

**Fifth International Environmental Congress  
(Seventh International Scientific-Technical  
Conference) "ECOLOGY AND LIFE PROTECTION  
OF INDUSTRIAL-TRANSPORT COMPLEXES"**

**16-20 September, 2015 SAMARA-TOGLIATTI, RUSSIA**

**ELPIT 2015**

**Volume 2      Том 2**

**SCIENTIFIC SYMPOSIUM "BIOTIC  
COMPONENTS OF ECOSYSTEMS"**

**НАУЧНЫЙ СИМПОЗИУМ  
"БИОТИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ  
ЭКОСИСТЕМ"**

**пятого международного экологического конгресса  
(седьмой Международной научно-технической конференции)  
"Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-  
транспортных комплексов ELPIT 2015"**

**Россия, Самарская область, гг. Самара, Тольятти,**

**Самарский научный центр РАН**

**Самарский государственный технический университет**

**16-20 сентября 2015 г.**

**EDITOR: DOCTOR OF TECHNICAL SCIENCE, PROFESSOR ANDREY  
VASILYEV**

**НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР: Д.Т.Н., ПРОФЕССОР А.В. ВАСИЛЬЕВ**

УДК 504: 331  
ББК 20.1:20.18:68.9  
Е46

**E46** Proceedings of the Fifth International Environmental Congress (Seventh International Scientific-Technical Conference) "Ecology and Life Protection of Industrial-Transport Complexes" ELPIT 2015 16-20 September, 2015 Samara-Togliatti, Russia: Publishing House of Samara Scientific Centre, 2015. V. 2., Scientific symposium "Biotic Components of Ecosystems" – 203 p.

**E46** Сборник трудов пятого международного экологического конгресса (седьмой международной научно-технической конференции) "Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов ELPIT 2015, 16-20 сентября 2015 г., г. Самара - Тольятти, Россия: АНО "Издательство СНЦ". 2015. Т.2, Научный симпозиум "Биотические компоненты экосистем" – 203 с.

**Scientific Redactor of Proceedings: Andrey V. Vasilyev**, Doctor of Technical Science, Professor, Head of Department of Samara Scientific Center of RAS, Head of Department of Chemical Technology and Industrial Ecology of Samara State Technical University, Russia

**Scientific Board:** Gennady S. Rosenberg, Doctor of Biological Science, Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Sciences, Russia; Oleg N. Rusak, Doctor of Technical Science, Professor, the President of the International Academy of Ecology and Life Protection Sciences, Russia; Dmitry E. Bykov, Doctor of Technical Science, Professor, Russia; Andrey V. Vasilyev, Doctor of Technical Science, Professor, Russia; Veniamin D. Kalner, Doctor of Technical Science, Professor, Russia; Nicolay I. Ivanov, Doctor of Technical Science, Professor, Russia; Yury V. Trofimenko, Doctor of Technical Science, Professor, Russia; Andrey A. Pimenov, Candidate of Chemical Science, Dozent, Russia; Sergio Sibilio, Professor, Second Naples University, Aversa, Italy; Sergey V. Saksonov, Doctor of Biological Science, Professor, Russia; Vladimir Devisilov, Candidate of Technical Science, Dozent, Russia; Janis I. Ievinsh, Doctor of Economical Science, Professor, Latvia; Dr. Sergio Luzzi, Italy

**Научный редактор сборника: Васильев А.В.**, доктор технических наук, профессор, начальник отдела Самарского научного центра РАН, заведующий кафедрой химической технологии и промышленной экологии, Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

**Редакционная коллегия:** д.б.н., профессор, чл.-корр. РАН Г.С. Розенберг, д.т.н., профессор, президент МАНЭБ О.Н. Русак, д.т.н., профессор Д.Е. Быков, д.т.н., профессор А.В. Васильев, д.т.н., профессор В.Д. Кальнер, д.т.н., профессор Н.И. Иванов, д.т.н., профессор Ю.В. Трофименко, к.х.н., доцент А.А. Пименов, профессор С. Сибиллио (Италия), д.б.н., профессор С.В. Саксонов, к.т.н., доцент В.А. Девисилов, д.э.н., профессор Я.И. Иевиньш (Латвия), доктор Серджио Луцци (Италия)

УДК 504: 331  
ББК 20.1:20.18:68.9  
Е46

Рекомендовано к изданию научным комитетом международного экологического конгресса ELPIT 2015

ISBN 978-5-906605-67-2

© Васильев А.В. – научный  
руководитель конгресса, 2015



## **FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015**

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

### **PECULIARITIES OF ECOLOGY OF BIVER RIVER (CASTOR FIBER L.) IN CONDITIONS OF ANTROPOGENIC DISTURBANCE IN SAMARA REGION OF RUSSIA**

V.V. Antipov, A.V. Vasilyev  
Samara State Technical University, Samara, Russia

Beaver settlements in plots of anthropogenically loaded riverbeds of Bolshoy Kinel and Malyy Kinel rivers in settlements Ust-Kinelyskiy and Kinel-Cherkasy of Samara region of Russia area studied.

