



Научно-технический журнал  
Издается с 2013 года.  
Выходит четыре раза в год.  
**№1(21), 2018**  
**(январь-март)**

Главный редактор  
**Ильичев В.А.** академик РААСН,  
д-р техн. наук, проф.

Заместители главного редактора  
**Емельянов С.Г.** ч.к. РААСН, д-р техн. наук, проф.  
**Колчунов В.И.** акад. РААСН, д-р техн. наук, проф.

Редколлегия

**Азаров В.Н.** д-р техн. наук, проф.  
**Акмикин Е.М.** канд. социол. наук  
**Алексахина В.В.** д-р архитектуры, проф.  
**Асеева И.А.** д-р филос. наук, проф.  
**Бакаева Н.В.** д-р техн. наук, доц.  
**Бок Т.** д-р техн. наук, проф. (Германия)  
**Брандль Х.** д-р техн. наук, проф. (Австрия)  
**Бредихин В.В.** д-р экон. наук, доц.  
**Булгаков А.Г.** д-р техн. наук, проф.  
**Волков А.А.** ч.к. РААСН, д-р техн. наук, проф.  
**Гордон В.А.** д-р техн. наук, проф.  
**Егорушкин В.А.** канд. с.-х. наук., доц.  
**Ежов В.С.** д-р техн. наук, проф.  
**Кобелев Н.С.** д-р техн. наук, проф.  
**Леденев В.И.** д-р техн. наук, проф.  
**Лисеев И.К.** д-р филос. наук, проф.  
**Неделин В.М.** проф.  
**Осипов В.И.** акад. РАН, д-р техн. наук, проф.  
**Пилипенко О.В.** д-р техн. наук, проф.  
**Сергейчук О.В.** д-р техн. наук, проф. (Украина)  
**Теличенко В.И.** акад. РААСН, д-р техн. наук, проф.  
**Тур В.В.** д-р техн. наук проф. (Белоруссия)  
**Федоров В.С.** акад. РААСН, д-р техн. наук, проф.  
**Федорова Н.В.** д-р техн. наук, проф.  
**Чернышов Е.М.** акад. РААСН, д-р техн. наук, проф.  
**Шах Р.** д-р техн. наук, проф. (Германия)  
**Шубин И.Л.** ч.к. РААСН, д-р техн. наук, проф.

Ответственная за выпуск  
**Скрипкина Ю.В.** канд. техн. наук

Адрес редакции  
305040, Россия, г. Курск,  
ул. 50 лет Октября, д.94  
Тел.: +7 (4712) 22-26-04, www.swsu.ru  
E-mail: biosfera\_swsu@mail.ru

Подписной индекс **94005** по объединенному каталогу  
«Пресса России»  
Зарегистрировано в Федеральной службе по надзору  
в сфере связи, информационных технологий и  
массовых коммуникаций.

Свидетельство ПИ № **ФС77-56639**

© ЮЗГУ, 2018  
© ОГУ имени И.С. Тургенева, 2018  
© БГИТУ, 2018  
© НИИСФ РААСН, 2018  
© МГСУ, 2018  
© ВолгГТУ, 2018

# БИОСФЕРНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ: ЧЕЛОВЕК, РЕГИОН, ТЕХНОЛОГИИ

## Учредители

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» (ЮЗГУ),  
г. Курск

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени  
И.С. Тургенева» (ОГУ имени И.С. Тургенева), г. Орел

ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический  
университет» (БГИТУ), г. Брянск

ФГБУ «Научно-исследовательский институт строительной физики  
Российской академии архитектуры и строительных наук»  
(НИИСФ РААСН), г. Москва

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский  
Московский государственный строительный  
университет» (НИУ МГСУ), г. Москва

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный  
технический университет» (ВолгГТУ), г. Волгоград

Журнал включен в перечень ведущих научных журналов и изданий ВАК  
Минбрнауки России по группе научных специальностей 05.23.00

## Содержание

### Биосферосовместимые технологии

<i>Константинова Е.Д., Астахова С.Г., Незамутдинова Т.Т.</i> Индикаторы совместимости человека с условиями труда: биологический возраст.....	3
<i>Селезнев А.А.</i> Метод восстановления начальных геохимических условий для грунтов на урбанизированной территории.....	12

