента в почве, а также коэффициентом накопления (КН), представленного отношением содержания ТМ в растении к содержанию его подвижных форм в почве. Считается, что

если  $\text{КБП} > 10$ , вид является концентратом изучаемого элемента. Если  $10 > \text{КБП} \geq 1$ , металл относится к элементам слабого накопления, если  $1 > \text{КБП} \geq 0,1$  – к элементам слабого захвата [5,6].

**Результаты.** Элементный состав почв определяет химический состав объектов окружающей среды, в том числе растительных и животных организмов, а также человека [2, 10, 16]. Вместе с тем растения обладают избирательной способностью накапливать необходимые элементы в определенном количестве, что нарушает прямую зависимость содержания ТМ в растениях от их содержания в почве [3,4]. Вклад генетического и экологического факторов в формирование элементного состава растений меняется в зависимости от условий окружающей среды, при техногенном загрязнении экологический фактор становится ведущим [6,7].

Валовое содержание ТМ в почвах исследуемых ЦП отличалось в значительной степени. Все отобранные образцы имели повышенное содержание эссенциальных элементов Cu, Zn, Fe, Mn, Co, часть образцов была загрязнена Pb, Ni. Наибольшим загрязнением характеризовались почвы ЦП1, расположенные вблизи отвалов.

Концентрация меди в почвах исследуемого района варьировала от 29 до 100 мг/кг (валовое содержание) и от 9 до 18 мг/кг (подвижные формы). Превышение ПДК составило: до 1,8 раз (валовое содержание) и до 6,1 раз (подвижные формы).

Валовое содержание цинка в исследуемых почвах варьировало от 90 до 288 мг/кг, содержание подвижных форм – от 19 до 81 мг/кг. Превышение ПДК составило: до 2,6 раз для валового содержания и до 3,6 раз для подвижных форм.

Содержание железа превышало РГФ и варьировало от 23625 до 468500 мг/кг по валовым значениям и от 7200 до 54000 мг/кг по подвижным формам.

Наибольшее валовое содержание марганца превышало ПДК в 2,8 раза, подвижных форм – в 6,5 раз.

Валовое содержание кобальта в почвах всех пробных площадок превышало РГФ, в то время как содержание подвижных форм было ниже уровня ПДК.

Валовое содержание никеля не превышало уровень ПДК, также как и содержание подвижных форм (кроме одной пробной площадки).

Валовое содержание Pb в исследуемых почвах варьировало в пределах от 22 (приусадебный участок) до 58 мг/кг (вблизи отвалов карьера), содержание подвижных форм – от 3 до 10 мг/кг. Превышение ПДК составило: для валового содержания до 1,8, для подвижных форм – до 1,7 раз.

Валовое содержание Cd в исследуемых почвах варьировало от 2,0 до 2,5 мг/кг (ПДК равен 2,0 мг/кг), содержание подвижных форм – от 0,025 до 0,10 мг/кг (РГФ – 0,22 мг/кг).

Степень загрязнения почв ТМ варьировала от допустимой до умеренно опасной вблизи отвалов карьера.

В изученных растениях тысячелистника МДУ для кормов превышен на всех площадках по содержанию Zn (до 1,4 МДУ) и Ni (до 3,4 МДУ). Следует отметить, что высокая концентрация ТМ не оказывает угнетающего воздействия на этот вид растений, что позволяет говорить об его толерантности к техногенному загрязнению рассматриваемыми химическими элементами.

По величинам абсолютного содержания в органах тысячелистника обыкновенного исследуемые ТМ можно представить в виде следующих убывающих рядов: Fe (270,9) > Mn (55,8) > Zn (46,7) > Cu (7,5) > Ni (5,5) > Co (1,4) > Pb (0,8) > Cd (0,2) для надземной и Fe (1090,0) > Mn (91,8) > Zn (41,9) > Cu (8,4) > Ni (4,8) > Pb (2,0) > Co (0,2) > Cd (0,2) для корневой части.

Для выявления особенностей аккумуляции металлов в органах растения вычисляли коэффициент биологического поглощения (КБП), представляющий собой отношение содержания элемента в золе растений к содержанию этого элемента в почве или породе. Величины КБП элементов показали, что Cu, Zn, Ni, Cd относятся к элементам слабого захвата (КБП = 0,11- 0,76).

Расчет КН показал, что исследуемый вид является концентратором кадмия, подвижные формы Zn, Ni входят в группу слабого накопления, а Cu, Mn, Co, Pb – в группу слабого захвата для растений *A. millefolium* L., произрастающих на почвах, загрязненных ТМ.

В исследованных растениях ТМ распределяются по величине КН следующим образом: Cd (6,94) > Zn (1,62) > Ni (1,28) > Cu (0,60) > Co (0,40) > Mn (0,32) > Pb (0,12) > Fe (0,02) для надземной части и Cd (9,06) > Zn (1,16) > Ni (1,22) > Cu (0,60) > Co (0,42) > Mn (0,41) > Pb (0,29) > Fe (0,05) для подземной части.

Высокая аккумулятивная способность тысячелистника по отношению к Zn и Cd подтверждается литературными данными [15]. Максимальные значения КН для Cd (25,00) отмечены в корнях растений тысячелистника на площадке ЦПЗ.

Накопление эссенциальных элементов Cu и Zn происходит как в надземной, так и в подземной части растений. В то же время Fe, Mn, Pb и Cd накапливаются, в основном, в подземной части, что указывает на наличие элементостатического барьера по отношению к данным элементам в условиях антропогенной нагрузки. По величине данного показателя, отражающего степень устойчивости растений по отношению к ТМ, был сформирован следующий убывающий ряд: Fe > Pb > Mn > Zn = Co > Cd > Ni > Cu.

Таким образом, тысячелистник обыкновенный, произрастающий в окрестностях карьера Бакр-Тау на почвах, загрязненных ТМ, характеризуется значительной устойчивостью по отношению к ТМ, включающим токсичные и эссенциальные элементы. Установлено превышение МДУ для кормовых трав для таких ТМ, как Zn и Ni.

*Публикация подготовлена в рамках поддержанного РГНФ научного проекта №15-16-02003.*

## Список литературы

1. Временные максимально допустимые уровни (МДУ) некоторых химических элементов и госсипола в кормах сельскохозяйственных животных. Утверждены Главным Управлением Ветеринарии министерства сельского хозяйства РВ, 1991.
2. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение / В.Б. Ильин. - Новосибирск: Наука, 1991. - 151 с.
3. Масленников П.В. Аккумуляция металлов в растениях урбоэкосистем / П.В.Масленников, В.П. Дедков, М.В.Куркина, А.С.Ващайкин, И.О.Журавлев, Н.В.Бавтрук // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. - 2015. - №7. - С. 57-69.
4. Матвеев Н.М. Экологические основы аккумуляции тяжелых металлов сельскохозяйственными растениями в лесостепном и степном Поволжье / Н.М. Матвеев, В.А. Павловский, Н.В. Прохорова. - Самара: Самарский университет, 1997. - 100 с.
5. Опекунова М.Г. Биоиндикация загрязнений: учеб. Пособие / М.Г.Опекунова. - СПб.: Изд.-во С.-Петербур. ун-та, 2004. - 228 с.
6. Позняк С.С. Биологическая аккумуляция тяжелых металлов растениями на условно загрязненных почвах Республики Беларусь/ С.С. Позняк // Вестник Гродненского государственного университета им. Я. Купалы. Серия 5: Экология. - 2011. - № 1(112). - С.147-151.
7. Позняк С.С. Содержание некоторых тяжелых металлов в растительности полевых и луговых агрофитоценозов в условиях техногенного загрязнения почвенного покрова / С.С.Позняк //Вестник Томского государственного университета. Биология. - 2011. - №1 (13). - С. 123-137.
8. Предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочно-допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве: Гигиенические нормативы. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2006. - 15 с.
9. Салихов Д.Н. Геология, минералогия и геохимия Абейсаз-Бакртауского рудного поля / Д.Н.Салихов, И.Б.Серавкин, С.Ш.Юсупов, А.М.Косарев, Л.А. Шарафутдинова и др. - Уфа, 1997. - 162 с.
10. Семенова И.Н. Элементный статус населения горнорудного региона (на примере Зауральской зоны Республики Башкортостан)/ И.Н. Семенова, Ю.С. Рафикова, И.В. Дровосекова, Э.Р. Муллагулова // Микроэлементы в медицине. - 2015. - Т. 16.- № 2. - С. 47-51.
11. Семенова И.Н. Показатели здоровья детей, проживающих в зоне воздействия горнорудных предприятий / И.Н. Семенова, Ю.С. Рафикова // Современные наукоемкие технологии. – 2010. – № 9. – С. 113-114.
12. Семенова И.Н. Содержание токсичных металлов в почве и биосубстратах человека на территории некоторых административных районов Башкортостана/ И.Н. Семенова, Ю.С. Рафикова, Я.Т. Суюндуков // В книге: Роль почв в биосфере и жизни человека Международная научная

конференция: К 100-летию со дня рождения академика Г.В. Добровольского, к Международному году почв. - 2015. - С. 110-112.

13. Сопко П.Ф. Колчеданные месторождения Баймакского рудного района / П.Ф. Сопко, М.И. Исмагилов., И.Б. Серавкин, Л.Н. Сопко – М., Наука, 1973. -130 с.

14. Суюндуков Я.Т. Накопление и миграция тяжелых металлов в основных компонентах антропогенных экосистем Башкирского Зауралья в зоне влияния объектов горнорудного комплекса/ Я.Т. Суюндуков, С.И. Янтурин, Г.Ш. Сингизова. - Уфа: Гилем, 2013. - 155 с.

15. Чаплыгин В.А. Закономерности поступления микроэлементов в естественную травянистую растительность Нижнего Дона / В.А. Чаплыгин, Манджиева С.С., Минкина Т.М. // В сборнике материалов V Международной научной конференции, посвященной 85-летию кафедры почвоведения и экологии почв ТГУ «Отражение био-, гео-, антропогенных взаимодействий в почвах и почвенном покрове». - 2015. - С. 274-277.

16. Semenova IN. Regional Peculiarities of Microelement Accumulation in Objects in the Transural Region of the Republic of Bashkortostan / IN Semenov, YuS.Rafikova, YaT.Suyundukov, GYa Biktimerova // Springer International Publishing Switzerland, 2016. - P. 179-187.

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОБИОТИКА «СПОРОБАКТЕРИН» НА БИОДОСТУПНОСТЬ ЖЕЛЕЗА**

М.В. Фомина<sup>1</sup>, О.В. Кван<sup>2</sup>, Е.А. Михайлова<sup>1</sup>, С.Б. Киргизова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ГБОУ ВПО «Оренбургский государственный медицинский университет» Минздрава России,

г. Оренбург

<sup>2</sup> ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет»,

г. Оренбург

**Железо** является важнейшим участником метаболических процессов в организме человека и животных, содержание которого зависит исключительно от процессов всасывания в желудочно-кишечном тракте. Появление технических возможностей получения нанопорошков позволило расширить исследования по биодоступности наночастиц металлов. Наряду с этим в литературе имеются данные об участии пробиотиков в регуляции сорбции и экскреции анионов, катионов [2].

Исходя из выше сказанного, целью представленной работы явился анализ морфологических и биохимических показателей крови лабораторных животных, находящихся на дефицитной по минералам диете, с дополнительным введением *Bacillus subtilis* № 534 и препаратов железа с различными физико-химическими свойствами.

В ходе исследования по принципу пар-аналогов были отобраны 50 крыс-самок линии Wistar в возрасте 4 месяцев, находящихся в предшествующий опыту период в условиях сбалансированного питания (полнорационный комбикорм).

В ходе эксперимента животные были разделены на 5 групп (четыре опытных и одну контрольную) в зависимости от добавляемого к корму пробиотика (споробактерина) и препаратов железа («Гемофер», Польша; высокодисперсный порошок окиси железа). Споробактерин представляет собой самоэлиминирующийся монопробиотик. Оптимальная дозировка для животных составила 10,8 мл/кг корма [1]. «Гемофер» (Польша) – антианемический препарат, содержащий железо в виде простой соли хлорида железа (II), назначался из расчёта 1,5 мг/кг веса животного. Высокодисперсный порошок окиси железа с ядром  $Fe^{+3}$  был представлен частицами размером  $120\pm 15$  нм. Животные получали порошок из расчёта 7 мг/кг корма. На протяжении эксперимента (28 суток) животные находились на дефицитной по минералам диете.

I опытная группа - на дефицитной по минералам диете с добавлением споробактерина и «Гемофера», II - дефицитной по минералам диете с добавлением споробактерина и высокодисперсного порошка окиси железа. III - дефицитной по минералам диете с добавлением «Гемофера». IV – дефицитной по минералам диете и высокодисперсного порошка окиси железа. Животные контрольной группы находились на дефицитной по минералам диете.

Гемоглобин, эритроциты, цветной показатель крови лабораторных животных определялись с помощью гематологического анализатора «LN 500» (BeckmanCoulter, США); сывороточное железо – полуавтоматического биохимического анализатора «Pab 300 plus» (Германия); трансферрин сыворотки крови – автоматического иммунохимического анализатора «Access 2» (BeckmanCoulter, США). Убой животных проводили путём декапитации и последующим отбором тканей. Статистическая обработка данных проводилась с использованием PC («MicrosoftOfficeExcel», STATISTICA 6).

Результаты исследования свидетельствовали о достоверно более высоком ( $p<0,05$ ) содержании гемоглобина крови во всех четырёх экспериментальных группах относительно контроля. Так, содержание гемоглобина было достоверно ( $p<0,05$ ) выше в I опытной группе на 27,6 %, во II – на 28,6 %, в III и IV, соответственно, на 35 и 32 %.

Цветной показатель в крови исследуемых особей был достоверно выше ( $p<0,05$ ) в I группе на 11,8 %, во II – на 12 %, в III и IV, соответственно, на 12,8 % и 12,4 %.