### **ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ БОБРА РЕЧНОГО (CASTOR FIBER L.) В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО БЕСПОКОЙСТВА В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ**

В.В. Антипов, А.В. Васильев  
Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

Изучены поселения бобра на антропогенно нагруженных участках русла рек Большой Кинель и Малый Кинель в поселках Усть-Кинельский и Кинель-Черкассы Самарской области.

#### **Введение**

В настоящее время человек оказывает интенсивное антропогенное воздействие на биосферу [1-3]. В том числе активно осваиваются людьми берега водоёмов Самарской области, расположенные рядом с крупными населёнными пунктами. Представляет интерес изучение крупных млекопитающих, в частности бобра, в условиях изменения биотопов человеком, где одним из основных действующих на животных факторов является фактор антропогенного беспокойства, приводящий к нарушению их нормальной жизнедеятельности [4, 5].

#### **Материалы и методика исследований**

Исследование поселений бобра проводилось в течении весенних и осенних сезонов 2009-2014 г. в Самарской области на территории поселков Усть-Кинельский и Кинель-Черкассы в бассейнах рек Большой Кинель и Малый Кинель.

В посёлке Усть-Кинельский находящемся на расстоянии 30 км от областного центра города Самары и на расстоянии 8 км от районного центра города Кинель периодически исследовался антропогенно напряженный участок русла реки Большой Кинель протяжённостью 26,5 км. Усть-Кинельский - посёлок городского типа в городском округе Кинель Самарской области России. Население около 10 тыс. жителей (2010 год). В состав посёлка также входят населенные пункты: Советы, Студенцы, Мельница (официальный сайт района Кинельский) и участок русла в поселке Кинель Черкасс (рис. 1), (Официальный сайт города Кинель. 10.11.2011. URL: [//www.kinelgorod.ru/index.php](http://www.kinelgorod.ru/index.php)).



Рисунок 1. Участок реки Большой Кинель у посёлка Усть-Кинельский

В селе Кинель-Черкасс, находящемся в 110 км от города Самара, исследовались участки русел рек: Большой Кинель протяжённостью 3 км и Малый Кинель протяжённость 10,5 км. Кинель-Черкасс - районный центр, считается самым большим селом России, проживает около 20 тыс. жителей (Кинель-Черкасс, информационный портал. 3.11.2011. URL: [//www.kinel-cherkassy.ru/about/index.php](http://www.kinel-cherkassy.ru/about/index.php)), также исследовалось русло реки Малый Кинель в поселке Прокопенки находящемся в непосредственной близости от Кинель-Черкасс (рис. 2).



Рисунок 2. Участки рек Большой Кинель и Малый Кинель у села Кинель-Черкасы

Состояние популяционных группировок бобра оценивалось по динамике показателей пространственной структуры популяции. В благоприятных условиях при оптимально действующих факторах, среднее число бобров в поселении составляет 2-4 особи, доля одиночно живущих особей от общего числа поселений не превышает 30%, протяжённость поселения колеблется обычно от 100 до 900 метров, плотность заселения русла рек считается оптимальной, если не снижает воспроизводящих способностей популяции и не происходит деградации прибрежных фитоценозов под влиянием кормодобывающей деятельности бобра (Дьяков, 1978). Применялись эколого-статистический и морфоэкологический методы оценки численности животных. Для оценки структуры прибрежных фитоценозов и влияния кормодобывающей деятельности бобра, на территории бобровых поселений закладывались пробные площади 20 на 50 метров со сплошным пересчётом произрастающих и изъятых деревьев и кустарников.

### Результаты исследований

В период исследований с 2009 по 2014 годы среднее число бобров в поселении составляло от 2,8 до 3,6, плотность заселения от 2,5 до 3,8 бобр/км русла, количество поселений на километр русла от 0,8 до 1. Доля одиночных особей от общего числа поселений в разные годы различалась от 10% до 50%, на это показатель влияет промысел и прямое преследование животных. Размеры поселений бобров от 50 метров до 1,2 км, расстояния между поселениями от 150 метров до 2 км. Среднее поселение бобров около 250 метров, среднее расстояние между поселениями 500 метров.

В селе Кинель-Черкассы на участке русла реки Большой Кинель протяжённостью 3,2 км в 2005 году было обнаружено 2 поселения, протяженностью 200 и 500 метров в которых обитало 3 бобра, плотность заселения 1 бобр/км русла. В 2011 году обнаружено 3 поселения, протяжённостью 50 и 100 метров в которых обитало 4 бобра, облесенность поселений 30%, 50%, 70%.



Рисунок 3. Кормовая площадка бобров на берегу возле коттеджной застройки

Установлено, что при строительстве домов в непосредственной близости от воды, когда занимается территория на которой существуют животные, бобры осваивают в поисках корма большие участки, чем в поселениях, где нет застройки (рис 3, 4).

На исследуемом участке реки Малый Кинель в 2010 году обнаружено 12 поселений бобра, среднее число бобров в поселении 3,4, доля одиночных особей от общего числа поселений 42%, плотность заселения 4 бобра/км русла и 0,83 поселений/км, размер поселений бобра от 50 до 1200 метров, размер участков между поселениями от 200 до 1500 метров, средняя протяжённость поселения составила 217 метров, среднее расстояние между поселениями 568 метров.