### Экологический мониторинг, гуманитарный баланс и нормирование

<i>Малиновский Г.П.</i> Обзор данных об эффектах облучения радоном в жилищах для здоровья человека.....	23
<i>Субботина И.Е.</i> Состав пыли приземного слоя атмосферного воздуха урбанизированной территории по данным экологического скрининга на примере г. Екатеринбурга.....	33
<i>Маслакова Т.А., Коневских Л.А., Смышникова О.Г., Назарова М.М.</i> Влияние производственных факторов на показатели variability сердечного ритма.....	41
<i>Вараксин А.Н., Шалаумова Ю.В., Бахтерева Е.В.</i> Неблагоприятная среда обитания человека: интегральные показатели риска здоровью.....	50

### Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства

<i>Медведев А.Н., Медведев М.А.</i> Оценка влияния карьера по добыче сульфидных медных руд на травянистую растительность.....	60
<i>Буевич А.Г., Шичкин А.В., Субботина И.Е., Сергеев А.П.</i> Искусственные нейронные сети в прогнозировании распределения хрома в почве урбанизированной территории.....	71
<i>Тетерин А.Ф.</i> Потенциал рассеивания атмосферы в Екатеринбурге.....	80
<i>Десятов Д.Д., Екидина А.А.</i> Оценка поступления трития в окружающую среду от выбросов АЭС.....	88

### Города, развивающие человека

<i>Баглаева Е.М.</i> Функциональное зонирование микроландшафта жилых кварталов города.....	97
<i>Коробицын Б.А.</i> «Зеленая» экономика, индикаторы «зеленого» роста и их динамика в Уральском федеральном округе.....	107

<b>Уважаемые авторы!</b> .....	115
--------------------------------	-----

Е.Д. КОНСТАНТИНОВА, С.Г. АСТАХОВА, Т.Т. НЕЗАМУТДИНОВА

## ИНДИКАТОРЫ СОВМЕСТИМОСТИ ЧЕЛОВЕКА С УСЛОВИЯМИ ТРУДА: БИОЛОГИЧЕСКИЙ ВОЗРАСТ

*Рассмотрена проблема совместимости человека с условиями его труда. Дано понятие биологического возраста как оценки темпов старения организма человека. Показано, что биологический возраст может рассматриваться как интегральный показатель уровня здоровья человека, отражающий резервный потенциал организма. Приведен обзор двух методов определения биологического возраста: велоэргометрического и антропометрического. В настоящем исследовании использованы данные о работниках трех промышленных предприятий Уральского региона, занятых во вредных условиях труда. Всего обследовано 187 работников мужского пола в возрасте от 30 до 60 лет, средний возраст составил 46,89 лет. У всех участников исследования проводилась велоэргометрия. Измерялись: частота сердечных сокращений (ЧСС), артериальное систолическое и диастолическое давления (АД), ряд антропометрических измерений, включающих измерение роста, веса, окружности талии и бедер. На основе указанных физиологических показателей по методикам рассчитывались коэффициент скорости старения и биологический возраст.*

*Приведены результаты сравнения биовозраста, определенного по двум различным методикам. Выявлены категории наиболее уязвимых с точки зрения адаптированности к факторам ОС индивидуумов мужского пола, занятых во вредных условиях труда: это работники с высокой массой тела (ИМТ > 30), а также лица, не способные достичь высоких нагрузок (группы с  $\Phi P1=600$  кгм/мин и  $\Phi P1=750$  кгм/мин). У этих групп работников биологический возраст превышает календарный (в среднем), что говорит об ускоренном старении, соответственно, о меньшей адаптированности к факторам окружающей среды.*

*Показано, что значения биовозраста, определенного с помощью различных подходов, не могут быть всегда равными друг другу для одного человека.*

**Ключевые слова:** биологический возраст, темпы старения, антропометрический подход, велоэргометрический подход, биосферная совместимость.