Известно, что интегративным показателем, характеризующим метаболизм железа в организме животных и человека, является сывороточное железо и трансферрин. Выявленный нами максимальный уровень сывороточного железа в III группе коррелировал с данными по содержанию

гемоглобина ( $r=0,73$ ) и трансферрина ( $r= -0,62$ ), в IV группе– соответственно  $r=0,72$  и  $r= -0,65$ .

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о снижении биодоступности железа споробактерином, независимо от его физико-химических свойств.

### Список литературы

1. Жданов П.И. Биологический и эпизоотологический аспекты производства и применения нового пробиотика из бактерий *Bacillus* в свиноводстве // Дис...докт. вет. наук. - 1997. - 332с.

2. Кван О.В. Процесс корректирования минеральных веществ в организме птиц при дополнительном включении пробиотических препаратов// О.В. Кван, А.В. Быков, М.В. Фомина.- Научное обозрение. - 2013. - №2. - С. 10-12.

## МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ГТД

В.Ю. Виноградов, А.А. Сайфуллин,  
Н.В. Виноградова, А.А. Заднев, М.Р. Мингазов  
КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева и Альметьевский филиал КНИТУ-КАИ,  
г. Казань, Россия

Повышение надежности и ресурса авиадвигателей и переход к эксплуатации их «по состоянию» составляют в настоящее время одно из важнейших направлений развития двигателестроения. Необходимость сохранения и повышения уровня безопасности полетов требует наличия определенной системы, эквивалентной с точки зрения обеспечения надежности работы авиадвигателей ресурсу. Такой системой является система диагностического контроля состояния двигателей. Вместе с высокой расчетной долговечностью основных деталей двигателя диагностический контроль технического состояния позволяет исключить заранее регламентированные переборки двигателей и перейти к эксплуатации по «техническому состоянию»

Основными целями диагностического контроля состояния ГТД являются:

- раннее обнаружение неисправностей и смещения характеристик двигателя и агрегатов топливорегулирующей аппаратуры;
- оценка возможности и сроков дальнейшей эксплуатации двигателей; -
- выдача рекомендаций по устранению выявленных неисправностей и корректирование характеристик двигателя и агрегатов топливорегулирующей аппаратуры.

Для получения объективной диагностической информации, достаточной для оценки состояния двигателей, необходимо:

- обеспечить должный уровень контролепригодности двигателя;

-организовать хорошо налаженную диагностическую службу в эксплуатации, обеспечивающую:

-сбор диагностической информации о каждом двигателе;

-обработку информации;

-выдачу диагнозов, прогнозов, рекомендаций;

-оперативную передачу рекомендаций соответствующим службам и исполнителям.

Для контроля технического состояния каждого эксплуатируемого двигателя применяются различные методы и устройства, позволяющие своевременно выявить возникающие в нем неисправности. Такие методы и устройства за последние годы интенсивно развивались, и будут развиваться дальше. Это развитие включает как совершенствование и расширение применения существующих и апробированных средств диагностики, так и создание ряда совершенно новых методов и средств, становящихся доступными в результате очередных достижений других отраслей науки и техники. Все такие методы и средства диагностики, ставшие уже вполне традиционными, непрерывно развиваются и совершенствуются, главным образом, с целью снижения затрат труда и времени на их применение, а также снижения стоимости необходимой аппаратуры.

## **ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА В НАСОСНОЙ СТАНЦИИ ННЗ**

В.Ю. Виноградов, А.А. Сайфуллин, В.И. Гришечкин  
Альметьевский филиал КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева,  
г. Альметьевск, Россия

Обеспечение здоровых и безопасных условий труда является предпосылкой для высокой производительности труда, залогом сохранения трудовых ресурсов, а также устойчивого социально-экономического развития государства в целом.

Нефтехимическая отрасль является базовым сегментом российской промышленности, который закладывает основы ее долгосрочного и стабильного развития и оказывает существенное влияние на экономику страны. Потребителями нефтехимической продукции являются практически все отрасли промышленности. Более 40 % нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий России сконцентрированы в Приволжском федеральном округе. В республиках Башкортостан и Татарстан сформировались крупнейшие комплексы по переработке нефти и синтезу нефтепродуктов, что в значительной степени способствовало развитию этих регионов.

Нефтеперерабатывающие производства характеризуются непрерывностью технологических процессов, высокой степенью автоматизации

и механизации, дистанционным управлением, позволяющими уменьшить контакт работников с вредными производственными факторами. Вместе с тем, данная отрасль является потенциально опасным для здоровья работников. Так, по данным Росстата за 2008 г., на предприятиях по производству нефтепродуктов удельный вес работников, трудившихся в условиях, не отвечающих санитарно-гигиеническим нормам, составил 34,7 %.

Влияние производственных факторов на здоровье работников основных профессий нефтеперерабатывающих производств (аппаратчиков, машинистов насосного и компрессорного оборудования) достаточно хорошо изучено, о чем свидетельствует большое количество работ по данной тематике.

В современных нефтеперерабатывающих производствах сохраняются отдельные виды работ, выполнение которых связано с пребыванием работников во вредных условиях труда и со значительными физическими нагрузками.

Защита и безопасность труда - это все мероприятия, которые способствуют защите жизни и здоровья работающих людей, сохранению их рабочей силы и организации справедливого человеческого труда.

Безопасность труда на предприятии отображает состояние, при котором человек защищен от несчастных случаев и профессиональных заболеваний в рабочем процессе. Безопасность труда является целью защиты труда. Речь идет о непосредственной охране жизни и здоровья сотрудника на протяжении его профессиональной деятельности. Для этого необходимо проведение технических, организационных и эргономических мероприятий, для чего издаётся целый ряд законов и других правовых норм.

## **АНАЛИЗ АКУСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ АВИАЦИОННЫХ ГТД**

В.Ю. Виноградов, А.А. Сайфуллин, Л.Р. Кашапова  
Альметьевский филиал КНИТУ-КАИ им.А.Н. Туполева,  
г. Казань, Россия

Одним из перспективных методов диагностирования является акустический метод. Реальная возможность использования шума работающего двигателя, как источника информации о его техническом состоянии, появилась только в недавнее время, благодаря использованию новых технических средств. Чтобы исключить ненадежность субъективной оценки определения состояния двигателя на слух, понадобилось изучение шума, организация индустрии разработки, производства и применения инструментальных средств для акустических измерений. Непосредственное влияние на появление акустических методов диагностирования авиационных ГТД оказало: развитие методов вибродиагностики, внедрение в диагностические методы вычислительной техники, которое позволило преодолеть один из барьеров на пути

внедрения акустодиагностики - возможность обработки больших массивов информации за короткий промежуток времени, развитие работ по изучению процессов течения и горения газа с помощью акустических средств измерения.

Изучение связей турбулентных пульсаций и вихревых течений с акустическими характеристиками процессов горения и течения реактивных потоков было начато по программам борьбы с шумом авиационных двигателей. Методологическая ценность таких исследований для реализации методов акустического диагностирования очевидна. Использование результатов исследований для диагностирования процессов горения акустическими методами, изучение процессов шумообразования в реактивной струе за соплом двигателя позволяет надеяться на активное внедрение акустических методов диагностирования в авиадвигателестроении.

В настоящее время нет четкой классификации акустических методов диагностирования, что затрудняет их описание и поиск новых перспективных методов. В предлагаемой автором классификации использованы в качестве классификационных признаков процессы, лежащие в основе появления шума. Все шумы, возбуждаемые в деталях двигателя путем соударения, деформации, трения отдельных элементов относятся к механическим шумам.

Анализ состояния и перспектив развития акустических методов диагностирования позволяют сделать следующие выводы:

- акустические методы интенсивно развиваются, особенно это связано с изучением процессов шумообразования при горении и течении газозвдушного потока в авиационных ГТД;

- акустические характеристики газового потока реагируют на изменение геометрии газозвдушного тракта;

- необходимо совместное изучение газодинамических и акустических свойств процессов, протекающих в реальном двигателе;

- необходима разработка методов обнаружения изменения структуры газового потока, связанного с появлением дефектов, с целью их идентификации и прогнозирования.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ АКУСТИЧЕСКОГО ПОЛЯ В ГЭС НА ПЕРСОНАЛ**

Р.Н. Халикова, А.А. Сайфуллин, Д.М. Джумаева  
Альметьевский филиал КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева,  
г. Альметьевск, Россия

Проблема акустических факторов производственной среды (вибрация и шум) является одной из острейших проблем развития современной цивилизации, приоритеты развития которой за последние десятилетия существенно изменились. Известный германский акустик профессор М. Хекль заметил, что технологии, основной тенденцией которых было «больше,

быстрее, выше» сегодня сменились новыми, тенденциями: «лучше, безопаснее, тише». В связи с этим выпускник по направлению «Техносферная безопасность» должен обладать способностями ориентироваться в перспективах развития техники и технологии защиты человека и природной среды от опасностей техногенного происхождения, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека от опасных и вредных производственных факторов, в соответствии с требованиями нормативных правовых актов в области обеспечения безопасности. Неблагоприятное акустическое воздействие в той или иной мере ощущает почти каждый второй житель нашей планеты. Широкое внедрение в промышленность новых интенсивных технологий, рост мощности и быстроходности оборудования, широкое использование многочисленных и быстроходных средств наземного, воздушного и водного транспорта, применение разнообразного бытового оборудования - все это привело к тому, что человек на работе, в быту, на отдыхе, при передвижении подвергается многократному воздействию вредного шума, своего рода акустической экспансии. Повышенный шум влияет на нервную и сердечно-сосудистую системы, вызывает раздражение, утомление, агрессивность. Профессиональные заболевания, связанные с воздействием шума и вибрации (например, неврит слухового нерва, вибрационная болезнь), находятся на 1-3 местах среди всех профессиональных заболеваний. По данным российских ученых, эти заболевания в России достигают более 35 % от общего числа профессиональных заболеваний.[1]. Под воздействием повышенного шума во всем мире находятся десятки миллионов работающих и сотни миллионов жителей городов. Основное внимание уделяется выбросам загрязняющих веществ в атмосферу. Отрицательное влияние загрязнения атмосферы выражается в ухудшении здоровья людей и животных, снижении урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности животных. Воздействию вредных веществ подвержены лесные угодья. Загрязнение атмосферы влияет также на коррозионные процессы строительных конструкций, ускорение износа зданий и оборудования. Расчеты показали, что минимальный радиус санитарно-защитной зоны для обеспечения ночных норм по шуму для жилой территории будет 99 м.

Таким образом, шум, создаваемый электростанцией, состоящей из 4 газопоршневых двигателей мощностью 1 МВт, будет соответствовать допустимым значениям на границе санитарной зоны. Поэтому специальных мероприятий по снижению шума не требуется.

### **Список литературы**

*1. Виноградов В.Ю., Сайфуллин А.А., Хайруллин / Разработка мероприятий по охране труда и защите ОС в цехе мех. обработки» / Виноградов В.Ю., Сайфуллин А.А., Хайруллин Журнал «Материалы студенческого кружка», с.184-186. г.Москва 2016г.*

# АЭРООПТИЧЕСКИЙ МЕТОД ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

А.А. Сайфуллин, А.В. Кузнецов  
КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева,  
г. Казань, Россия

Аэроакустика представляет собой раздел газовой динамики, изучающий звуковые поля, генерируемые воздушным потоком или привносимые в течение внешними источниками возмущений. При этом акустические волны в реальных задачах невозможно рассматривать отдельно от течения, так как они находятся в постоянном взаимодействии с потоком.

Особую актуальность прикладная аэроакустика приобрела в связи с ведущимися в мире широкомасштабными исследованиями, направленными на снижение шума, в авиационной и автомобилестроительной промышленности, а также ряде высокотехнологических отраслей производства. Наиболее остро проблема снижения шума стоит в авиации. Для защиты экологической обстановки мировым сообществом регулярно ужесточаются допустимые нормы по шуму, создаваемому летательными аппаратами. Выполнение этих норм требует постоянного совершенствования авиационной техники и, соответственно, решения широкого спектра задач прикладной аэроакустики.

Сложность аэроакустических исследований усугубляется сильным перепадом в масштабах между акустическими пульсациями и характерными параметрами несущего течения, а также не до конца изученными механизмами генерации звука. Эти особенности находят свое отражение в вычислительной аэроакустике, в которой непременным требованием является качество численных методик и, в первую очередь, их высокая точность. При использовании метода вычислительного эксперимента в аэроакустике применяемые в расчетах алгоритмы при условии корректности математической модели должны гарантировать воспроизведение акустических полей течения с точностью, требуемой спецификой прикладной задачи. Как правило, в аэроакустике приемлемой является точность от одного до нескольких децибел. В связи с этим есть все основания предположить, что диагностические измерения акустических параметров газового потока в выходных устройствах авиационных ГТД позволят своевременно, на ранней стадии, обнаружить изменение структуры газового потока, связанное с появлением дефекта.

## Список литературы

1. Виноградов В.Ю., Сайфуллин А.А., Хайруллин / *Разработка мероприятий по охране труда и защите ОС в цехе мех. обработки* / Виноградов В.Ю., Сайфуллин А.А., Хайруллин Журнал «Материалы студенческого кружка», с.184-186., г. Москва 2016г.

# МНОГОКАНАЛЬНЫЙ МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ БЛОК КОНТРОЛЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

В.М. Панарин<sup>1</sup>, А.А. Горюноква<sup>1</sup>, Р.Р. Контюков<sup>2</sup>, К.В. Гришаков<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Тульский государственный университет,  
г. Тула, Россия

<sup>2</sup>Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева,  
г. Москва, Россия

На участке производства тепловой энергии при нормальной работе котлоагрегата всегда существуют три вида основных потерь: с недожогом топлива и уходящими газами (обычно не более 18 %), потери энергии через обмуровку котла (не более 4 %) и потери с продувкой и на собственные нужды котельной (около 3 %). Указанные цифры тепловых потерь приблизительно близки для нормального не нового отечественного котла (с КПД около 75 %). Более совершенные современные котлоагрегаты имеют реальный КПД около 80-85 % и стандартные эти потери у них ниже. Однако они могут дополнительно возрастать [1]:

- Если своевременно и качественно не проведена режимная наладка котлоагрегата с инвентаризацией вредных выбросов, потери с недожогом газа могут увеличиваться на 6-8 %;

- Диаметр сопел горелок, установленных на котлоагрегате средней мощности обычно не пересчитывается под реальную нагрузку котла. Однако подключенная к котлу нагрузка отличается от той, на которую рассчитана горелка. Это несоответствие всегда приводит к снижению теплоотдачи от факелов к поверхностям нагрева и возрастанию на 2-5 % потерь с химическим недожогом топлива и уходящими газами;

- Если чистка поверхностей котлоагрегатов производится, как правило, один раз в 2-3 года, это снижает КПД котла с загрязненными поверхностями на 4-5 % за счет увеличения на эту величину потерь с уходящими газами. Кроме того, недостаточная эффективность работы системы химводоочистки (ХВО) приводит к появлению химических отложений (накипи) на внутренних поверхностях котлоагрегата значительно снижающих эффективность его работы.