Рисунок 4. Сваленное человеком и обгрызенное бобрами дерево на берегу возле коттеджей

### **Облесённость и доминирующие породы деревьев в поселениях бобра**

В поселке Усть-Кинельский на реке Большой Кинель облесённость в поселениях бобра в 2009 - 2014 годах составила 60-100%.

В период исследований в 70- 90%, поселений бобра присутствовал клён ясенелистный (*Acer negundo* L.) и занимал от 10 до 70%, осокорь (*Populus nigra* L.) в 80-90% поселений занимает 10-100%, различные виды ивы в 90% поселений занимает 10-100%, тополь белый (*Populus alba* L.) в 8-9% поселений занимает 10-30%, дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) в 8-9% поселений занимает 20-80%. Также в некоторых поселениях встречаются ольха черная и вяз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.) (таблица 1).

В ходе нашего исследования установлено что, одним из кормовых растений является, быстро разрастающийся на исследуемой территории клён ясенелистный (*Acer negundo* L.).

(*A. negundo* L.)- инвазионный вид известный в России с конца XVIII века. Он внедряется в естественные фитоценозы (леса и степи), заселяет прибрежные фитоценозы (например, пойменные леса) вдоль малых и больших рек. Специфическое влияние *A. negundo* - его постоянный высокий прирост биомассы, что ведет к доминированию вида в пойменных лесах. Единственно возможный лимитирующий фактор распространения *A. negundo*

в речных долинах частота и продолжительность затопления (Виноградова Ю.К. и др., 2009).

В 65-85% поселений бобра присутствуют быстрорастущие ивняки с диаметром ствола деревьев менее 6 см, которые занимали от 5% до 100% от всего древостоя на территории поселения.

В селе Кинель-Черкассы на реке Большой Кинель в 2005 году в поселениях бобра доминирующими породами являлись: различные виды ивы (*Salix*) с диаметром до 12 см и тополь белый диаметром до 40 см. В 2011 году доминирующие породы: различные виды ивы (*Salix*) диаметром от 2,5 до 40 см и клён ясенелистный (*Acer negundo* L.) от 2,5 до 30 см. Облесённость в 3 поселениях бобра в 2011 году составила 30%, 50%, 70%, везде присутствуют различные виды ивы (*Salix*) или клён ясенелистный (*Acer negundo* L.) с диаметром ствола до 6 см.

На реке Малый Кинель в 2010 году облесённость поселений бобра составила 35-90%, доминирующими породами в 50% поселений бобра являлись различные виды ивы (*Salix*), преимущественно с диаметром ствола до 6 см, занимающие 50-100% от общего состава древостоя, тополь белый (*Populus alba* L.) в 34% поселений занимает не более 50% от общего состава древостоя. Осокорь (*Populus nigra* L.) в 25% поселений занимает около 50% от общего состава древостоя. Клён ясенелистный (*Acer negundo* L.) в 58% поселений занимает около 50% от общего состава древостоя.

### **Потребление древесных кормов бобрами**

Установлено употребление бобрами различных видов ивы (*Salix*), осокоря (*Populus nigra* L.), клёна ясенелистного (*Acer negundo* L.), в отдельных поселениях употребляли вяз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.), дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), ольху черную (*Alnus glutinosa* L.). На исследованной территории бобры употребляли, также и деревья спиленные человеком.

### **Выводы**

Динамика пространственной структуры популяции бобра на реке Большой Кинель в посёлке Усть-Кинельский свидетельствует о стабильности данной группировки и соответствует динамике популяций существующих в благоприятных условиях таких как: наличие корма, достаточно территории для поселений, минимальный пресс хищников. В посёлке Кинель-Черкассы где берег реки Большой Кинель почти полностью осваивается людьми, бобры присутствуют единично.

На реке Малый Кинель показатели пространственной структуры популяции в 2010 году соответствовали норме, кроме превышенной доли одиночных особей (42%) что вероятно свидетельствует о промысле или иных причинах высокой смертности зверя.

Большинство поселений бобра на исследованной территории, кроме поселений на застроенной территории, находятся в условиях 100% облесённости и избытка кормов, так как основной кормовой породой являются быстрорастущие различные виды ивы (*Salix*) преимущественно с диаметром ствола до 6 см, утилизация которых значительно выше, чем деревьев большего диаметра.

Помимо различных видов ивы (*Salix*) бобры употребляют, тополь черный (*Populus nigra* L.), дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), ольху черную (*Alnus glutinosa* L.), и вяз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.). Инвазионный вид клен ясенелистный (*Acer negundo* L.) разрастается на исследуемой территории, увеличивается его доля в прибрежных древостоях, бобры употребляют в пищу и в какой-то мере лимитируют этот вид в прибрежной полосе.

Бобры на исследуемой территории обитают в непосредственной близости от жилья человека. В мае 2011 года возле поселка Усть-Кинельский зафиксирован случай смерти бобра под колёсами автомобиля на трассе рядом с мостом через реку Большой Кинель, на данной территории ведется вырубка леса и бобр, вероятно, искал новый водоём. Застройка берега приводит к уничтожению прибрежной экосистемы.