А.А. СЕЛЕЗНЕВ

## МЕТОД ВОССТАНОВЛЕНИЯ НАЧАЛЬНЫХ ГЕОХИМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ДЛЯ ГРУНТОВ НА УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ

*В работе предлагается метод для восстановления начальных геохимических условий для грунтов на урбанизированной территории. Метод основан на анализе связи между содержанием поллютанта и типоморфного элемента. Такую связь предлагается аппроксимировать линейной моделью, в которой концентрация поллютанта учитывается с весом. Вес обратно пропорционален концентрации поллютанта в степени  $\delta$ . Индекс  $\delta$  характеризует степень загрязнения территории. Реконструкция начальных геохимических условий была проведена для геохимических ловушек современных антропогенных отложений (отложений из локальных понижений микрорельефа урбанизированного ландшафта). Этот компонент окружающей среды депонируют поверхностные миграционные потоки поллютантов и накапливают загрязнение за время существования урбанизированного ландшафта. Отложения начинают накапливаться в момент застройки и формирования ландшафта при планировке. Исследование проведено для г. Екатеринбурга. Отложения отбирались на территориях жилых кварталов. Материал отложений отбирался из верхнего 5 см горизонта. Восстановленные связи между концентрациями поллютантов и типоморфного элемента  $Fe: Pb= 45 +0.1 \cdot Fe$ ,  $Zn= 141 +1.7 \cdot Fe$  и  $Cu= 32 +1.2 \cdot Fe$ . Основная проблема предложенного подхода состоит в выборе значения безразмерного индекса  $\delta$ . Чтобы установить подходящее значение  $\delta$  использованы результаты оценок фонового содержания  $Pb$ ,  $Zn$  и  $Cu$  на основе датировки загрязнения отложений по  $Cs-137$ . Восстановленные на основе предложенного подхода фоновые концентрации  $Pb$ ,  $Zn$  и  $Cu$  соответствуют фоновому содержанию элементов, полученному на основе подхода к определению возраста загрязнения металлами отложений по техногенному радиоактивному изотопу  $Cs-137$ .*

**Ключевые слова:** геохимические условия, геохимический фон, металлы, типоморфные элементы, отложения локальных понижений микрорельефа, урбанизированная среда, искусственные грунты.

Г.П. МАЛИНОВСКИЙ

## ОБЗОР ДАННЫХ ОБ ЭФФЕКТАХ ОБЛУЧЕНИЯ РАДОНОМ В ЖИЛИЩАХ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА

*Ионизирующее излучение – фактор окружающей среды, постоянно воздействующий на человека, связанный с возникновением различных медицинских эффектов. Основным природным источником облучения является радон и его короткоживущие дочерние продукты распада. Формирование благоприятной для человека среды обитания требует проведения радонозащитных мероприятий, которые базируются на надежной количественной оценке предотвращенного ущерба. При построении модели радиационного риска для оценки ущерба необходимо обосновать форму зависимости доза-эффект и оценить численные значения параметров, описывающих эту зависимость. В работе представлен обзор основных источников эпидемиологической информации об эффектах облучения радоном, лежащих в основе современных моделей радиационного риска. Рассмотрены три основных вида эпидемиологических исследований: когортные исследования шахтеров, исследования случай-контроль связи рака легкого и облучения радоном в жилищах, географически-коррелированные исследования. Исследования шахтеров показали статистически значимую связь смертности от рака легкого с облучением радоном при высоких уровнях экспозиции. В то же время в силу особенностей шахтеров как когорты для эпидемиологического исследования экстраполяция соответствующих оценок риска в область экспозиций, характерных для жилищ, не является обоснованной. Наличие риска рака легкого при облучении радоном в жилищах было показано по результатам исследований по принципу случай-контроль. Географически коррелированные данные в целом подтверждают выводы о зависимости доза-эффект в когортных исследованиях и исследованиях случай-контроль. В целом три группы эпидемиологических исследований дают результаты, согласующиеся с линейной беспороговой концепцией радиационно-индуцированного канцерогенеза. Таким образом, современные эпидемиологические данные позволяют строить обоснованную систему защиты населения от облучения радоном в жилищах.*

**Ключевые слова:** радон, рак легкого, риск.

И.Е. СУББОТИНА

## СОСТАВ ПЫЛИ ПРИЗЕМНОГО СЛОЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ ПО ДАННЫМ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СКРИНИНГА НА ПРИМЕРЕ Г. ЕКАТЕРИНБУРГА