- Если котел не оборудован полным комплектом средств контроля и регулирования (паромерами, теплосчетчиками, системами регулирования процесса горения и тепловой нагрузки) или если средства регулирования котлоагрегата настроены неоптимально, то это в среднем дополнительно снижает его КПД на 5 %.

- При нарушении целостности обмуровки котла возникают дополнительные присосы воздуха в топку, что увеличивает потери с недожогом и уходящими газами на 2-5 % [2].

- Использование современного насосного оборудования в котельной позволяет в два-три раза снизить затраты электроэнергии на собственные нужды котельной и снизить затраты на их ремонт и обслуживание.

- На каждый цикл «Пуск-останов» котлоагрегата тратится значительное количество топлива. Идеальный вариант эксплуатации котельной - ее непрерывная работа в диапазоне мощностей, определенном режимной картой. Использование надежной запорной арматуры, высококачественной автоматики и регулирующих устройств позволяет минимизировать потери, возникающие из-за колебаний мощности и возникновения нештатных ситуаций в котельной.

Таким образом, постоянные неявные дополнительные потери только при производстве тепла в котельной могут достигать величины 20-25 %!

В течение последних лет наиболее активно развивалась сфера автоматизированного учета ресурсов. В первую очередь произошел переход от «классических» методов ручного сбора информации с помощью ноутбука к «удаленному» доступу с помощью современных каналов связи.

Однако в настоящее время простой сбор информации уже не соответствует возросшим потребностям участников рынка энергоресурсов, которые хотят достичь оптимального соотношения цена/качество. Для улучшения этого соотношения необходим дальнейший переход от автоматизированного сбора данных с приборов учета к автоматизированному управлению системами предоставления энергоресурсов и диспетчеризации энергосистем.

Разработка и внедрение многоканального микропроцессорного блока контроля энергосбережения при производстве тепловой энергии позволяет снизить данные потери. Данный блок должен быть оснащен приборами контроля и регулирования, оптимально настроенной автоматикой котлоагрегатов, которые позволяют контролировать и регулировать следующие виды работ:

1. Комплексное обследование котлоагрегатов, включая газовый анализ продуктов сгорания. Оценить качество работы периферийного оборудования котельной.

2. Режимная наладка котлов с инвентаризацией вредных выбросов с разработкой режимных карт работы котлоагрегатов на различных нагрузках и мероприятиях, которые обеспечат работу котлоагрегатов только в экономичном режиме.

При проектировании и строительстве новой котельной в пределах ценового коридора, выделенного на данное мероприятие, необходимо тщательно подобрать такой многоканальный микропроцессорный блок контроля энергосбережения при производстве тепловой энергии, который бы обеспечил работу котлоагрегатов с высокими КПД и надежностью. Блок позволит осуществить возможность интеграции котла и современных технологий автоматического регулирования процесса производства тепла, которая в основном и определит экономичность ее работы.

Такой подход в сфере учета тепловой энергии реализует многоканальный микропроцессорный блок контроля энергосбережения при производстве тепловой энергии. Блок позволит оптимизировать процесс производства тепловой энергии на распределенных объектах теплоснабжения и повысить энергоэффективность работы представленных объектов. На рисунке представлена схема системы производства тепловой энергии, в которую входит многоканальный микропроцессорный блок контроля энергосбережения при производстве тепловой энергии[3-4].

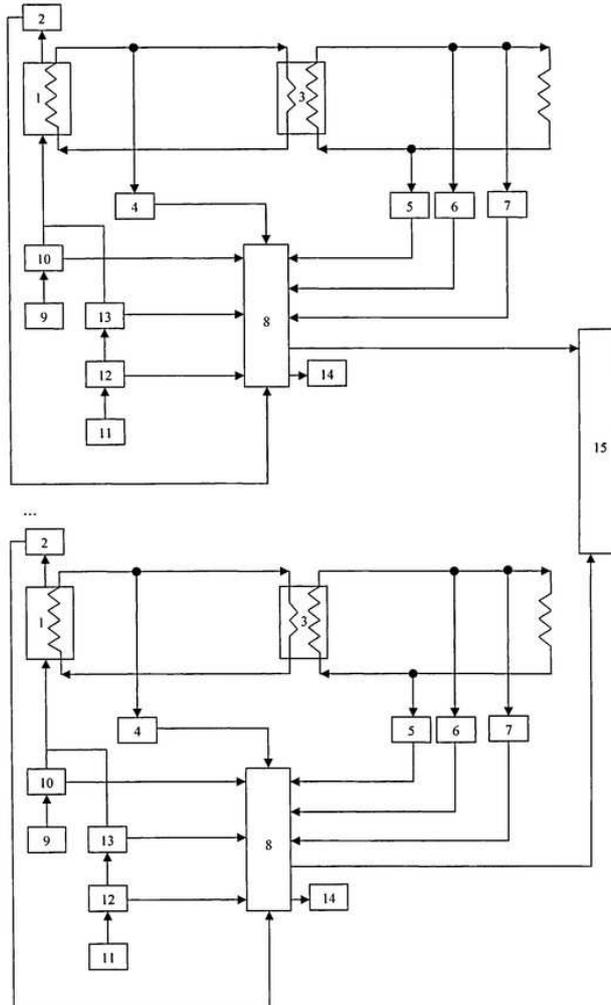


Схема системы производства тепловой энергии, в которую входит многоканальный микропроцессорный блок контроля энергосбережения при производстве тепловой энергии

Система производства тепловой энергии работает следующим образом. Источник тепла (газовый котел) 1 вырабатывает тепловую энергию, которую посредством теплообменника 3 передают во второй контур тепловой сети и, затем, передают в систему отопления.

Первый контур с источником тепла (газовый котел) соединен с датчиком температуры в прямом трубопроводе первого контура 4.

Второй контур тепловой сети соединен с датчиком температуры в обратном трубопроводе второго контура 5, датчиком давления в прямом трубопроводе второго контура 6, счетчиком производимой тепловой энергии 7.

Природный газ подают в регулятор подачи газа 9 и затем поступает в источник тепла газовый котел 1 через датчик расхода газа 10. Также в газовый котел 1 подают воздух из вентилятора 11, который проходит через датчик температуры воздуха 12 и датчик расхода воздуха 13.

На каждом распределительном объекте теплоснабжения устанавливают многоканальный микропроцессорный блок контроля энергосбережения при производстве тепловой энергии 8, включающий в себя встроенное устройство связи с объектом, микропроцессор обработки данных и GSM-модуль для передачи информации по GSM-связи. Также многоканальный микропроцессорный блок включает в себя аккумуляторную батарею для обеспечения бесперебойной работы, в случае пропадания сетевого напряжения. Предлагаемый многоканальный микропроцессорный блок 8 производит индивидуальные измерения технологических параметров каждого объекта теплоснабжения из ряда обслуживаемых предлагаемой в проекте системой, путем снятия их с датчика температуры сбросных газов 2, датчика температуры в прямом трубопроводе первого контура 4, датчика температуры в обратном трубопроводе второго контура 5, датчика давления в прямом трубопроводе второго контура 6, счетчика производимой тепловой энергии 7, датчика расхода газа 10, датчика температуры воздуха 12, датчика расхода воздуха 13 по отдельным каналам в реальном масштабе времени и передает собранные данные на диспетчерский пункт приема информации 15 по каналу GSM для обработки.

Обработка представляет собой следующее. Из полученных данных формируют обобщенный интегральный показатель для выявления мест наименьшей эффективности процесса производства тепловой энергии (узких мест). Этот показатель характеризует эффективность работы оборудования, производящего тепловую энергию, котлов, котельных и т.д. Обобщенный интегральный показатель эффективности сравнивают с технологическими затратами предусмотренных концепцией «наилучших доступных технологий» производства тепловой энергии (наилучшая существующая технология - технология, основанная на последних достижениях науки и техники, которая направлена на снижение негативного воздействия на природу).

При работе в штатном режиме информацию с многоканального микропроцессорного блока контроля энергосбережения 8 ежедневно передают в диспетчерский центр приема информации 15. Наряду с этим в предлагаемом многоканальном микропроцессорном блоке контроля энергосбережения предусмотрена возможность заносить снятые с соответствующих расходомеров данные в блок памяти 14 и в дальнейшем воспроизводить их на персональном компьютере для ведения баз данных и проведения более полной оценки ресурсо- и энергозатрат.

Во время нештатных ситуаций вырабатывают звуковой сигнал и информация централизованно поступает на диспетчерский пункт приема информации 15 для оперативного принятия решения по ликвидации данной ситуации.

В результате такого регулирования осуществляется мониторинг целого ряда распределенных объектов теплоснабжения (10-20 котельных), т.е. автоматизированный дистанционный контроль за технологическими параметрами производства тепловой энергии, что позволяет оптимизировать процесс производства тепловой энергии на распределенных объектах теплоснабжения и повысить энергоэффективности работы представленных объектов.

### Список литературы

1. Горюнкова А.А. Автоматизированная система мониторинга объектов теплоснабжения/ В.М. Панарин, А.А. Горюнкова, К.В. Гришаков. - Известия ТулГУ. - Технические науки. - Вып. 7. - Тула: Изд-во ТулГУ, 2014. - С.214-219.

2. Система мониторинга и обеспечения безопасности в тепловых установках и на автомобильных газонаполнительных компрессорных станциях на газовом оборудовании/ В.П. Мешалкин, В.М. Панарин, А.А. Горюнкова [и др.]//Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2015. - №1. – С.307-325.

3. Пат. на изобретение 2424472 Устройство дистанционного контроля состояния тепловых установок Рос. Федерация: МПК7 F24D 19/10; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО Тульский государственный университет. - № 2009115613/03; заявл. 27.04.2009; опубли. 10.11.2010, Бюл. № 31. - 2 с.: ил.

4. Контроль энерго- и теплопотерь на котельных, работающих на природном газе / В.М. Панарин, А.А. Горюнкова, О.А. Дабдина // Информационные системы и модели в научных исследованиях, промышленности и экологии: Доклады VIII Всероссийской науч.-техн. конф. – Тула: Изд-во «Инновационные технологии», 2011. – С. 77-79.

## ПРИМЕНЕНИЕ ДИСПЕТЧЕРСКОГО СЕТЕВОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ МНОГОКАНАЛЬНОГО МИКРОПРОЦЕССОРНОГО БЛОКА КОНТРОЛЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

В.М. Панарин<sup>1</sup>, А.А. Горюнкова<sup>1</sup>, Р.А. Кантюков<sup>2</sup>,  
Р.Р. Кантюков<sup>2</sup>, К.В. Гришаков<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Тульский государственный университет,  
г. Тула, Россия

<sup>2</sup>Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева,  
г. Москва, Россия

Разработка и внедрение систем оперативного диспетчерского управления и контроля является необходимым условием для более эффективного управления работой системы теплоснабжения, более качественного снабжения потребителей тепловой энергией. Одновременно обеспечивается безопасная

работа системы благодаря предоставлению информации о режимах и параметрах в любой момент времени, что дает возможность оперативно реагировать на аварийные и внештатные ситуации.

В России с развитием коммерческого учета тепла возможностями диспетчеризации все чаще интересуются тепловые компании. Подключение ЦТП и ИТП к сетям сбора данных может не только облегчить контроль и управление оборудованием, но и упростить ведение расчетов за поставляемые энергоресурсы как с теплогенерирующими предприятиями, так и с управляющими компаниями и ТСЖ, позволит контролировать работоспособность приборов учета.

Разработанная система удалённой диспетчеризации и управления состоит из двух частей[1-2]:

- сервер сбора и визуализации данных, находящийся в Интернет (рис.1);
- блок электроники для сбора и пересылки данных на сервер (рис. 2).

Наименование	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8
Температура	22	22	0	0	0	0		
АЦП	169	129	138	182	628	626	335	625
DRV								
Светодиоды	Зажечь	Зажечь	Зажечь	Зажечь	Зажечь	Зажечь	Зажечь	Зажечь
Реле	Замкнуть	Замкнуть	Замкнуть	Замкнуть	Замкнуть			
DAC								

Рис.1. Сервер сбора и визуализации данных

Блок электроники предназначен для удалённого отслеживания следующих физических величин:

- давление,
- напряжение (0-5В),
- температура (-80..+125).

Кроме того, присутствует 4 входа для детектирования сигнала ваттметров.

Система позволяет удалённо управлять следующим оборудованием блока электроники: генератор сигналов произвольной формы (0..5В), LCD экран (2 строки, 16 символов), 8 светодиодов.

Варианты выхода блока электроники в Интернет: Ethernet (проводное соединение), GPRS, WIFI.

Макет программы написан на языке BASCOM. Блок электроники собран на базе микроконтроллера - ATMEGA128.