При заложении пробных площадей установлено, что рядом с жилыми постройками людей бобры валят деревья не более 40 см в диаметре и обгрызают их полностью, предположительно вследствие беспокойства, связанного с присутствием людей на территории поселения, и стремятся более продуктивно использовать время, проведённое на берегу, так как дерево большого диаметра бобры зачастую не могут свалить сразу и возвращаются к нему несколько раз, а также употребляют деревья, спиленные человеком.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев А.В. Основы экологии в технических вузах. Учебное пособие. Тольятти, 2000.
2. Васильев А.В., Заболотских В.В., Терещенко И.О., Терещенко Ю.П. Информационно-аналитическая система оценки рисков здоровью населения в условиях урбанизированных территорий. Экология и промышленность России. 2013. № 12. С. 29-31.
3. Васильев А.В., Перешивайлов Л.А. Глобальный экологический кризис и стратегии его предотвращения. Учебное пособие. Тольятти, 2003.
4. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Чёрная книга флоры Средней России (чужеродные виды растений в экосистемах Средней России). М.: ГЕОС. 2009. С. 83-93.
5. Дьяков Ю.В. Бобры Европейской части Советского Союза. М.: Моск. рабочий, 1975. 480 с.



## **FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015**

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

### **THE DYNAMICS OF FOREST FIRES AND THEIR ENVIRONMENTAL IMPACTS ON THE TERRITORY OF THE KHANTY-MANSIYSK AUTONOMOUS OKRUG – YUGRA**

S.U. Antonov, G.N. Isakov  
Surgut State University, Surgut, Russia

### **ДИНАМИКА ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ И ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ**

Сургутский государственный университет, г.Сургут, Россия  
С.Ю. Антонов, Г.Н. Исаков

Проведен анализ лесных пожаров и их последствий на территории ХМАО-Югры за последние шесть лет. Наиболее пожароопасным годом был 2012 год, когда было зарегистрировано более 1600 пожаров, материальный ущерб от которых составил 2,7 млрд. рублей.

Среди разнообразных природных ресурсов нашей планеты, лесу принадлежит одно из ведущих мест. Сегодня невозможно представить нормальный процесс жизнедеятельности человека без использования древесины. Ученые подсчитали, что из дерева получают около 20 тысяч наименований изделий и химических продуктов [6]. При этом используются не только ствол, но и хвоя, сучья, кора, корни, обрезки, щепы (рис. 1).

Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, с точки зрения пирогенных процессов требует пристального внимания, так как пожаров в округе возникает большое количество, и они охватывают большие территории.

ХМАО – Югра это равнина с невысокими грядами, лишь на западе возвышаются восточные склоны Северного и Полярного Урала. Территория Югры раскинулась на площади 534,8 тыс. км<sup>2</sup> в центральной части Западно-Сибирской равнины. Округ пересекают две крупнейшие реки Сибири – Обь и Иртыш. А северная часть территории региона расположена в зоне вечной мерзлоты [Журнал ЛесПромИнформ № 2 (51) за 2008 год].

Общая площадь земель лесного фонда составляет 48,9 млн. га или 3,8% лесного фонда России. В зависимости от естественно-исторических условий и экономического развития территории лесной фонд делится на:

- защитные леса – 2,6 млн. га или 5,3%;
- эксплуатационные леса – 46,3 млн. га или 94,7%.



Рисунок 1. Значение леса в экономике страны

По породному составу преобладают хвойные леса – 80%, в том числе богатство края – сосна(54%), кедр (15%), а так же мягколиственные породы: береза (16%), осина (3%). Возрастная структура лесов не однородна: площадь спелых и перестойных насаждений составляет 56%, приспевающих – 13%, средневозрастных – 20%, молодняков 11% [6].

Наличие значительных площадей с болотистыми почвами и равнинный характер поверхности не создают благоприятных условий для возникновения и быстрого распространения лесных пожаров. Но в условиях глобального потепления, а также в засушливые годы возникает большое число загораний и быстрое распространение огня.

Анализ обстановки с лесными пожарами на территории округа (Рис. 2) показывает прямую зависимость материального ущерба от количества пожаров в лесах в разные по горимости годы. Но необходимо отметить, что ущерб от лесных пожаров в отчетах отражается далеко не полностью. Обычно учитывается таксовая стоимость сгоревшей древесины и другой продукции, погибшей в огне, затраты на борьбу с лесным пожаром. Но кроме указанных материальных потерь и расходов денежных средств, лесные пожары в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре наносят большой урон самой природной обстановке. И эти утраты, внешне малозаметные, куда весомее тех, которые учитываются и отражаются в актах о лесных пожарах. В горельниках на много лет исчезли грибы и ягоды, резко обеднился видовой состав фауны и вместе с тем получили широкое распространение насекомые – вредители леса и грибные болезни. Они распространились на соседние участки, не тронутые огнем. Выгоревшая площадь омертвила, прекратилось продуцирование растительной и животной продукции. На

лесных пожарищах 2012 года на территории округа усилились болотообразовательные процессы, что привело к водной эрозии почвы на площади 122 га. Восстановление ценных древесных пород на данной территории практически невозможно.