*Население промышленных городов подвергается воздействию загрязненной воздушной среды, что приводит к увеличению риска сердечнососудистых заболеваний, рака легких, хронических и острых респираторных заболеваний. Для оценки содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе используются различные подходы. В настоящей работе проведен отбор образцов атмосферной пыли в рамках экологического скрининга по определению источников и причин загрязнения городской территории на шести экспериментальных площадках г. Екатеринбурга. Определены следующие показатели: концентрация пыли в приземном слое атмосферного воздуха, дисперсный состав пыли, элементный состав пыли. Собранные данные проанализированы с помощью различных методик. Весовой метод – для определения запыленности воздуха, метод рентгенофлуоресцентного анализа – для определения качественного элементного состава пыли, подсчет количества пылинок разных размеров, видимых в поле зрения микроскопа, – для определения дисперсного состава пыли атмосферного воздуха. Показано, что концентрация пыли на исследуемых площадках незначительна и не превышает нормируемых показателей. Убытия концентрации пыли и содержания элементов в пыли на фильтрах с высотой не наблюдается. Также не обнаружено зависимости размеров частиц пыли в атмосферном воздухе от высоты. Большую часть пыли составляют крупные частицы размером больше 10 мкм и частицы 4–5 мкм. На фильтрах обнаружены следующие химические элементы: S, K, Ca, Ti, Mn, Fe, Si, As. Наибольшая доля в химическом составе пыли у S, Ca и Fe. Большая часть обнаруженных элементов содержится в крупных частицах за исключением мышьяка, содержание которого выше в частицах пыли мелкого размера.*

**Ключевые слова:** загрязнение атмосферного воздуха, взвешенные вещества, экологический скрининг.

Т.А. МАСЛАКОВА, Л.А. КОНЕВСКИХ, О.Г. СМЫЧНИКОВА, М.М. НАЗАРОВА

## **ВЛИЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАбельНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА**

*Проведено исследование влияния факторов производственной среды на адаптацию работников промышленных предприятий к окружающей среде. Исследованы и описаны производственные факторы, воздействующие на работников промышленных предприятий Свердловской области, среди которых наиболее распространенными являются: тяжесть трудового процесса, наличие вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны, температура и влажность производственной среды, воздействие электромагнитных полей, шума, локальной и общей вибрации, ионизирующего и теплового излучения. Проведен корреляционный анализ взаимосвязи показателей variability ритма сердца и факторами производственной среды. Выявлено, что напряжение регулирующих систем организма возрастает с увеличением стажа работы во вредных условиях труда. Проведен однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ, в ходе которого были выявлены наиболее значимые связи между показателями variability ритма сердца и факторами производственной среды. Показатели variability ритма сердца были вычислены на основе снятых показателей электрокардиограммы в соответствии с Европейско-Американскими и Российскими методическими рекомендациями. Для анализа выбраны показатели variability ритма сердца, определяющие баланс между симпатическим и парасимпатическим отделами вегетативной нервной системы. Обнаружено, что в процессе трудовой деятельности, при воздействии таких производственных факторов, как тяжесть трудового процесса и эмоциональное напряжение, развивается дисбаланс между симпатическим и парасимпатическим отделами вегетативной нервной системы, что приводит к напряжению регулирующей системы, снижению резервных возможностей организма и уровня адаптации работников к окружающей среде. Практическая значимость данного исследования обусловлена возможностью применения полученных результатов для оценки уровня адаптации работников промышленных предприятий к окружающей среде.*

**Ключевые слова:** адаптация к окружающей среде, variability ритма сердца, производственные факторы (условия труда), дисперсионный анализ.

А.Н. ВАРАКСИН, Ю.В. ШАЛАУМОВА, Е.В. БАХТЕРЕВА

## **НЕБЛАГОПРИЯТНАЯ СРЕДА ОБИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА: ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РИСКА ЗДОРОВЬЮ**

*Оценка риска для здоровья человека со стороны различных факторов окружающей среды является одним из наиболее быстро развивающихся междисциплинарных научных и практических направлений в решении медико-экологических проблем. При этом большое число анализируемых факторов риска для здоровья человека затрудняет оценку вероятности развития конкретных заболеваний, в связи с чем все большее распространение получают интегральные показатели, преобразующие к одному числу набор первичных показателей.*

*Целью исследования является разработка методов построения интегральных показателей, которые позволяют снизить размерность пространства состояний окружающей среды, ориентируясь на показатели здоровья населения. Используются методы простого и взвешенного агрегирования, а также методы множественной логистической регрессии. Выбраны подходы, в которых интегральные показатели играют роль показателей риска появления конкретных симптомов заболеваний у населения, живущего в данных условиях. На примере неврологических заболеваний, возникновение которых связано с условиями труда и характеристиками здоровья человека, показано, что наилучшими свойствами обладает интегральный показатель, полученный методом взвешенного агрегирования. Даже в тех случаях, когда методы взвешенного агрегирования и логистической регрессии показывают только незначительно более точные оценки, чем метод простого агрегирования, они превосходят методически, поскольку не требуют предварительного отбора переменных.*