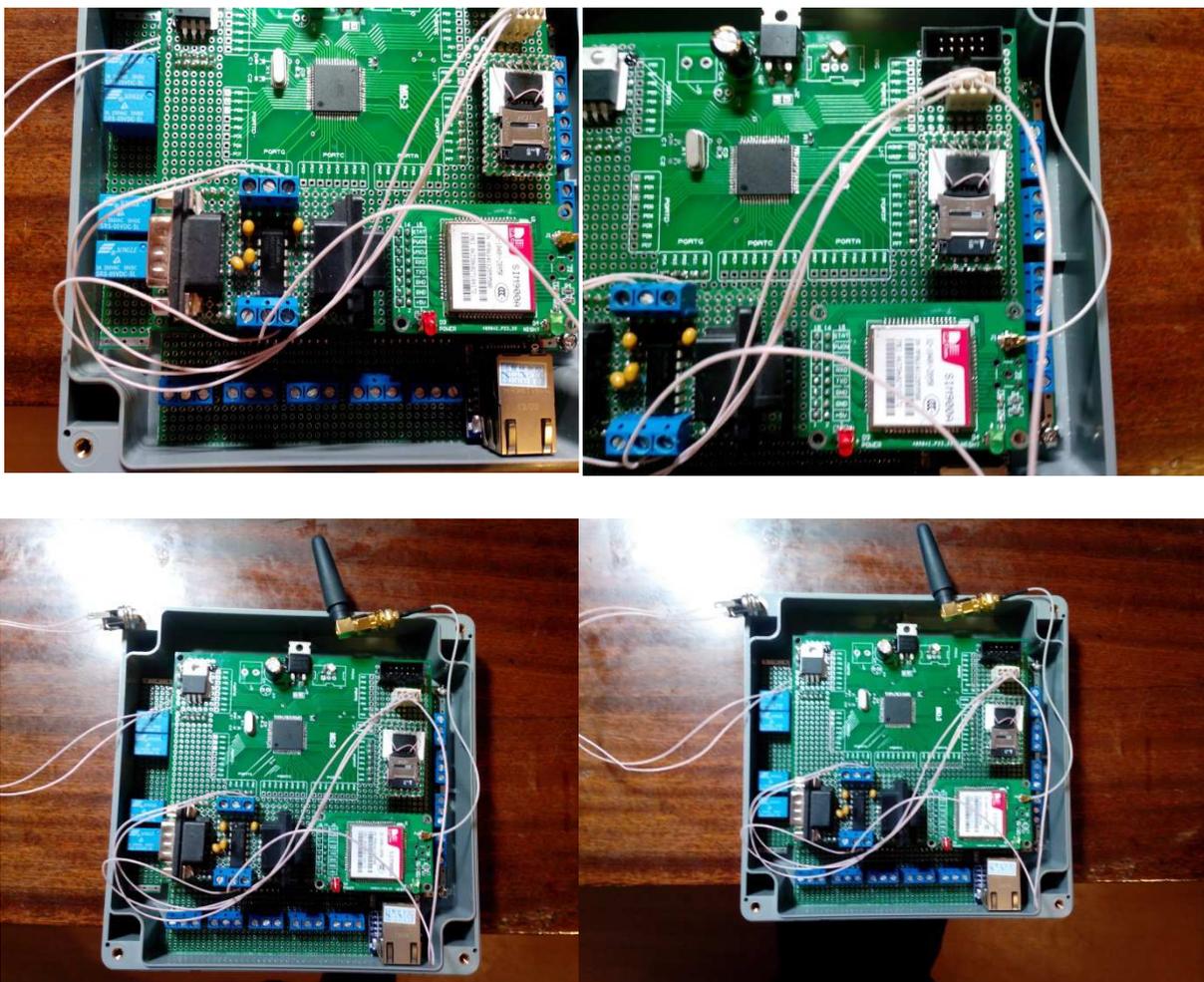


Рис. 2. Блок электроники для сбора и пересылки данных на сервер

С учетом успешной реализации этих возможностей, разрабатываемое диспетчерское сетевое программное обеспечение объектов теплоснабжения и распределением энергоресурсов должно как нельзя более полно отвечать требованиям современного рынка коммунальных услуг. Внедрение такого ПО обеспечит качественное улучшение уровня оказания услуг по теплоснабжению в связи с выделением провайдера услуг диспетчеризации и учета как отдельного субъекта бизнес-процессов, который берет на себя функции по организации взаимодействия поставщика и потребителя [3].

### Список литературы

1. Горюноква А.А. Автоматизированная система мониторинга объектов теплоснабжения/ В.М. Панарин, А.А. Горюноква, К.В. Гришаков. - Известия ТулГУ. - Технические науки. - Вып. 7. - Тула: Изд-во ТулГУ, 2014. - С.214-219.
2. Система мониторинга и обеспечения безопасности в тепловых установках и на автомобильных газонаполнительных компрессорных станциях на газовом оборудовании/ В.П. Мешалкин, В.М. Панарин, А.А. Горюноква [и др.]//Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2015. - №1. – С.307-325.

*3. Контроль энерго- и теплопотерь на котельных, работающих на природном газе / В.М. Панарин, А.А. Горюнкова, О.А. Дабдина // Информационные системы и модели в научных исследованиях, промышленности и экологии: Доклады VIII Всероссийской науч.-техн. конф. – Тула: Изд-во «Инновационные технологии», 2011. – С. 77-79.*

## **СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРОЖИВАЮЩЕГО НА ТЕРРИТОРИЯХ РАЗМЕЩЕНИЯ ГОРОДСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ**

С.Б. Петров

Кировская государственная медицинская академия,  
г. Киров, Россия

Актуальное значение для решения задач по обеспечению экологической безопасности, сохранению и укреплению здоровья населения урбанизированных территорий, имеют научные исследования по совершенствованию систем мониторинга здоровья населения, методов оценки и прогнозирования риска здоровью населения в связи с воздействием экологических факторов городской среды [1, 6].

Целью настоящей работы являлась разработка системы мониторинга здоровья населения, проживающего на территориях влияния атмосферных выбросов городских теплоэлектроцентралей. В задачи работы входило проведение предварительных эколого-гигиенических исследований для создания базы данных о качестве атмосферного воздуха городской среды и показателях здоровья населения, разработка функциональной схемы и аналитических программных технологий системы мониторинга здоровья населения.

### **Методы**

Исследование проведено в городе Кирове, на территории которого в северо-западном и юго-западном секторах размещены два крупных предприятия теплоэнергетики (ТТЭ), специализирующиеся на снабжении электрической и тепловой энергией городских и районных потребителей. В качестве топливного материала на городских теплоэлектроцентралях используются каменный уголь, торф, природный газ.

Для расчета приземных концентраций контролируемых химических загрязнителей атмосферного воздуха (взвешенные вещества, оксиды углерода, азота и серы, фенол, формальдегид, ароматические углеводороды, бенз(а)пирен) использовались данные территориального экологического мониторинга с последующей обработкой при помощи унифицированной программы расчета загрязнения атмосферы (УПРЗА) «Эко центр». Расчёт загрязнения атмосферы выполнен в соответствии с дополнением к ОНД-86

«Методика расчета осредненных за длительный период концентраций выбрасываемых в атмосферу вредных веществ».

Для районирования городской территории по уровню загрязненности атмосферного воздуха был применен кластерный анализ методом К - средних. В выделенных кластерах для суммарной количественной оценке загрязнения атмосферного воздуха были рассчитаны индексы опасности ( $HI = \sum HQ_i \leq 1,0$ , где  $HI$  – индекс опасности,  $HQ_i$  - коэффициент опасности, рассчитанный по формуле  $HQ_i = AC_i / ПДК_{с.с.}$ , где  $AC_i$  – средняя концентрация воздействующего вещества,  $мг/м^3$ ;  $ПДК_{с.с.}$  - среднесуточная предельно допустимая концентрация вредного вещества в атмосферном воздухе населенных пунктов ( $мг/м^3$ ) [7].

Заболеваемость по обращаемости взрослого и детского населения изучались путем анализа государственной статистической отчетной формы № 12. Сбор информации проведен в поликлиниках обслуживающих население районов, ранжированных по уровням загрязненности атмосферного воздуха вредными химическими веществами.

Статистическая обработка результатов исследования проводилась с использованием программы SPSS for Windows, версия 18. Для оценки нормальности распределений применялся тест Шапиро-Вилка, который не выявил статистически значимых отличий распределений изучаемых показателей от нормального распределения, что позволило применить в статистическом анализе параметрические методы.

При сравнении уровней загрязненности атмосферного воздуха вредными химическими веществами в разных районах города использован критерий Стьюдента для независимых выборок. При сравнении изучаемых районов по уровню заболеваемости был применен z-критерий, использование данного критерия обусловлено большим объемом сравниваемых выборок. В качестве критического уровня статистической значимости принят уровень:  $p < 0,05$ .

При анализе распространенности заболеваний были рассчитаны коэффициенты относительного риска по предложенной нами формуле:  $OR = P_1/P_2$ , где  $OR$  - коэффициент относительного риска,  $P_1, P_2$  – частота встречаемости статистически значимо различающихся показателей заболеваемости в сравниваемых районах, отличающихся по уровням загрязненности атмосферного воздуха. Величины  $OR \leq 1,0$  свидетельствуют об отсутствии риска.

Для оценки влияния многокомпонентного аэротехногенного загрязнения исследуемой городской территории на заболеваемость населения, был применен факторный анализ методом выделения главных компонент. Оценка силы, направления и статистической значимости связей между изучаемыми показателями выполнена методом корреляционного анализа по Пирсону [8].

## Результаты и обсуждение

По данным расчета индексов опасности (НИ) на городской территории были выделены районы, которые отличались по степени загрязненности атмосферного воздуха вредными химическими веществами. 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 ПТЭ 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 ПТЭ по направлению господствующих ветров. Наименьшие показатели загрязнения атмосферного воздуха (НИ = 2,3) установлены в южном секторе городской территории, который был выбран в качестве контрольной территории.

Согласно данным медико-статистического анализа общий уровень заболеваемости населения, проживающего вблизи границ санитарно-защитных зон ПТЭ и в зонах влияния атмосферных выбросов ПТЭ, был статистически значимо ( $p < 0,05$ ) выше уровня заболеваемости населения контрольного района. Значения ОР развития заболеваний среди взрослого населения составляли по новообразованиям (1,12-1,90), болезням мочеполовой системы (1,36-1,86), уха и сосцевидного отростка (1,10-1,77), органов дыхания (1,17-1,71), органов пищеварения (1,17-1,68), кожи и подкожной клетчатки (1,10-1,46), системы кровообращения (1,12-1,38); среди детского населения по болезням кожи и подкожной клетчатки (1,83-2,41), новообразованиям (1,74-2,30), болезням мочеполовой системы (1,47-1,97), уха и сосцевидного отростка (1,38-1,85), органов дыхания (1,06-1,32), органов пищеварения (1,20-1,83), отдельным состояниям, возникших в перинатальном периоде (1,22-1,70).

При эколого-гигиенической характеристике влияния многокомпонентного аэротехногенного загрязнения исследуемой городской территории на заболеваемость населения методом выделения главных компонент определен ведущий фактор, имеющий наибольшую корреляцию с концентрациями в атмосферном воздухе взвешенных веществ, оксидов азота и серы ( $r = 0,70 - 0,76$ ; уровень значимости коэффициентов корреляции  $p < 0,05$ ).

В задачи первого блока входит динамическое наблюдение за уровнями загрязнения атмосферного воздуха вредными химическими веществами, которое осуществляют территориальный Центр гигиены и эпидемиологии (ЦГЭ), ведомственные экологические лаборатории ПТЭ, территориальное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Блок II обеспечивает сбор и предварительную обработку в амбулаторно-поликлинических учреждениях информации о заболеваемости населения по данным обращаемости в амбулаторно-поликлинические учреждения. Основной задачей аналитической группы «атмосферный воздух – здоровье населения» (Блок III) является оценка и прогнозирование риска здоровью населения в связи

с воздействием химических загрязнителей атмосферного воздуха городской среды.

Функционирование системы мониторинга реализуется в виде компьютерно-коммуникационной сети, состоящей из центрального обрабатывающего ПК (отдел мониторинга окружающей среды и здоровья населения ЦГЭ) и периферийных ПК (лаборатория коммунальной гигиены ЦГЭ, ведомственные лаборатории ПТЭ, территориальное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, амбулаторно-поликлинические учреждения).

Одной из главных задач системы мониторинга здоровья населения на территориях размещения ПТЭ является оценка и прогнозирование риска здоровью населения в связи с воздействием химических загрязнителей атмосферного воздуха. Среди современных систем, моделирующих зависимость показателей здоровья населения от уровней воздействия экологических факторов, наиболее адекватной технологией является применение искусственных нейронных сетей, способных моделировать как линейные, так и сложные нелинейные зависимости [2,3]. В разработанной нами автоматизированной информационно-аналитической системе (АИАС) оценки и прогнозирования риска здоровью детского населения «Эко-риск ДН» основным технологическим элементом является нейросетевая модель, в качестве основы для которой был выбран лучший вариант нейронной сети, использующей радиально-базисные функции. Модель имеет 3 слоя: входной, промежуточный (скрытый) и выходной. Входной слой состоит из 10-ти логических элементов (нейронов), преобразующих и взвешивающих входные сигналы, представленные приземными концентрациями взвешенных веществ, оксида углерода, оксида азота, диоксида азота, диоксида серы, фенола, формальдегида, бензола, ксилола и толуола. Промежуточный слой состоит из 285 радиальных элементов, собственно и моделирующих зависимость уровня заболеваемости по классам болезней от величины приземных концентраций основных загрязнителей атмосферного воздуха. Выходной слой состоит из 15 логических элементов с линейными функциями активации, осуществляющих линейное преобразование сигналов полученных из промежуточного слоя и формирующие выходные данные в виде предсказанного числа случаев заболеваний на 1000 человек населения по основным классам болезней [4,5].

АИАС «Эко-риск ДН» состоит из пяти функциональных подсистем (блоков): информационной поддержки и обучения, входной информации, аналитического блока, блока выходной информации, а так же блока взаимодействия с внешними системами.

Блок входной информации формирует набор данных, соответствующий входным параметрам данной нейросетевой модели – концентрациям основных химических загрязнителей атмосферного воздуха городской среды. Кроме того, входная информация накапливается в базе данных, с привязкой ко времени и географическим координатам.

Аналитический блок включает в себя программную модель искусственной нейронной сети, а так же модуль расчета риска здоровью населения.