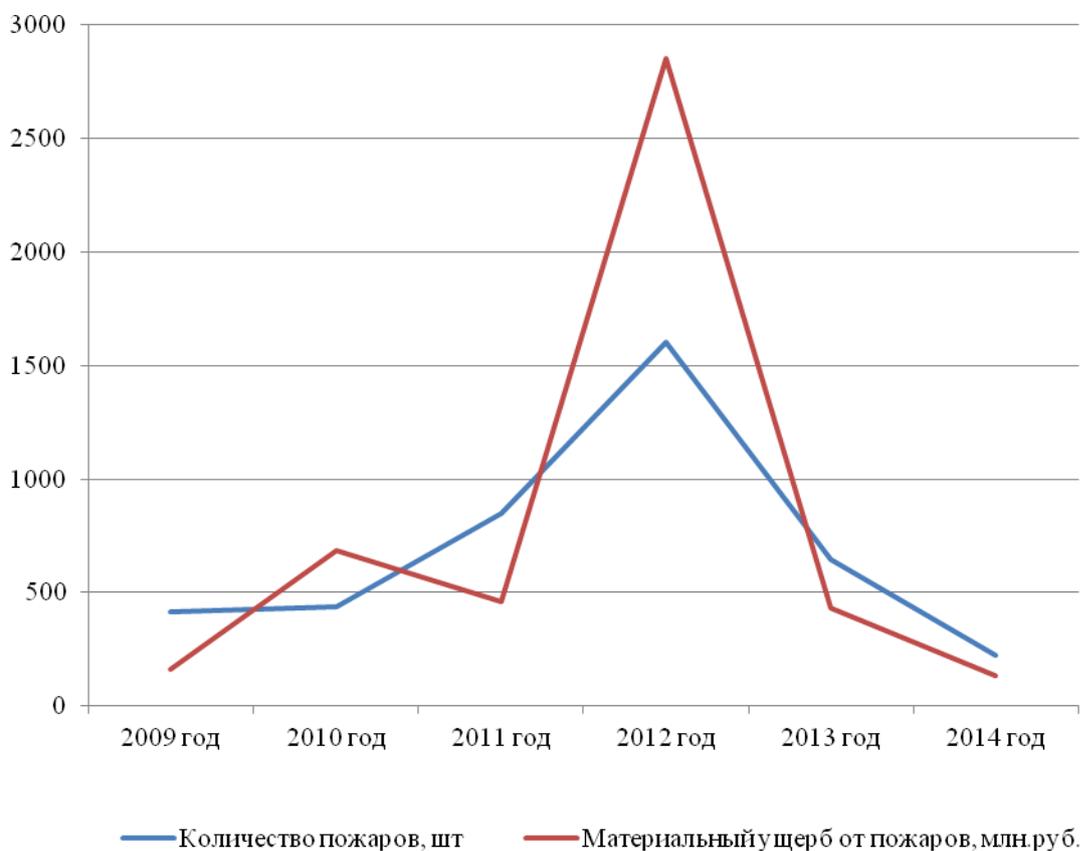


Рисунок 2. Динамика развития лесных пожаров и экономический ущерб от них

Крупные пожары (более 100 га) на территории округа составляют всего 6-10% общего числа пожаров, но на их долю приходится от 35 до 75% всей поврежденной огнем площади. Особенно ярко это выражено в годы сильной горимости. Например, в 2012 году число крупных пожаров составило 26%, а площадь, поражения огнем, 90%. Для резкого снижения ущерба от лесных пожаров на рассматриваемой территории необходимо уделить самое серьезное внимание оперативной организации борьбы с лесными пожарами в удаленных малонаселенных районах.

Сравнение средней площади пожаров, ликвидированных наземными и авиационными силами и средствами, показывает, что средняя площадь потушенного пожара авиацией пожара в 5-10, а в отдельные годы (2010, 2011, 2012) даже в 15 – 25 раз меньше. Это результат большой оперативности авиационных средств пожаротушения.

В день обнаружения пожаров ликвидируется не более 40% их общего количества, в последующие 2-3 дня -40%, 4-10 дней – 15%, оставшиеся 5%

составляют пожары, на ликвидацию которых требуется более 11 дней. При малой населенности и бездорожья наиболее трудной задачей является мобилизация населения и доставка рабочих к месту пожара. На это уходит обычно 1-2 дня, а не редко и больше. Наибольшее число лесных пожаров (более 80%) происходит в зоне лесозаготовок, вдоль лесовозных и железнодорожных дорог.

Несмотря на относительно низкую горимость тайги, в отдельные годы на территории округа возникают сильные пожары, которые наносят экономике ХМАО-Югры и России существенный ущерб. При проведении профилактики и других работ противопожарного назначения с учетом местных природных и хозяйственных условий, представляется возможность значительно снизить горимость лесов, а следовательно выполнить важную, с точки зрения экономического характера, задачу: сохранить для страны сотни тысяч кубометров древесины, сэкономить значительные денежные средства, затрачиваемые на борьбу с пожарами, уберечь от гибели ценный природный объект, так необходимый для настоящих и будущих поколений.