*Практическую значимость проведенного исследования характеризуют следующие полученные результаты: выявление среди трех сравниваемых методов построения интегральных показателей метода с наилучшими свойствами; решение конкретных прикладных задач определения факторов риска появления таких симптомов заболеваний периферической нервной системы, как онемение пальцев кистей рук и боль в лучезапястных и межфаланговых суставах кистей у работников промышленных предприятий.*

**Ключевые слова:** интегральный показатель, взвешенное агрегирование, здоровье человека, факторы среды.

А.Н. МЕДВЕДЕВ, М.А. МЕДВЕДЕВ

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КАРЬЕРА ПО ДОБЫЧЕ СУЛЬФИДНЫХ МЕДНЫХ РУД НА ТРАВЯНИСТУЮ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

*Статья посвящена вопросам оценки влияния открытых горных работ на биологические объекты на примере результатов мониторинга загрязнения травянистой растительности на лугах и полях в районе Сафьяновского месторождения сульфидных медных руд. Месторождения, расположенного в 9 км к северо-востоку от г. Режа Свердловской области. Исследования проведены в рамках комплексной программы экологического мониторинга, которая реализуется с момента начала разработки месторождения (1995 г.). С 1996 г. ведутся исследования загрязнения растительности на сельскохозяйственных угодьях и лугах, используемых для выращивания кормовых и злаковых культур. В статье представлены результаты мониторинга растительности, полученные в 2016 г. Отбор проб произведен в летнее время (июль) в соответствии с рекомендациями действующих методических и нормативных документов. Количественный химический анализ проб выполнен в соответствии с "Методикой выполнения измерений содержания металлов в твердых объектах методом спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой" ПНД Ф 16.1:2:3:3.11-98 в аналитической лаборатории АО «Сафьяновская медь», аккредитованной в качестве испытательной лаборатории. В пробах определены содержания меди, цинка, никеля, свинца, кадмия, мышьяка. Содержания металлов в пробах сопоставлены с максимальными допустимыми уровнями (МДУ) для грубых и сочных кормов. Исследование показало отсутствие зависимости уровней загрязнения растительности от расположения точек отбора проб относительно карьера, отвалов вскрышных пород и других объектов рудника. Дана оценка динамики изучаемых показателей загрязнения за все годы наблюдений (с 1996 г.). Закономерных изменений уровней загрязнения растительности со временем не выявлено. Наблюдаемые разнонаправленные колебания содержаний изучаемых элементов в растительности в различные годы, по-видимому, связаны с естественными причинами. Полученные результаты позволяют сделать вывод об отсутствии влияния горных работ на качество растительности в районе размещения месторождения.*

**Ключевые слова:** мониторинг, открытые горные работы, сульфидные медные руды, травянистая растительность, загрязнение.

А.Г. БУЕВИЧ, А.В. ШИЧКИН, И.Е. СУББОТИНА, А.П. СЕРГЕЕВ

## ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ХРОМА В ПОЧВЕ УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ

*Работа посвящена применению относительно нового инструмента - искусственных нейронных сетей для прогнозирования аномально распределенного в поверхностном слое почвы урбанизированной территории химического элемента хром (Cr). Применение моделей, основанных на искусственных нейронных сетях, приводит к улучшению точности прогнозирования и повышению производительности. Обобщенные регрессионные нейронные сети (Generalized regression neural networks - GRNN) и многослойные перцептроны (multi-layer perceptron - MLP) представляют собой классы искусственных нейронных сетей, широко используемые для моделирования и прогнозирования в экологических исследованиях. В этой работе мы сравнили два типа нейронных сетей: GRNN и MLP, а также традиционный в подобных исследованиях метод на основе геостатистики - универсальный кригинг. Исследование основано на результатах, полученных во время ранее проведенного почвенного скрининга в г. Новый Уренгой, Ямало-Ненецкий автономный округ, Россия, где была описана аномалия содержания Cr в поверхностном слое почвы. Площадь отбора проб составила около 8,5 квадратных километров. Всего было собрано сто пятьдесят образцов верхнего слоя почвы на глубину 0,05 метров. Структуры сетей были выбраны методом компьютерного моделирования, основанного на минимизации относительной среднеквадратичной ошибки (RMSE). Наименьшую ошибку в прогнозировании показала модель на основе искусственной нейронной сети типа GRNN. Полученные результаты подтверждают, что искусственные нейронные сети могут быть использованы для повышения точности моделирования пространственного распределения концентраций химических элементов в верхнем слое почвы урбанизированных территорий, которые, в частности, характеризуются высокой гетерогенностью.*