Блок выходной информации получает выходные данные нейросетевой модели (прогноз общей заболеваемости и заболеваемости по основным классам болезней на 1000 человек детского населения), а так же данные расчета риска здоровью населения. Значения выходных параметров записываются в базу данных с привязкой по времени, что позволяет оценивать показатели заболеваемости и риска здоровью в динамике. В блоке взаимодействия с внешними системами производится обмен информацией между АИАС «Экориск ДН» и системой мониторинга здоровья населения.

В систему включен модуль самообучения, что дает возможность ее применения на других административных территориях, делает ее более гибкой в применении.

### Список литературы

1. *Беляев Е.Н. Актуальные проблемы совершенствования оценки риска здоровью населения для обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия / Е.Н. Беляев, М.В. Фокин, С.М. Новиков, В.М. Прусаков, Т.А. Шашина, С.Ф. Шаяхметов // Гигиена и санитария. - 2013. - № 5. - С. 53 – 55.*

2. *Боровиков В.П. Нейронные сети. STATISTICA Neural Networks. Методология и технологии современного анализа данных [Текст] / В.П.Боровиков. - М.: Горячая линия – Телеком, 2008. - 392 с.*

3. *Комарцова Л.Г. Нейрокомпьютеры: учеб. пособие для вузов / Л.Г. Комарцова, А.В. Максимов. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. - 320 с.*

4. *Петров С.Б. Программа для ЭВМ «Экориск – ДН» / С.Б. Петров, Б.А. Петров // Программы для ЭВМ, базы данных, топологии интегральных микросхем: Бюллетень Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. - 2012. - № 4.*

5. *Петров С.Б. Оценка эффективности применения искусственных нейронных сетей в медико-экологических исследованиях / С.Б. Петров, И.В. Шешунов // Фундаментальные исследования. – 2013. - № 9 . – Ч. 6 – С. 108 – 112.*

6. *Рахманин Ю.А. Актуализация проблем экологии человека и гигиены окружающей среды и пути их решения / Ю.А. Рахманин, С.М. Новиков, Т.А. Шашина, Н.С. Скворцова // Гигиена и санитария. - 2012. - № 5. - С. 4 - 8.*

7. *Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.*

8. *Халафян А.А. Современные статистические методы медицинских исследований / А.А. Халафян. - Ростов - на- Дону, 2008. – 320 с.*

# ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

## ДЕТЕКТОР ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПРОТОЧНЫХ ЖИДКИХ И ГАЗООБРАЗНЫХ СРЕД

А.Ф. Монахов, Г.С. Грачев, Т.Т. Кондратенко  
Национальный исследовательский университет «МЭИ»,  
г. Москва, Россия

В настоящее время для предотвращения аварий на АЭС и радиохимических объектах разрабатываются автоматические системы контроля, предполагающие получение информации о характеристиках ионизирующих газов и жидкостей. Сложность получения такой информации заключается в необходимости постоянного контроля потока при значительных изменениях указанных характеристик. Используемые в настоящее время детекторы на основе плоских полупроводниковых пластин, расположенных на цилиндрической оболочке, отличаются трудоемкостью изготовления и низкой надежностью.

В связи с этим предложено в качестве чувствительного элемента использовать полый полупроводниковый цилиндр (далее трубчатый полупроводниковый детектор - ТПД), через который пропускаются потоки ионизирующих газов или жидкостей.

Поскольку ТПД содержит коаксиальные р-п переходы, площадь которых ограничена только диаметром выпускаемого кремния, то в качестве основного режима работы ТПД был выбран режим генерации ЭДС ионизирующим излучением [1]. Это позволило отказаться от источников дополнительного питания при контроле мощности дозы и объемной активности.

Для контроля скорости потока ионизирующей жидкости было предложено несколько способов: 1) это получение прерывистого сигнала, что требует использование нескольких ТПД или секционирования ТПД; 2) использование эффекта накопления дозы (в этом случае требуется сорбирующий элемент); 3) измерение температуры ТПД под действием конвективных потоков.

Таким образом, была показана реальная возможность использования ТПД не только для контроля параметров ионизирующего излучения, но и для контроля гидродинамических характеристик потока.

### Список литературы

1. Бараночников М.Л. Приемники и детекторы излучений. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 640 с.

# ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЙ ДЕТЕКТОР ДЛЯ ЭКСПРЕСС-КОНТРОЛЯ РАДИОАКТИВНЫХ ЖИДКОСТЕЙ НА АЭС

А.Ф. Монахов, Г.С. Грачев, Т.Т. Кондратенко  
Национальный исследовательский университет «МЭИ»,  
г. Москва, Россия

Основными отходами радиоактивных жидкостей на АЭС являются отходы от очистки воды первого контура теплоносителя и утечки воды из него; отработанные воды, применявшиеся в качестве охладителя системы регулирования, аварийной защиты и других узлов; воды, использованные при дезактивации [1].

В качестве детектора ионизирующих излучений предлагается использовать полупроводниковую структуру [2] в виде полого цилиндра с коаксиально расположенным р-ппереходом. Для защиты от коррозии внешняя и внутренняя коаксиальные оболочки выполняются из алюминия. К металлическим оболочкам подсоединяются контакты для измерения ЭДС, обусловленной ионизирующим излучением, находящейся в цилиндрической оболочке радиоактивной жидкости. В нижней части полого цилиндра размещается устройство для перемешивания. Нижняя часть цилиндрического детектора выполняется из диэлектрического материала не подверженного коррозии.

При проведении экспресс анализа в цилиндрический детектор заливается радиоактивная жидкость. При воздействии ионизирующего излучения на внутреннюю боковую поверхность цилиндрического детектора, в полупроводнике образуются электронно-дырочные пары. На контактах полупроводникового детектора появляется разность потенциалов. Для градуировки детектора используется радиоактивная жидкость с известной активностью.

При измерении усредненной активности жидкостей с различным радионуклидным составом используется, расположенное в нижней части цилиндрического детектора устройство для перемешивания.

## Список литературы

1. Голубев Б.П. *Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений*. – М.: Энергоиздат, 1986. – 464 с.
2. Кронгауз А.Н. *Полупроводниковые детекторы в дозиметрии ионизирующих излучений*. – М.: Атомиздат, 1973. – 197 с.

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИИ

## ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ДИНАМИКИ БИОМАССЫ НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ

С.И. Чумаченко<sup>1</sup>, О.В. Смирнова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> МГТУ им. Н.Э. Баумана, Мытищинский филиал

<sup>2</sup> Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН  
г. Москва, Россия

Разработана концептуальная модель динамики напочвенного покрова на основе сопоставления этапов развития древостоев и эколого-ценотической структуры напочвенного покрова. Были выявлены основные факторы, влияющие на динамику основных показателей напочвенного покрова, таких как состав, проективное покрытие и средняя высота растений доминирующей эколого-ценотической группы (ЭЦГ). К ним мы отнесли: тип лесорастительных условий (все типы лесорастительных условий, выделенные по богатству почвы и условиям увлажнения, объединены в 5 групп: сухие олиготрофные, влажные олиготрофные, мокрые олиготрофные, влажные-мезотрофные, мокрые мезотрофные); породный состав древесного полога, включая подлесок; освещенность на высоте напочвенного покрова (измеряется или рассчитывается с помощью модели динамики многовидовых разновозрастных лесных насаждений FORRUS-S); сукцессионный этап развития насаждения (этап развития насаждения - одновозрастное, условно-разновозрастное, абсолютно разновозрастное; наличие валежа разных стадий разложения).

На основе анализа геоботанических материалов Ценофонда определены диапазоны суммарного покрытия каждой из 12 ЭЦГ в каждой группе типов леса южной тайги. Рассчитаны доли разных ЭЦГ в напочвенном покрове (баллы) для основных лесообразующих пород. Приведен пример расчета характеристик напочвенного покрова, включая высоту, проективное покрытие, фитомассу, для смешанного южно-таежного лесного участка.

### Список литературы

1. Смирнова О.В., Чумаченко С.И. Концептуальная модель динамики напочвенного покрова / О.В. Смирнова, С.И. Чумаченко // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник – 2012. – № 9 – С. 94 – 103.
2. Грозовская И.С. Биомасса напочвенного покрова в еловых лесах Костромской области / И.С.Грозовская, Л.Г. Ханина, В.Э. Смирнов, М.В. Бобровский, М.С. Романов, Е.М. Глухова // Лесоведение. - 2015. -№ 1. - С. 63-76.

3. Чумаченко С.И., Моделирование развития насаждений в ходе аутогенных сукцессий / С.И.Чумаченко, О.В. Смирнова // Лесоведение. -2009. - № 6 - С.3-17.

## **ИЗМЕНЕНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ У РАСТЕНИЙ *ALLIUMNUTANS*L, ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ УГОЛЬНОЙ И ПОРОДНОЙ ПЫЛИ НА ТЕРРИТОРИИ КАРАКАНСКОГО ХРЕБТА(Кемеровская область)**

А.Ю. Гребенникова, М.М. Силантьева  
Алтайский государственный университет,  
г. Барнаул, Алтайский край, Россия

Фотосинтез является основным метаболическим процессом, обеспечивающим образование биомассы растений. Оптимальное функционирование фотосинтеза в условиях стресса включает эффективное использование поглощенного света, устойчивость к высокой температуре и повышенную способность рассеивать избыток поглощённой энергии света.

Методы фитоиндикации, основанные на исследовании фотосинтетической активности растений, позволяют регистрировать загрязнения воздуха в 3–5 раз ниже санитарно-гигиенических ПДК, практически без физико-химических анализов проб воздуха или с ограниченным количеством определять уровни загрязнения на обширных территориях, определять допустимые или критические уровни нагрузки для биоты и разрабатывать экологические нормативы антропогенного воздействия на экосистемы.

Основным стресс-фактором на территориях, прилежащих к угольным разрезам, как в случае с экосистемами Караканского хребта, является угольная и породная пыль, воздействие которой на наземные экосистемы и ее биологическая активность зависит от происхождения и химического состава. Качественный состав угольной пыли, как правило, определяется составом угольного пласта, а породной – составом вмещающих пород. Частицы пыли, имеющие крупный размер, разнородность по форме и происхождению, оказывают эффект механического запыления листа и как следствие наблюдается снижение фотосинтетической активности и физиологических показателей (концентрация хлорофилла *a*, *b*, каротиноидов и т.д.).Общую загрязненность почвы характеризует валовое количество тяжелого металла. Подвижные формы металлов – наиболее доступная часть соединений тяжелых металлов и их содержание в почвенном растворе. К ним относятся такие элементы как: Pb, Cd, Zn, Mn, Ni, Co, Fe, Cr и т.д.

Для проведения исследований заложены две мониторинговые площадки (МП) на территории Караканского хребта в Кемеровской области (МП «Каракан-1», МП «Каракан-2») и одна площадка на территории Алтайского края МП «Парфеново» (контроль), где отсутствует воздействие угольной и

породной пыли. МП «Каракан-1», выделенная в качестве наиболее подвергающейся негативному воздействию угольной и породной пыли, находится на расстоянии 900 м от угольного разреза и по дороге к угольному складу. МП «Каракан-2» заложена на территории ГПЗ «Караканский», на удалении 950 м от разреза. В соответствии с п. 7.1.3. Постановления Правительства Российской Федерации от 25.09.2007 № 74 угольные разрезы относятся к предприятиям Класса I и буферная зона для них установлена 1000 м. Следовательно, обе МП, заложенные на территории Караканского хребта, находятся в пределах буферной зоны и не могут быть назначены в качестве контрольных. МП «Парфеново» (контроль) была заложена на территории Алтайского края. Характер растительности, тип почвы и особенности увлажнения МП «Парфеново» (контроль) сходны в значительной степени с МП «Каракан-1» и МП «Каракан-2».

Для проведения исследований на территории Караканского хребта было выбрано 5 видов высших сосудистых растений: *Bromopsis inermis*, *Fragaria viridis*, *Phlomis tuberosa*, *Allium nutans*, *Veronica spicata*, которые в большем объеме представлены на всех мониторинговых площадках. В данном сообщении приведены результаты полученные для лука поникающего, обладающего высокой аккумулярующей способностью в отношении цинка, меди и селена (Голубкина, 2009) за вегетационные периоды 2015–2016 гг. В экологически неблагоприятных районах у растений лука происходит чрезмерное накопление тяжелых металлов, особенно свинца, кадмия и ртути. Этот вид может быть использован при биологической индикации природных и техногенных систем (Муллагулова, 2014).

Контроль состояния растений проведен на стадии скрытых повреждений, подвергаемых воздействию угольной и породной пылью, методом спектрофотометрии и РАМ-флуориметрии. Преимущество этих методов заключается в том, что информацию о содержании хлорофилла, организации фотосинтетического аппарата и его активности, можно получить оперативно, как при контактном, так и бесконтактном способах измерения, что очень важно для решения задач экологического мониторинга (Гаевский, Моргун, 1993).

При статистической обработке полученных данных выбран критерий Вилкоксона (Манна-Уитни) – один из наиболее известных непараметрических статистических критериев. Его выбор был обусловлен необходимостью установления различия между выбранными мониторинговыми площадками (Орлов, 2014). Если бы различие не было установлено, то для дальнейшего изучения две рассматриваемые площадки на территории заказчика необходимо было объединить в одну. Таким же образом был проведен отбор мониторинговой площадки «Контроль».

Исследования функционального состояния фотосинтетического аппарата проводилось методом РАМ-флуориметрии с использованием прибора Junior РАМ (Walz, Germany). Оценивалось отношение  $F_v/F_m$ , величина которого тесно связана с первичной продуктивностью фотосистем. Она коррелирует с

фотосинтетической продукцией клеток, определенной классическими методами по восстановлению CO<sub>2</sub> с помощью радиоактивных изотопов <sup>14</sup>C (табл. 1).

Таблица 1

Изменение отношения отношения Fv/Fm (в отн. ед.) у *Alliumnutans* на мониторинговых площадках за вегетационные периоды 2015–2016 гг.