Необходимо больше внимания уделять наземному противопожарному устройству и особенно качеству информативности наглядной и устной пропаганды. Важным является мониторинг пожаров [5, 8]. Основу для определения общего развития охраны лесов Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, как и конкретного проектирования разносторонних противопожарных работ, составляет лесопожарное районирование территорий. Опираясь на расчетные данные, противопожарные работы должны планироваться применительно к каждому лесопожарному району, а в его пределах дифференцироваться по подрайонам. При этом в разные периоды пожароопасного сезона в связи с различной их напряженностью в разных лесопожарных районах представляется возможным более эффективно маневрировать мобильными силами и средствами борьбы с пожарами.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соловьев. С.В. Экологические последствия лесных и торфяных пожаров: Дис. канд. техн. наук. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2006. – 222 с.
2. Анучин Н.П. Лесная таксация. – М.: Лесная промышленность, 1982. – 552 с.
3. Теревнев В.В., Артемьев Н.С. Пожаротушение торфяников, лесов и лесоматериалов – Е.: «Изд. «Калан», 2013. – 210 с.
4. Исаева Л.К. Пожары и окружающая среда. – М.: Изд. дом «Калан», 2001. – 222 с.
5. Васильев А.В. Комплексный экологический мониторинг как фактор обеспечения экологической безопасности. Академический журнал Западной Сибири. 2014. Т. 10. № 2. С. 23.

6. Лесная энциклопедия: в 2-х т., т.2 / Ред.кол.: Г.И. Воробьев (гл.ред.) и др. – М.: Сов. Энциклопедия, 1986. – 631 с.
7. Статистические данные по лесным и торфяным пожарам: ГУ МЧС РФ по ХМАО-Югре, 2015. – 34 с.
8. Vasilyev A.V. Method and Approaches to the Estimation of Ecological Risks of Urban Territories. Proc. of Scientific Journal "Safety of Technogenic Environment" of Riga Technical University, Riga, Latvian Republic, edition of Riga Technical University, 2014, №6, pp. 43-46.



## **FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015**

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

### **INFLUENCE OF WATER RESERVOIRS OF KYRGYZSTAN REPUBLIC TO THE NATURAL COMPONENTS OF ENVIRONMENT**

O.V. Atamanova

Saratov State Technical University Named After Yuri Gagarin, Saratov, Russia

### **ВЛИЯНИЕ ВОДОХРАНИЛИЩ КЫРГЫЗСТАНА НА ПРИРОДНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

О.В. Атаманова

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

Приводятся результаты аналитических исследований состояния природно-климатических факторов в зоне расположения крупных водохранилищ Кыргызстана. По результатам анализа изменений природных компонентов окружающей среды даются рекомендации по улучшению экологической обстановки территорий в зоне влияния водохранилищ.

Кыргызстан – небольшая горная страна, расположенная в Центральной Азии, с севера граничащая с Казахстаном, с запада – с Узбекистаном, с юга – с Таджикистаном, с востока – с Китайской Народной Республикой.

Одним из основных богатств Кыргызстана являются запасы пресной воды. Находясь в зоне формирования большинства центральноазиатских рек, Кыргызстан первым получает доступ к их водным ресурсам. На территории республики насчитывается более 3 тыс. рек, большинство из которых относятся к горным и предгорным рекам.

Значительная территория Кыргызской Республики располагается в аридной зоне, поэтому здесь с незапамятных времен используется орошаемое земледелие. Для целей комплексного использования водных ресурсов рек Кыргызстана на большинстве из них построены водохранилища сезонного и многолетнего регулирования, а также бассейны суточного и декадного регулирования стока. Если до середины прошлого века водохранилища Кыргызстана были в основном ирригационного назначения, то с начала 1960-х годов началось активное строительство гидроузлов энергетического назначения. Гигантом центральноазиатской гидроэнергетики по праву считается Нарынский каскад ГЭС, включающий на сегодня 7 действующих гидроэлектростанций, и продолжающий строительство Верхненарынского каскада при содействии ПАО «Русгидро».

Рассмотрим основные характеристики ирригационных и энергетических водохранилищ Кыргызстана, которые приведены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики крупных водохранилищ на территории Кыргызстана

№ п/п	Водохранилище	Ввод в эксплуатацию	Источник питания	Площадь зеркала, км <sup>2</sup>		Объем при НПУ, млн. м <sup>3</sup>		Плотина	
				при НПУ	при УМО	полный	полезный	длина, м	высота, м
Ирригационные водохранилища емкостью более 20 млн. м <sup>3</sup> [1]									
1.	Орто-Токойское	1957	р. Чу	25	1,1	470	450	365	57
2.	Базар-Курганское	1962	р. Кара-Унгур	2,7	0,1	22,5	201	2420	25
3.	Нижне-Аларчинское	1964	ЗБК	5,5		52	46	3159	24,5
4.	Найманское	1966	р. Кыргыз-Ата, р. Чили Сай	3,2	0,2	39,5	38	265	40,5
5.	Горт-Гульское	1970	р. Исфара	6,6	2,8	90	75	292	215
6.	Спартак	1975	р. Сокулук	5,9		22	21,7	2400	15
7.	Кировское	1976	р. Талас	26,5	0,75	550	540	260	84
8.	Папанское	1981	р. Ак-Бура	7,1	2,0	260	240	94	100
Крупнейшие энергетические водохранилища [2]									
9.	Токтогульское	1973	р. Нарын	284,3		19500	14000	292,5	215
10.	Курпсайское	1981		12,0		370	35	364	113
11.	Гашкумырское	1985		7,8		140	17	336,5	75
12.	Шамалдысайское	1992		2,4		40,9	5,6	250	37
13.	Учкурганское	1962		4,0		53	20,9	118	31
14.	Атбашинское	1970	р. Ат-Баши	1,0		9,6	2,6	55	79