**Ключевые слова:** искусственные нейронные сети, кригинг, моделирование, хром.

А.Ф. ТЕТЕРИН

## ПОТЕНЦИАЛ РАССЕИВАНИЯ АТМОСФЕРЫ В ЕКАТЕРИНБУРГЕ

*Уровень загрязнения воздуха зависит от изменчивости объемов выбросов и метеорологических условий рассеивания примесей в атмосфере. Существует ряд характеристик и коэффициентов, описывающих влияние метеорологических условий на рассеивание загрязнений в приземной атмосфере. Одним из комплексных показателей является потенциал рассеивания атмосферы, который учитывает повторяемость дней со штилями, туманами, осадками не менее 0,5 мм и скоростями ветра не менее 6 м/с. Представлены результаты исследований временной изменчивости потенциала рассеивания атмосферы в Екатеринбурге. По данным из справочника по климату СССР и из метеорологических ежемесячников с 1966 по 2011 годов были рассчитаны месячные и годовые значения, основные статистические характеристики потенциала рассеивания атмосферы для Екатеринбурга, четвертого по численности населения города России. Обнаружены существенные отличия в распределении климатических и метеорологических потенциалов рассеивания атмосферы (от крайне неблагоприятных до крайне благоприятных метеорологических условий). По характеру внутригодового хода климатического потенциала рассеивания атмосферы выявлены средние многолетние наилучшие и наихудшие условия рассеивания примесей в атмосфере. По многолетнему ходу установлены максимальные и минимальные значения метеорологического потенциала рассеивания атмосферы, тренды, неблагоприятные периоды для рассеивания примесей в приземной атмосфере. Предложены практические рекомендации для осуществления конкретных мероприятий с целью управления качеством воздушного бассейна в Екатеринбурге. Исследования метеорологических условий рассеивания примесей в приземной атмосфере на урбанизированных территориях являются перспективными. Актуальным является изучение пространственно-временной изменчивости потенциала рассеивания атмосферы в промышленных центрах.*

**Ключевые слова:** Урал, Екатеринбург, атмосфера, рассеивание примесей, самоочищение атмосферы, потенциал рассеивания атмосферы, временная изменчивость потенциала рассеивания атмосферы.

Д.Д. ДЕСЯТОВ, А.А. ЕКИДИН

## ОЦЕНКА ПОСТУПЛЕНИЯ ТРИТИЯ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ОТ ВЫБРОСОВ АЭС

*Представлены результаты анализа производства электроэнергии на АЭС в мире с 1954 по 2015 гг. Рассмотрены шесть типов ядерных реакторов по классификации МАГАТЭ, применяемых в мире для производства электроэнергии. Больше половины АЭС в мире (55 %) эксплуатирует реакторные установки типа PWR. Выполнена оценка вклада каждого типа реакторов в глобальное производство электроэнергии. Более 65 % электроэнергии в мире производится на АЭС с реакторными установками типа PWR. По данным годового выброса радионуклидов европейскими АЭС получены удельные показатели выброса трития при нормальной эксплуатации АЭС с различным типом реакторных установок. Приведено сравнение средних значений и медианы удельного показателя для каждого типа реакторной установки. На основе полученных удельных показателей выброса трития, для каждого типа реакторной установки получена оценка ежегодного поступления трития в атмосферу при нормальной эксплуатации АЭС в мире.*

*Определены типы реакторных установок с максимальным выбросом трития на единицу произведенной электроэнергии. По выполненной оценке тяжеловодные реакторы формируют основной вклад (более 98 %) в накопление трития в атмосфере от выбросов АЭС. Основные производители электроэнергии АЭС с реакторными установками типа PWR формируют не более 1 % накопления трития в атмосфере от выбросов АЭС. Показано изменение содержания трития в атмосфере, обусловленное эксплуатацией АЭС и другими источниками на Земле. Доля глобальных выбросов АЭС в общую активность трития в атмосфере составляет не более чем 1 %. Основное загрязнение атмосферы тритием обусловлено испытанием ядерного оружия.*