Параметр	Год	Месяц	Fv/Fm <sup>1</sup>		
			min <sup>2</sup>	md <sup>3</sup>	max <sup>4</sup>
МП «Каракан-1»	<i>Allium nutans</i>				
	2015	7	0.6134969325	0.704974271	0.7773584906
	2015	8	0.4178743961	0.5380507343	0.6533333333
	2016	5	0.6341772152	0.7235294118	0.7471910112
	2016	6	0.7685950413	0.7921511628	0.7946428571
	2016	7	0.7612903226	0.7855855856	0.8013605442
	2016	8	0.7397260274	0.7768052516	0.8
«Каракан-2»	<i>Allium nutans</i>				
	2015	7	0.25	0.3555555556	0.60546875
	2015	8	0.4178743961	0.5569358178	0.6670934699
	2016	5	0.6171875	0.6608695652	0.6800766284
	2016	6	0.4435483871	0.6128571429	0.7205284553
	2016	7	0.3856749311	0.4698412698	0.6931608133
	2016	8	0.6139240506	0.7135278515	2.272727273
«Парфеново» (контроль)	<i>Allium nutans</i>				
	2015	7	0.5455927052	0.5857142857	0.6705202312
	2015	8	0.4851752022	0.6817518248	0.712987013
	2016	5	0.5617715618	0.6314847943	0.6763888889
	2016	6	0.6374622356	0.6767241379	0.768579492
	2016	7	0.6973415133	0.7575277338	0.7907303371
	2016	8	0.7165605096	0.7540816327	0.7743431221

В таблице приняты следующие сокращения:

1. Fv/Fm - соотношение вариабельной и максимальной флуоресценции;
2. min - минимум соотношения вариабельной и максимальной флуоресценции (отн. ед.);
3. md - медианы соотношения вариабельной и максимальной флуоресценции (отн. ед.);
4. max- максимум соотношения вариабельной и максимальной флуоресценции (отн. ед.);

Из таблицы 1 следует, что средние значения отношения Fv/Fm для всех образцов на всех трех рассматриваемых мониторинговых площадках отличались незначительно. Средние значения отношения Fv/Fm для *Allium nutans* в мае составило для листьев образцов на МП «Каракан-1» – 0,72, на МП «Каракан-2» – 0,66, на МП «Парфеново» – 0,63.

На первый взгляд значение отношения Fv/Fm, отражающее изменение состояния растений под действием стресс-фактора, не позволило выявить существенных нарушений у растений, выросших в неблагоприятных условиях. Но, при анализе ширины статистического распределения значений отношения Fv/Fm было установлено, что для видов мониторинговой площадки, подвергающейся в большей степени воздействию стресс-фактора (угольная и

породная пыль) характерен сдвиг в сторону наименьших значений по сравнению с контролем (рис. 1).

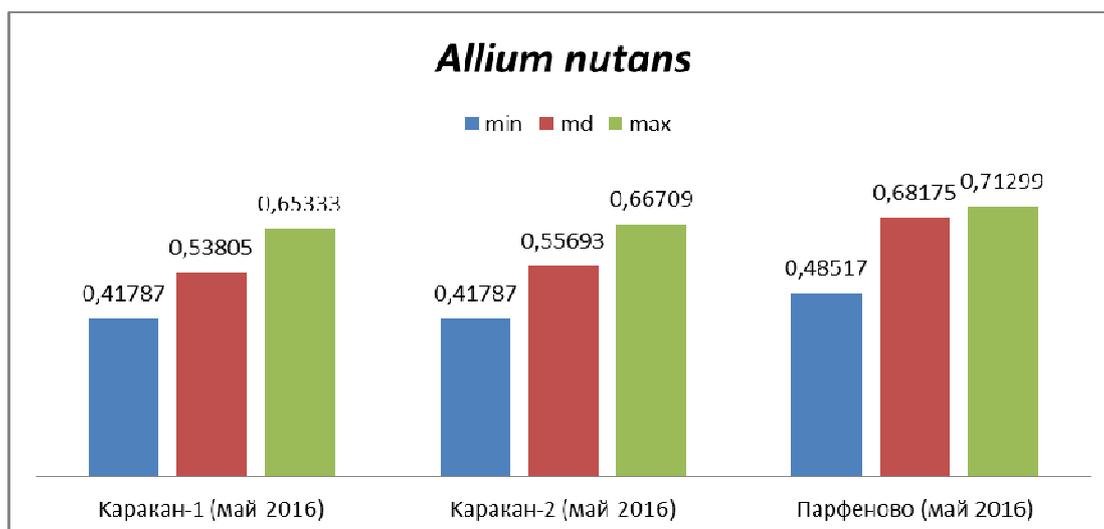


Рис. 1. Распределения величины Fv/Fm (отн. ед.) в хлоропластах листьев лука поникающего в мае

Установлено (рис. 1), что для растений на МП «Каракан-1» и МП «Каракан-2», подвергающихся воздействию угольной и породной пыли распределение величины Fv/Fm сдвинуто в сторону наименьших значений, а также имеет больший разброс показателя, что говорит о снижении продуктивности фотосинтетического процесса в целом. Распределение этого показателя для образцов, выросших в благоприятных условиях, характеризуется суженой нормой реакции и значения связаны с максимальными выходами флуоресценции.

Сдвиг в сторону меньших значений соотношения Fv/Fm обусловлен ингибированием ФС II (De Prado, 1992; Schreiber, 1994) и уменьшением доли реакционных центров ФС II, не способных к восстановлению QB (Morales, 1991; Ouzounidou, 1993). Следовательно, рассматриваемый стресс-фактор (угольная и породная пыль) оказывает непосредственное влияние на функционирование реакционных центров и первичные процессы фотосинтеза.

Действие стресс-фактора (угольная и породная пыль) на растения фиксируется соотношением Fv/Fm, который отражает непосредственное влияние на функционирование фотосинтетического аппарата. Таким образом, этот показатель является эффективным средством мониторинга стрессорных воздействий окружающей среды на растение.

Спектрофотометрическим методом были полученные показатели концентраций хлорофилла *a* и *b*. Содержания в спиртовой вытяжке регистрировалось на спектрофотометре ЭКРОС ПЭ–5400 УФ при длинах волн, соответствующих максимумам поглощения хлорофиллов *a* (665 нм) и *b* (649 нм), с последующим расчетом концентрации пигментов по уравнениям Ветштейна и Хольма для 96 %-го спирта. При статистической обработке

данных полученных за два года исследований были рассчитаны медианы концентраций хлорофилла *a* и *b* (рис. 2).

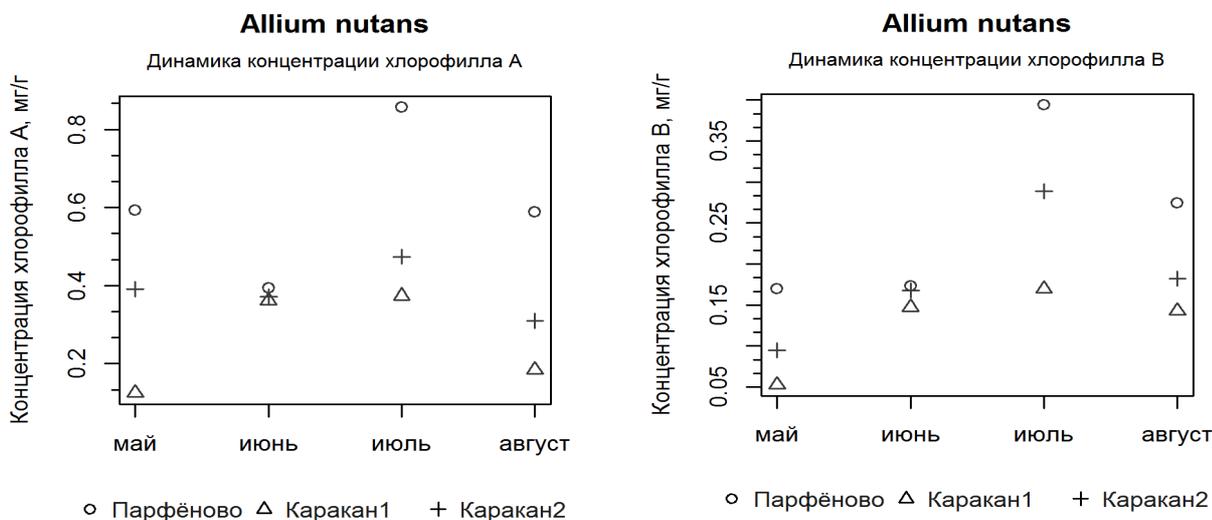


Рис. 2. Медианы концентрации хлорофиллов *a* (а) и *b* (б) в листьях лука понижающего на мониторинговых площадках за вегетационные периоды 2015–2016 гг.

Сравнение динамики хлорофилла *a* и *b* по двум годам исследований в листьях лука понижающего показало, что на всех мониторинговых площадках (МП) отмечено снижение концентрации хлорофилла *a* и *b* в августе. Это связано с понижением среднесуточных температур и, как следствие, общим угасанием растений (конец вегетации). Но у *Allium nutans* снижение содержания хлорофилла *a* в августе по сравнению с маем было минимальным. Также зафиксировано увеличение концентрации хлорофилла *b* в августе по сравнению с маем на всех мониторинговых площадках, что объясняется адаптацией к недостатку освещения из-за увеличения размера светособирающей антенны фотосистемы (ФС) II. Следует отметить, что на мониторинговой площадке «Каракан-1» концентрация хлорофилла *b* у образцов лука понижающего увеличена практически в 3 раза (280 %). Это может свидетельствовать о нахождении образцов в наиболее неблагоприятных условиях, в которых влияние на фотосинтетический аппарат оказывает не только снижение среднесуточных температур, но и угольная и породная пыль. Увеличивая долю хлорофилла *b*, растение пытается сохранить эффективность фотосинтетического процесса.

В период летней депрессии роста растений (вторая половина июня – первая половина июля), характерной для степной и лесостепной зоны на всех мониторинговых площадках отмечено снижение концентрации хлорофилла *a* по сравнению с маем и июлем. Установлено увеличение концентрации хлорофилла *b* в августе для образцов *Allium nutans*. Так, например, для мониторинговой площадки «Каракан-1», наиболее подвергающейся воздействию пылевого загрязнения, концентрация хлорофилла *b* была увеличена ровно в 3 раза и составила 0,15 мг/мл массы сухого вещества, а для

контрольной площадки («Парфеново») – осталась на том же уровне – 0,17 мг/мл.

Таким образом, прослеживается сезонная изменчивость концентрации хлорофилла *a* и *b* на всех мониторинговых площадках, включая контроль, не испытывающий загрязнения угольной и породной пылью. Также было установлено снижение концентрации хлорофилла *a* и *b* на МП подвергающихся воздействию угольной и породной пыли по сравнению с контролем (табл. 2).

Таблица 2

Изменение содержание хлорофилла (мг/г сухого вещества) у *Allium nutans* на мониторинговых площадках по сравнению с контролем за вегетационные периоды 2015–2016 гг.

Месяц	Май		Июнь		Июль		Август	
МП	<i>Allium nutans</i>							
хлорофилл	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
«Парфеново» (контроль)	0,59	0,17	0,39	0,17	0,86	0,39	0,59	0,27
«Каракан-1»	0,125	0,05	0,36	0,15	0,37	0,17	0,18	0,14
% от контроля	21%	29%	92	88%	43%	43%	30%	51%
«Каракан-2»	0,39	0,094	0,37	0,17	0,47	0,29	0,309	0,18
% от контроля	66%	55%	95	100%	55%	74%	52%	66%

Важно отметить, что наибольшая степень снижения концентрации хлорофиллов *a* и *b* среди других видов индикаторов отмечена именно для растений *Allium nutans*, относящегося к классу однодольных. Так, например, у лука поникающего уменьшение содержания хлорофилла было отмечено в мае по сравнению с МП «Парфеново» (контроль): концентрация хлорофилла *a* – 79 % для МП «Каракан-1», для МП «Каракан-2» – 34 %, концентрация хлорофилла *b*: для МП «Каракан-1» – 71 %, для МП «Каракан-2» – 45 %.

В результате проведенных исследований методом РАМ-флуориметрии состояния видов-индикаторов на мониторинговых площадках, испытывающих воздействие угольной и породной пыли (МП «Каракан-1», МП «Каракан-2»), показано, что величина варибельной флуоресценции, характеризующая ту часть энергии света, которая используется открытыми реакционными центрами в фотосинтезе, изменилась незначительно по сравнению с контролем («Парфеново»). Но анализ распределения величины варибельной флуоресценции выявил существенные различия. Следовательно, рассматриваемый стресс-фактор (угольная и породная пыль) оказывает непосредственное влияние на функционирование реакционных центров и первичные процессы фотосинтеза.

Методом спектрофотометрии была установлена сезонная изменчивость концентрации хлорофилла *a* и *b* на всех МП, включая контроль. В то же время наблюдается уменьшение содержания хлорофилла *a* и *b* у листьев растений на

МП «Каракан-1», МП «Каракан-2» по сравнению с площадкой «Парфеново» (контроль). Самые низкие показатели содержания хлорофилла *a* и *b* в листьях образцов, а также их резкое уменьшение в летний сезон по сравнению с контролем характерно для МП «Каракан-1», находящейся наиболее близко к источникам запыления. Такое изменение пигментного состава может свидетельствовать о выраженном кумулятивном воздействии загрязнения, вызванного угольной и породной пылью.

### Список литературы

1. Гаевский Н.А., Моргун В.Н. Использование переменной и замедленной флуоресценции хлорофилла для изучения фотосинтеза растений // Физиол. раст. 1993. – Т.40. – № 4. – С. 136–145.
2. Голубкина Н.А., Агафонов А.Ф., Дудченко А.Ф. Содержание микроэлементов в многолетнем луке. – Сыктывкар, 2009. - № 5 – С. 18–21.
3. Муллагулова Э.Р., Муллагулов Р.Ю. Содержание тяжелых металлов в листьях лука поникающего // Вестник ТГУ, 2014. – Т. 19. - Вып. 5. - С. 1321–1323.
4. Орлов А.И., Луценко Е.В. Системная нечеткая интервальная математика. Монография. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – 600 с.
5. De Prado R., Dominguez C., Rodriguez I., Tena M. Photosynthetic activity and chloroplast structural characteristics in triazineresistant biotypes of three weed species // *Physiol. Plant.*, 1992. – Vol. 84. – P. 477–185.
6. Morales F, Abadia A., Abadia J. Chlorophyll fluorescence and photoyield of oxygen evolution in iron-deficient sugarbeet (*Beta vulgaris* L.) leaves // *Plant. Physiol.*, 1991. – Vol. 97. – P. 886–893.
7. Ouzounidou G. Changes in variable chlorophyll fluorescence as a result of Cu-treatment dose response relations in *Silene* and *Thlaspi* // *Photosynthetica*. – 1993. – Vol. 29. – P. 455–462.
8. Schreiber U., Bilger W., Neubauer C. Chlorophyll fluorescence as a noninvasive indicator for rapid assessment of in vivo photosynthesis. In: Schulze E.D., Caldwell, M.M. (Eds) *Ecophysiology of photosynthesis* Springer (Ecological Studies, Vol. 100), Berlin, Heidelberg, New York: 1994. – P. 49–70.

# НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ В ОБЛАСТИ ОБРАЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИИ

## АТТЕСТАЦИИ РАБОЧИХ МЕСТ

Е.С. Присяда  
Тульский государственный университет,  
г. Тула, Россия

Аттестации рабочих мест по условиям труда в настоящее время уделяется большое внимание. Сегодня мы поговорим о типичных ошибках, которые допускаются работодателями при проведении аттестации, а также о проблемах, связанных с неоднозначным толкованием нормативной базы.

Первые ошибки, влияющие на качество аттестации рабочих мест (АРМ), возникают уже при подготовке к ее проведению, на этапе формирования аттестационной комиссии и определения сроков выполнения работ.

Часто еще на стадии издания приказа, в соответствии с которым создается аттестационная комиссия, утверждается ее состав и председатель, а также определяется график проведения работ по АРМ, организации допускают ошибку, связанную с установлением сроков процедуры. Считая, что аттестацию удастся провести относительно быстро, работодатель указывает в приказе нереально короткие сроки.(1)

Многие организации, даже получив предписание Государственной инспекции труда, тянут до последнего момента и начинают подыскивать аттестующую организацию за две недели до окончания срока, установленного в предписании. О каком качестве можно говорить в такой ситуации?

Помните, что качественное проведение АРМ может занять от полугода до нескольких лет в зависимости от количества рабочих мест в организации. К примеру, оценка параметров микроклимата должна проводиться в теплый и холодный периоды года.

Многие российские компании при выборе аттестующей организации ориентируются только на стоимость работ. Поэтому зачастую возникают ситуации, когда предпочтение отдается организации, назвавшей наиболее низкую цену, а при наступлении срока сдачи работ выясняется, что оформленные ею материалы АРМ непригодны для применения.

Качественно проведенная АРМ не может быть дешевой - это слишком большие трудозатраты. Необходимо приехать в организацию, провести измерения и оценки, разобраться со всеми локальными нормативными документами, проанализировать гарантии и компенсации, полагающиеся работникам. И если в аттестующей организации работают высококвалифицированные специалисты, то они стараются вникнуть во все детали и досконально их проанализировать. Сделать такую работу за небольшие деньги нереально.

Поэтому, прежде чем подписывать договор на проведение АРМ, работодателю стоит обратить внимание на наличие у аттестующей организации:

- аккредитованной лаборатории, область аккредитации которой позволяет покрыть весь спектр вредных производственных факторов;

- квалифицированных специалистов. Если в аттестующей организации числятся всего три штатные единицы, то лучше обратиться в более крупную компанию, которая сможет дать гарантию на выполняемые работы. Кстати, до сих пор на рынке встречаются компании, вообще обходящиеся без штатных специалистов;

- собственной проверенной приборной базы. Согласно Порядку № 342н аттестующая организация должна быть аккредитована, т. е. включена в реестр аттестующих организаций Минздравсоцразвития России, и это заказчик также должен иметь в виду.

До недавнего времени при решении вопроса о предоставлении компенсаций за работу во вредных и опасных условиях труда аттестующие организации вынуждены были руководствоваться Списком производств, цехов, профессий и должностей с вредными условиями труда, работа в которых дает право на дополнительный отпуск и сокращенный рабочий день (далее - Список), утв. постановлением Госкомтруда СССР, Президиума ВЦСПС от 25.10.1974 № 298/П-22.(2)

Указанный Список содержал более 7000 профессий, принадлежность к которым давала право на получение компенсаций, т.е. на сокращенную продолжительность рабочей недели и ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск. Но подобный подход был слишком формален: во главу угла ставилось наличие или отсутствие профессии работника в Списке, а не его фактическая занятость во вредных условиях труда. Кроме того, с 1974 г. появилось немало новых «вредных» видов занятости, в отношении которых вопрос о предоставлении компенсаций не был законодательно решен. А значит, работник, фактически занятый на производстве с вредными условиями труда, чья профессия в Списке не значилась, на компенсацию рассчитывать не мог.

Очевидно, что основой предоставления компенсации работнику, занятому во вредных условиях труда, должны служить результаты аттестации конкретного рабочего места, а не его профессия. Однако в настоящее время нет нормативной базы, позволяющей в полной мере реализовать этот принцип на практике.

НА № 2'2009 Правительством РФ еще 20 ноября 2008 г. было принято постановление № 870 «Об установлении сокращенной продолжительности рабочего времени, ежегодного дополнительного оплачиваемого отпуска, повышенной оплаты труда работникам, занятым на тяжелых работах, работах с вредными и (или) опасными и иными особыми условиями труда», которым были установлены минимальные размеры предоставления компенсаций по результатам АРМ.

В пункте 2 названного постановления Минздравсоцразвития России было поручено в шестимесячный срок установить в зависимости от класса условий труда и с учетом мнения Российской трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений условия предоставления указанных компенсаций.

Во исполнение данного требования в 2010 г. Минздравсоцразвития России издало приказ, устанавливающий размеры и механизм предоставления компенсаций, которые, однако, не удовлетворили ни профсоюзы, ни представителей Российского союза промышленников и предпринимателей. В результате после обсуждения в Российской трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений данный приказ был отозван из Минюста России и отправлен на доработку. Различные претензии к документу высказывались как работодателями, так и профсоюзами, и согласовать свои позиции стороны до сих пор не могут.

Как бы хорошо ни были оснащены лаборатории аттестующих организаций, качество проведения АРМ, прежде всего, зависит от квалификации специалистов, выполняющих измерения и оценивающих условия труда.

Профессионализм специалистов, в свою очередь, во многом зависит от качества их обучения и повышения квалификации. Тем более что законодательство в сфере охраны труда в последние годы динамично меняется, и нет единообразного понимания нормативно-правовых актов.

При обсуждении очередного нормативного документа в сфере охраны труда возникает много вопросов, связанных с правильностью его применения. Как говорится, сколько людей, столько и мнений. Поэтому необходимо выстроить систему и механизм обучения специалистов аттестующих организаций, внедрить практику издания официальных комментариев к законодательным актам, методических указаний к их применению, что обеспечит:

- повсеместный единый подход к проведению АРМ;
- единообразное понимание нормативных правовых актов, измерений и оценок условий труда;
- правильность предоставления гарантий и компенсаций.

В заключение хотелось бы подчеркнуть: только качественно проведенная АРМ позволяет составить объективную картину условий труда на каждом рабочем месте и является основой для внедрения и реализации мероприятий по их улучшению в целях сохранения жизни и здоровья работников.

### **Список литературы**

1. Ефремова О.С. *Охрана труда в строительстве*. – М.: Альфа-пресс, 2006.
2. Ефремова О.С. *Аттестация рабочих мест по условиям труда в организациях: рекомендации и нормативные документы*. – М.: Альфа-пресс, 2005.

## «ЗЕЛЕНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО» В РОССИИ

С.А. Голованова  
Тульский государственный университет  
г. Тула, Россия

В.И. Вернадский придерживался мнения, что человек является той самой силой, которая меняет облик нашей планеты. Эта сила может управлять проектированием, строительством, реконструкцией, эксплуатацией и сносом зданий и инженерных сооружений, оказывая косвенное и прямое воздействие на экологическое состояние нашей окружающей среды.

В США, Канаде и других странах уделяется внимание влиянию экологических факторов при воплощении в жизнь жилищных проектов.

Необходимость учета экологических факторов в жилищном строительстве определяется высоким значением качественных показателей жилья в области развития здорового, активного, трудоспособного общества и сохранения благоприятной окружающей среды городов России. Большинство отечественных строительных производств не имеют опыта в создании и реализации строительных проектов с учетом влияния экологических факторов.

Проанализировав основные направления в федеральной и региональной политиках в области экологического строительства, можно заметить отсутствие целых правовых актов, которые должны регулировать отношения между участниками инвестиционно-строительного процесса, эти правовые акты необходимы для защиты экологических прав граждан при градостроительной деятельности города.

С недавнего времени в России развиваются «Зеленые стандарты» в инвестиционно-строительной сфере. «Зеленые стандарты» -это система добровольной сертификации объектов недвижимости, которая опирается на главные принципы BREEAM и LEED, а также на нормативно-правовые акты Российской Федерации. Для испытания этой системы были реализованы проекты при строительстве олимпийских объектов в Сочи. Внедряются стандарты и в регионах.

Но «зеленому строительству» мешают коммерческие факторы. Но в то же время все большее количество граждан предъявляют все более и более высокие требования к новому жилью: качество, долговечность, комфорт.

Данным видом строительства интересуются и профессионалы. В Санкт-Петербурге был проведен Международный фестиваль инновационных технологий в архитектуре и строительстве. Результатом стал уникальный инновационный проект в лучших традициях международной концепции ActiveHouse. В данном проекте приняли участие Россия, Франция и Дания.

Но развивая такое строительство важно помнить не только про обеспечение зданий требованиям тепловой защиты, но и о взаимодействии здания с окружающей средой.

При строительстве экологического жилья выделяется ряд преимуществ: эффективное использование воды, электроэнергии, снижение отходов, а самое главное-улучшение здоровья жильцов и повышение их работоспособности. Но есть и один недостаток-достаточно высокой стоимостью. Необходимость учета экологических факторов в жилищном строительстве определяется высоким значением качественных показателей жилья в области развития здорового, активного, трудоспособного общества и сохранения благоприятной окружающей среды городов России.

### Список литературы

1. Северова Е.А., Пашкевич С.А., Адамцевич А.О. Энергетическая эффективность строительной отрасли в России – аспекты развития / Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2013. – №1 (6). – С. 18-21.

2. Асаул А.Н. К вопросу эффективности новых технологий реконструкции зданий и сооружений / А.Н. Асаул, В.А. Тузов, Г.Я. Зейниев, С.М. Агеев // Промышленное и гражданское строительство. - 2009. - № 5. - С. 55-56.

3. Севек В.К. Концепция управления строительством в региональной социально-экономической системе как комплексная целевая программа / В.К. Севек, О.Н. Монгуш // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2012. - № 12 (71). – С.260-264.

## ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ СЕКВЕНИРОВАНИЯ

В.Н. Купрюшина  
Тульский государственный университет  
г. Тула, Россия

Технологии секвенирования на сегодняшний успешно внедряются в повседневную жизнь. Они приходят в медицину на смену устаревшим и дорогим способам анализа сложных цепочек ДНК. В данной статье я рассмотрю историю продвижения этой технологии, проработанной для человеческого генома, на примере Illumina, одной из успешных прогрессивных компаний.

Единственная лидирующая компания в мире, по итогам подведенным в «Forbes», совершившая переворот в этой области за счет производства аппаратов нового поколения - Illumina из Сан-Диего под руководством Джея Флэтли. За последние 13 лет развития компании стоимость секвенирования сократилась до невероятных значений – со 100 млн. долларов за геном человека до всего лишь 1000 долларов США для разовой процедуры одного человека. Сегодня эти приборы для секвенирования ДНК бурно продаются на рынке. Крупные онкологические центры используют их, чтобы правильно назначить

препараты больным пациентам. Секвенаторы ДНК широко применяются для диагностирования синдрома Дауна и других генных нарушений еще на стадии эмбриона. Для этой процедуры достаточно пробирки с кровью матери. Генеральный директор 63-летний Джей Флэтли добился лидирующих позиций на рынке секвенаторов ДНК. Доля компании составляет около 80 % от всех продаваемых товаров рынка. Как говорит сам ген. директор Illumina: «Я не ученый. Моя роль в компании заключается не в том, чтобы совершить научный прорыв. Я забочусь о том, чтобы мы делали отличный продукт и максимально оперативно поставляли его на рынок». Сама компания была основана в 1998 году, когда не существовали еще секвенаторы и даже их прототипы. Основатели компании пригласили Флэтли на работу в 1999 году. К расшифровке молекул пришли не сразу. К слову, на определение последовательности ДНК ученые тратили около 360 млн. долларов. Для начала производство было основано на моментальных снимках генов. К этому времени на рынке уже были сильные конкуренты. Компания Affymetrix производила ДНК –микроматрицы – это такие стеклянные пластинки со специфическими паттернами генов. Четырехбуквенный код ДНК (А, G, Т, С) в двух противоположных нитях соединяется определенным образом: А и Т, G с С. Таким образом, если противоположная последовательность присутствует в крови, то она присоединяется к генной матрице по примеру ленты-липучки, создавая набор определенных цепочек. Но в Illumina придумали помещать ДНК не в пластины, а на микроскопические шарики, что увеличивало поверхность исследуемого материала и повысило точные результаты при соотношении сигнал/шум. Но у компании были и сложные времена. После пузыря, который возник вокруг генных компаний, инвесторы начали терять веру в прибыльность данных разработок. В 2003 году акции компании с шумом рухнули с 22 долларов до 1 доллара. Это дало толчок в усовершенствовании оптики и химических препаратов. И в конечном итоге, опыты стали точнее, чем у Affymetrix. К концу 2006 года объем продаж составил 184 млн. при 355 млн. у компании-конкурента. А еще через год Illumina уже была крупнейшим производителем ДНК-микроматриц. На сегодняшний день их чипами пользуются все – от фермеров до еще одной компании-конкурента 23andMe специализирующейся консультированием своих клиентов насчет их генетических предрасположенностей к заболеваниям. Микроматрицы были способны только моментально фиксировать один специфический вариант генов. Поэтому эту технологию необходимо было развивать. И Флэтли в 2007 году потратил 600 млн. долларов в акциях на покупку компании Solexa, прославившейся экспериментальным прототипом ДНК-секвенатора, который расщеплял и заново собирал цепочки по мелким элементам их конструкции с последующей дешифровкой на компьютере. Так случился первый крупный скачок в данной отрасли. К 2008 году приборы расшифровывали геном человека за 100 тысяч долларов. Совершенствованием технологий занимались такие компании как LifeTechnologies, PacificBiosciences с огромными денежными фондами инвесторов, но они не добились фиксированных