Водохранилища на реках Кыргызстана с общей площадью зеркала воды более 400 км<sup>2</sup> стали неотъемлемой составляющей природно-антропогенных ландшафтов республики. Их создание привело к изменениям гидрологического режима рек и других водных источников. Создание искусственной водной поверхности привело к изменениям микроклимата прилегающих территорий, рельефа местности, среды обитания животных и человека. Изменилась инфраструктура территории горно-предгорной зоны Кыргызстана. Изменения ландшафтов проявляются в большей степени в нижней частях водохранилищ, где имеет место их наибольшая ширина и глубина.



Рисунок 1. Вид на водохранилище с гребня Токтогульской плотины

Считается, что наименьшее влияние водохранилищ проявляется в нижнем бьефе плотин [1, 3], однако это весьма сомнительное утверждение, поскольку, как показывает опыт, антропогенные изменения ландшафтов в нижних бьефах плотин вносят значительные изменения в окружающую природную среду и порой угрожают безопасности территории и жизнедеятельности в зоне влияния водосбросных и водопропускных сооружений плотин [4, 5].

Большинство водохранилищ Кыргызстана расположены в каньонах рек, где изначально господствуют ветровые процессы. Ветра со скоростью до 20 м/с способствуют волнообразованию на поверхности воды, приводя тем самым к подмыву и обрушению береговых склонов.

Периодическая сработка водохранилищ приводит к уменьшению глубины в них, обнажая временно затопляемые участки, которые чаще всего покрыты мхом и частично заболочены, что также влияет специфически на окружающий ландшафт. Изменение окружающей среды в зарегулированных бассейнах рек имеет свои отличительные особенности для рек горно-предгорной зоны от рек долинного типа. Важную роль играют водохранилища в режиме твердого стока рек. Уменьшение скоростей потока в зоне влияния водохранилищ приводит к интенсивному осаждению наносов в чаше водохранилища и переформированию речного дна. Вместе с этим изменяется и биотическое содержание водотока. Например, исследованиями

установлено [1], что если до создания Токтогульского водохранилища расход твердого стока в нижнем течении р. Нарын составлял в среднем 2200 кг/с, то в настоящее время он уменьшился до 70 кг/с. Являясь огромными отстойниками, водохранилища задерживают в себе до 90% донных наносов, сами при этом постепенно заиляясь, что в свою очередь также приводит к безвозвратным изменениям ландшафта. За 30 лет эксплуатации Токтогульского водохранилища произошло заиление его чаши более чем на 5 % первоначального объема.

Водоохранилища, с одной стороны, призваны накапливать воду для нужд человека, а с другой, они способствуют увеличению безвозвратных потерь в виде испарения с поверхности водохранилищ. Изменяется влажность среды в зоне влияния водохранилищ, приводящая к изменению термического режима рек и изменению микроклимата в зоне влияния водохранилища.

Особое внимание эксплуатационный персонал плотин Кыргызстана обращает на поведение водохранилищ в условиях повышенной сейсмической опасности. Территория горно-предгорной зоны Кыргызстана практически полностью расположена в сейсмически опасной зоне с интенсивностью сейсмического воздействия 7-9 баллов. Выявлена взаимосвязь сейсмической активности с площадью и объемом воды в водохранилище. Мониторинг сейсмичности в Каракульском районе за последние 20 лет показал, что после 1977 г. (слой воды в Токтогульском водохранилище достиг 100 м) активизировалась сейсмическая активность, сопровождаемая учащением слабых подземных толчков в районе плотины на глубине 5-6 км. После наполнения водохранилища до отметки НПУ слабые землетрясения приобрели регулярный характер, их эпицентры распределились по площади акватории более равномерно. Однако начиная с 1988 г. до 2003 г. сейсмическая активность в районе Токтогульского водохранилища стабилизировалась, приближаясь к среднегодовым значениям. Ситуация с сейсмоактивностью резко меняется, когда происходит значительная сработка водохранилища и последующее его наполнение, что имело место по различным причинам в 2003-2012 г.г. Установленная Институтом сейсмологии НАН КР взаимосвязь между сейсмической активностью территории и изменением наполнения водохранилищ в настоящее время позволяет прогнозировать с определенной погрешностью возможные землетрясения в зоне влияния водохранилищ.

Зарегулированные водные артерии способствуют изменению температурного режима рек. Установлено, что после 1978 г. в осенне-зимний период температура воды в р. Нарын потеплела почти на  $5^{\circ}\text{C}$ , в то время, как в весенне-летнее время она понизилась на  $5\div 6^{\circ}\text{C}$ . Это обосновывается отставанием процессов нагрева и остывания большого объема воды от естественных условий. Достаточно короткая зима в сочетании с аккумулярующей тепло способностью водохранилищ явились причиной зимовки на Токтогульском и Орто-Токойском водохранилищах водоплавающих птиц, которые раньше улетали на юг.