**Ключевые слова:** АЭС, удельный показатель, выбросы, тритий, окружающая среда, атмосфера, реакторная установка.

Е.М. БАГЛАЕВА

## **ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЗОНИРОВАНИЕ МИКРОЛАНДШАФТА ЖИЛЫХ КВАРТАЛОВ ГОРОДА**

*В настоящей работе проведено исследование экологического аспекта организации ландшафта городского двора (микрорландшафта), который проявляется в образовании и накоплении поверхностного грязевого осадка, связанного с проблемой образования и накопления поверхностного грязевого осадка в функциональных зонах микрорландшафта. Анализ нормативных документов и научных публикаций по теме исследования показал, что функциональное зонирование ландшафта городского двора происходит в современном городе на этапе проектирования, строительства и сдачи в эксплуатацию жилых домов. Вопросам функционального зонирования, возникающим как в процессе эксплуатации двора, так и при увеличении антропогенной нагрузки вследствие интенсивного развития города уделяется мало внимания. При функциональном зонировании территории городов и микрорайонов традиционно выделяют автотранспортную, пешеходную и зеленую зоны, для которых нормативными документами определены свои правила организации и режимы использования. Предложена методика функционального зонирования микрорландшафтов крупного города, позволяющая выделить планировочные единицы из соотношения автотранспортной, пешеходной и зеленой зон внутренней и внешней дворовой территории. Проведена оценка экологического аспекта организации микрорландшафтов жилых кварталов города Екатеринбурга с применением методики функционального зонирования. Обнаружен дисбаланс организации микрорландшафта: недостаток пешеходных зон внутри двора, большая часть суммарной площади занята неухоженной зеленой зоной. Наибольший вклад в образование грязевого осадка как внутри, так и снаружи двора вносит нарушение покрытий. Так внутри двора разрушено в среднем 34% от площади газонов, 19% - детских площадок и 18% - внутренних проездов. Неорганизованные парковки также приводят к нарушению покрытия на 19% площади. Возникновение и накопление грязевого осадка на территории двора используется как критерий оптимальности функционального зонирования микрорландшафта для обеспечения безопасных и комфортных условий существования жителей.*

**Ключевые слова:** микрорландшафт, урбанизированная среда, функциональное зонирование, поверхностный грязевой осадок; автотранспортная, пешеходная и зеленая зоны.

Б.А. КОРОБИЦЫН

## **«ЗЕЛЕНАЯ» ЭКОНОМИКА, ИНДИКАТОРЫ «ЗЕЛЕНОГО» РОСТА И ИХ ДИНАМИКА В УРАЛЬСКОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ**

*На основании анализа документов международных организаций и научной литературы выделены и проанализированы основные этапы генезиса и эволюции концепции «зеленой» экономики и «зеленого» роста с 1989 года по настоящее время. Особое внимание уделено трансформации содержания понятия «зеленая» экономика. Рассмотрены базовые существующие подходы к количественному описанию «зеленой» экономики. С их использованием выполнена количественная оценка состояния «зеленой» экономики и динамики «зеленого» экономического роста для субъектов Уральского федерального округа после 2010 года.*

*Выделены общие подходы к количественному описанию состояния «зеленой» экономики и характеристике динамики «зеленого» экономического роста, которые можно адаптировать к реалиям современной России. Во-первых, это использование в качестве основной меры общественного прогресса не традиционного ВВП, а одного из экологически скорректированных макроэкономических показателей. Во-вторых, это анализ показателей «природоемкости» экономики, отражающих объем затрат природных ресурсов и объем поступающих в окружающую среду загрязняющих веществ на единицу ВВП. В-третьих, для количественного описания состояния «зеленой» экономики и динамики «зеленого» экономического роста широко применяются «углеродные» характеристики экономики.*

*Из анализа этих показателей для субъектов Уральского федерального округа следует, что ни один из них пока не может служить в качестве рабочего инструмента для мониторинга процесса перехода к «зеленой» экономике на уровне субъекта федерации. Стоящая перед Россией задача модернизации экономики и уход от сырьевой модели является центральной и в концепции «зеленой» экономики.*

**Ключевые слова:** «зеленая» экономика, «зеленый» рост, зеленый ВРП, декарбонизация, низкоуглеродная экономика, Уральский федеральный округ.