уверенных продаж своих оригинальных продуктов на рынках. Их приборы использовали лазеры считывающие информацию. Из-за большого процента ошибок, долговременных обработок эти проекты не могли конкурировать с Illumina. Дэниел Мак Артур, ведущий генетик лаборатории из Центральной клиники штата Массачусетс, прокомментировал данную ситуацию журналу «Forbes»: «Сегодня сложно найти что-то или кого-то, кто бы мог потеснить их на рынке. Практически все революционные прорывы в этой сфере были совершены с помощью технологии Illumina. Это поразительное достижение». В декабре 2011 года ген. директор швейцарского фармацевтического гиганта Roche Франц Хумер, в данной отрасли, объявил Флэтли о том, что собирается поглотить Illumina, купив ее. Этот вызов был принят Джейм Флетли. Совет директоров Illumina во главе с ним отверг многомиллионное предложение, решив что их возможности недооценивают. Конечно, Roche данный ответ не устраивал, компания перешла в наступление. Крупнейшие акционеры Illumina и инвесторы поддерживали Флэтли, полагаясь на его интуицию и творческую сноровку. Это стало ударом для Roche и пришлось идти на попятную. Новым рывком Illumina стало открытие ученых-лаборантов. Выяснилось, что анализ ДНК-маркеров в крови беременной женщины позволяют обнаружить различные отклонения, к примеру, синдром Дауна. В январе 2013года Illumina решила расширить штат сотрудников и приобрела компанию Verinata Health с ее аналоговыми передовыми разработками в области секвенирования. Благодаря слиянию и благотворному сотрудничеству, была изобретена система тестов с высокой точностью всего за 1000 долларов. Новая технология стала легкодоступной всем желающим, в том числе онкобольным. Сегодня компания продает их партиями за 1млн. долларов в год.

Технологии и аппараты специализирующиеся на генетическом исследовании предрасположенности к раку и мутациям Illumina востребованы по всему миру. Эффективный подбор нужных препаратов позволяет выжить, даже при самой поздней стадии злокачественных образований. По мнению Флэтли, следующим прорывом будущего станет секвенирование ДНК в раковых клетках или в крови без компьютерной томографии. Заболевания будет возможно выявлять и отслеживать по простым анализам крови на ранних стадиях с помощью программного обеспечения для работы с данными по генетическим исследованиям. Компании есть куда стремиться, и они не собираются останавливаться на уже достигнутом, пользуясь всеми возможностями для спасения жизни.

### **Список литературы**

1. Журнал «Forbes» «Расшифровать ДНК: как компания Illumina ускоряет генетическую революцию». Электронный ресурс: <http://www.forbes.ru/tekhnologii/idei-i-izobreteniya/267999-rasshifrovat-dnk-kak-kompaniya-illumina-uskoryaet-genetichesk?page=0,0>

2. «Геномика: постановка задачи и методы секвенирования». Электронный ресурс: <http://www.vechnayamolodost.ru/articles/poplem/segdch13/>

3. «Плевое дело: где расшифровать ДНК в России». Электронный ресурс:  
<http://www.the-village.ru/village/city/city-guide/168119-dna>

## **ВСЕМИРНАЯ БАЗА ДНК В «ОБЛАЧНОМ» ХРАНИЛИЩЕ**

В.Н. Купрюшина  
Тульский государственный университет,  
г. Тула, Россия

Очень часто в медицинской практике встречаются случаи, когда врачи, теряясь в догадках, не могут правильно поставить диагноз. Это может быть связано как с редкими симптомами, так и редкими заболеваниями пациентов. Поэтому им на помощь приходят информационные технологии. Об одном из них я хочу рассказать в своей статье.

Заболевания, названий для которых просто нет, без возможности быстрой идентификации с людьми, которые уже имеют такие же проблемы, будут прогрессировать с каждым новым поколением в клетках ДНК. Во всяком случае, лечить человека необходимо, и в этом на помощь приходят информационные технологии, выявляющие причины недуга. Разрабатываемый проект программистов из Торонто, эксперта по биоинформатике из Университета Калифорнии Дэвида Хаусслера Match Maker Exchange позволит медикам всего мира получать доступ к единой базе геномов человека. Это должно сделать процесс диагностики и лечения более быстрым и достаточно эффективным. Подробнее рассмотрим, как он работает. Во время начальной постановки диагноза, а также процесса лечения, врачам иногда требуется сравнивать ДНК разных людей. В частности, учитывая огромный объем информации, здесь просто необходима безопасная, надежная, удобная система, которая возьмет на себя алгоритмический процесс поиска и сравнения. Данный проект как раз и является подобной системой. Главная задача разработчиков - поиск и обмен генетической информацией между различными медицинскими учреждениями по всему миру. Сейчас перед Match Maker Exchange стоит сложность налаживания взаимодействия между врачами из разных городов и даже стран, целых континентов, чтобы выявить редкие генетические мутации в одном гене ДНК. Стоит отметить, что к созданию такой сети привлечены профессионалы из различных отраслей: администрации больниц, непосредственно практикующие врачи, ученые-генетики, лучшие программисты и др. Всего удалось уже расшифровать более 200 тысяч геномов, и при этом база постоянно пополняется и корректируется. Разумеется, в настоящее время подобные проекты раскодировки ДНК не новь, но пока еще не создана достаточно корректная общедоступная система обмена такой информацией. Схожие проекты на практике уже были реализованы, хотя и в меньших масштабах. Так, группа канадских ученых-генетиков, в качестве эксперимента, с 2011 по 2013 год при помощи метода генетического анализа

проб сумела идентифицировать более 55 заболеваний, которые канадские врачи не смогли распознать. Специалисты организации Global Alliance for Genomics and Health, официально сформированной в 2013 году, во главе с одним из технических лидеров и основателем Дэвидом Хаусслером, в отличие от их соперника - W3C, направляют свою работу не на то, чтобы не было проблем с интернетом, а создают новые стандарты и протоколы обмена генетической информацией, создавая для различных стран отдельные API-интерфейсы приложений. Главная проблема лежит коренным образом в социально-правовом аспекте. Стоит добавить, что в некоторых странах размещение в глобальной сети персональных данных человека является незаконным уголовно-наказуемым делом. В качестве решения этого вопроса предлагается peer-to-peer или P2P (в переводе с английского языка децентрализованный) - это оверлейная пиринговая файлообменная компьютерная сеть в виде облачных технологий, основанная на равноправии всех участников, выступающих в качестве клиента и сервера одновременно. Каждая организация в данной «облачной» сети получит разные архивы данных с различными уровнями доступа. Это обеспечивает безопасное хранение личных данных клиентов. В перспективе Match Maker Exchange – проект нового поколения, который охватит весь мир и позволит врачам значительно быстро и просто поставить диагноз и назначить наиболее эффективное и при этом индивидуальное лечение, клинику, лекарства и врача. Преимущество создания такой системы в значительной степени предотвращает все возможные риски. И Благодаря этой программе, любой человек с раковой опухолью мозга или другим сложным заболеванием получит расшифровку ДНК, а также сравнение его с информацией других людей, что позволит лучше подобрать нужную методику лечения.

Следовательно, при начале работы глобальной системы калифорнийского проекта, процент успешных случаев возрастет, и случаи извлечения редких и сложных для диагностирования заболеваний перестанут быть редкостью.

### **Список литературы**

1. *«Гигантская база геномов людей – поможет диагностировать редчайшие заболевания». Электронный ресурс: <http://bgmy.ru/4509-gigantskaya-baza-genomov-lyudey-pomozhet-diagnostirovat-redchayshie-zabolevaniya.html>*
2. *«ДНК в «облаке»: гигантская база геномов людей – будущее медицины». Электронный ресурс: <https://geektimes.ru/post/246268/>*
3. *«Пиринговые файлообменные сети». Электронный ресурс: <http://whoyougle.ru/texts/p2p-file-sharing/>*

## Содержание

### РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Макаров И.В., Федулова А.А., Щелоков А.И. Перспективный путь снижения влияния парниковых газов на окружающую среду.....	3
Байтелова А.И., Тарасова Т.Ф. Оценка воздействия выбросов нефтегазовой отрасли на качество атмосферного воздуха.....	7
Байда О.А., Королева Ю.В. Содержание бенз(а)пирена в природной воде Калининградской области.....	10
Нехорошев С.В., Минаев Н.Д., Нехорошева А.В. Стратегия аналитического контроля нефтяных и нефтеподобных углеводородов в донных отложениях с использованием метода газовой хроматографии – масс-спектрометрии.....	13
Виноградов В.Ю., Сайфуллин А.А., Кузнецов А.В. Разработка системы неразъемного соединения для трубопроводов.....	14
Виноградов В.Ю., Сайфуллин А.А. Создание двухконтурного турбореактивного двигателя нового поколения для самолетов ВВП.....	15
Андреева И.Р., Пыркина И.Л., Сазанова А.А., Эндюськин В.П. Утилизация фосфорсодержащих шламов.....	16
Гавриленко Е.А. Синтез и характеристика CdS-TiO <sub>2</sub> фотокатализаторов для разложения органических соединений в видимой области спектра электромагнитного излучения.....	17
Барсукова Л.И. Утилизация твердых бытовых и строительных отходов.....	20
Барсукова Л.И. Некоторые технологические решения утилизации твердых биологических отходов.....	25
Козлова Т.Н. Методы очистки газовых выбросов в атмосферу.....	26
Купрюшина В.Н. Полностью перерабатываемая пластмасса.....	27
Чуйкова Т.В. Методы очистки сточных вод.....	29
Пушилина Ю.Н., Балабаева А.С. Экологические проблемы Тульской области.....	30
Скирдков А.Н. Утилизация твердых бытовых отходов.....	32
Занина Е.А. Актуальные способы утилизации твердых отходов.....	34
Задонская А.А. Утилизация твердых отходов: мировой опыт и Российская практика.....	39

## **ТЕХНОЛОГИИ ЗДОРОВЬЯ.**

### **ВЛИЯНИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ.**

#### **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Жигалова А.В., Вожаева М.Ю., Андреева В.А., Насырова Л.А., Кантор Е.А. Мониторинг общей жесткости воды из резервуаров чистой воды инфильтрационного водозабора до и после проведения декольматации русловых отложений р. Уфы.....	42
Цай С.Н. Оценка степени дискомфорта климата г. Краснодар.....	44
Солнцева А.А. Инверсия электрического поля атмосферы как фактор метеопатизма.....	47
Плотникова О.А. Биосенсорный люминесцентный анализ тяжелых металлов.....	49
С.А. Чувирова, О.Е. Кондратьева, И.В. Королев, О.С. Щербачева, Д.А. Бурдюков Оценка воздействия электромагнитных полей на сельскохозяйственные культуры.....	50
Семенова И.Н., Рафикова Ю.С., Суяндукоев Я.Т., Биктимерова Г.Я. Содержание тяжелых металлов в растениях Тысячелистника обыкновенного в зоне воздействия отработанного карьера Бакр-Тау (Республика Башкортостан).....	52
Фомина М.В., Кван О.В., Михайлова Е.А., Киргизова С.Б. Экспериментальное обоснование влияния пробиотика «Споробактерин» на биодоступность железа.....	57
Виноградов В.Ю., Сайфуллин А.А., Виноградова Н.В., Заднев А.А., Мингазов М.Р. Методы и средства диагностики состояния ГТД.....	59
Виноградов В.Ю., Сайфуллин А.А., Гришечкин В.И. Вопросы обеспечения безопасности труда в насосной станции НПЗ.....	60
Виноградов В.Ю., Сайфуллин А.А., Кашапова Л.Р. Анализ акустических методов диагностирования авиационных ГТД.....	61
Халикова Р.Н., Сайфуллин А.А., Джумаева Д.М. Экологический анализ воздействия акустического поля в ГЭС на персонал.....	62
Сайфуллин А.А., Кузнецов А.В. Аэрооптический метод диагностирования энергетических установок.....	64
Панарин В.М., Горюноква А.А., Контюков Р.Р., Гришаков К.В. Многоканальный микропроцессорный блок контроля энергосбережения при производстве тепловой энергии.....	65
Панарин В.М., Горюноква А.А., Кантюков Р.А., Контюков Р.Р., Гришаков К.В. Применение диспетчерского сетевого программного обеспечения многоканального микропроцессорного блока контроля энергосбережения при производстве тепловой энергии.....	69
Петров С.Б. Система мониторинга здоровья населения проживающего на территориях размещения городских предприятий теплоэнергетики.....	72

## **ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Монахов А.Ф., Грачев Г.С., Кондратенко Т.Т. Детектор ионизирующего излучения для контроля проточных жидких и газообразных сред.....	77
Монахов А.Ф., Грачев Г.С., Кондратенко Т.Т. Полупроводниковый детектор для экспресс-контроля радиоактивных жидкостей на АЭС.....	78

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИИ**

Чумаченко С.И., Смирнова О.В. Имитационная модель динамики биомассы почвенного покрова лесных насаждений центральной части европейской России.....	79
Гребенникова А.Ю., Силантьева М.М. Изменение фотосинтетической активности у растений <i>Allium nutans</i> L, под воздействием угольной и породной пыли на территории Караканского хребта (Кемеровская область).....	80

## **НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ В ОБЛАСТИ ОБРАЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИИ**

Присяда Е.С. Аттестации рабочих мест.....	87
Голованова С.А. «Зеленое строительство» в России.....	90
Купрюшина В.Н. Генетическая эволюция технологии секвенирования.....	91
Купрюшина В.Н. Всемирная база ДНК в «облачном» хранилище.....	94