В настоящее время в Кыргызстане серьезно занимаются изучением влияния водохранилищ на изменение химического состава в зарегулированных реках. Для этого используются данные за более чем 60-летний период Госагенства Кыргызской Республики по метеорологии, полученные на гидропостах, расположенных вне антропогенного влияния водохранилищ. Установлено, что в среднем общая минерализация и содержание отдельных микрокомпонентов в воде водохранилищ обуславливаются осредняющей ролью водоемов, в которые попадает вода с различным химическим и бактериологическим составом воды. Проведенная по данным академика Маматканова Д.М. [1] сравнительная характеристика воды в р. Нарын показана в таблице 2.

Таблица 2

Сравнительная характеристика воды в р. Нарын в створах «Уч-Терек» и «Ташкумыр-верхний» за 2007 г.

Показатели состава воды	Створ «Уч-Терек» (выше Токтогульского водохранилища)	Створ «Ташкумыр верхний» (ниже Токтогульской плотины)	Характер изменений средних показателей
	<u>интервал изменений</u> средний за год	<u>интервал изменений</u> средний за год	
рН	<u>7,20-8,12</u> 7,67	<u>7,42-8,02</u> 7,85	+2,7%
Содержание мг/дм <sup>3</sup>			
Хлор-иона	<u>7,1-41,8</u> 18,2	<u>5,13-17,7</u> 12,2	-32%
Сульфат-иона	<u>30,3-92,2</u> 48,3	<u>26,9-72,0</u> 43,0	-11%
Магний-иона	<u>6,1-18,5</u> 12,0	<u>10,6-20,3</u> 12,5	+4,1%
Кальций-иона	<u>29,6-63,1</u> 44,1	<u>20,0-48,1</u> 39,6	-26%
Общая минерализация (суммировано $\frac{1}{2}$ HCO <sub>3</sub> )	<u>130-328</u> 215	<u>136-239</u> 219	+2%

Анализ результатов исследований показывает, что вода, проходящая через Токтогульскую плотину, является более чистой, чем наблюдаемая в створе «Ташкумыр-верхний». Относительно очищенная в чаше Токтогульского водохранилища она, по пути к нижнему створу, снова обогащается органическими и другими веществами антропогенного характера.

Изменение климата в зоне влияния водохранилищ подтверждается прежде всего изменением среднегодовых температур воздуха на побережье водохранилищ. В среднем по данным ближайших метеостанций среднегодовая температура воздуха в районе водохранилищ повысилась на

1,9÷3,0<sup>0</sup>С. Например по данным метеостанции Токтогул (5 км севернее водохранилища), среднегодовая температура воздуха увеличилась на 2,3<sup>0</sup>С. Анализ среднемесячных температур воздуха показал, что повышение температуры воздуха произошло в осенне-зимние месяцы, в то время как, в весенне-летние месяцы среднемесячная температура воздуха понизилась на 1,2÷2,4<sup>0</sup>С.

В зоне влияния водохранилищ с площадью зеркала более 5 км<sup>2</sup> произошло понижение относительной влажности воздуха на 2,5÷12%. В зоне влияния Токтогульского водохранилища минимальные значения относительной влажности сместились на 30 дней вперед, и теперь наблюдаются в середине августа.

В котловине Токтогульского водохранилища за последние 20 лет наблюдается увеличение атмосферных осадков на 5÷8%. Максимальный пик осадков сместился на месяц вперед. Здесь произошли существенные изменения ветрового режима. За время существования водохранилища скорости ветра в зимнее время увеличились на 50÷200%, в теплое время года – на 5÷21%. Направление преобладающих ветров осталось неизменным.

Таким образом, анализ климатических характеристик в зонах влияния водохранилищ Кыргызстана показал, что ощутимые изменения температуры воздуха, относительной влажности и скорости ветра наблюдаются в радиусе 5 км, однако некоторое смягчение континентальности климата имеет место в радиусе 40÷50 км.

Проведенные исследования не выявили явных негативных для здоровья человека и окружающей среды последствий организации водохранилищ на реках Кыргызстана. Однако как показали исследования, создание таких крупных искусственных резервуаров воды не может не отразиться на изменении микроклимата территории, ее почвах, флоре и фауне. Поэтому в качестве выводов настоящей работы следует отметить следующее:

1. На стадии проектирования водохранилищ, как в горной, так и равнинной местности, необходимо проводить полноценную экологическую экспертизу с разработкой раздела ОВОС в проекте водохранилища. При этом следует обращать внимание не только на загрязнения окружающей среды, но и на оценке возможных нежелательных изменений природной среды в перспективе.
2. При выборе места расположения будущего водохранилища необходимо руководствоваться экологическими требованиями наравне с геологическими, гидрологическими, водохозяйственными и др. требованиями к организации водохранилища.
3. На всех стадиях существования водохранилища, включая период эксплуатации, необходимо осуществлять постоянный экологический мониторинг окружающей среды в зоне влияния водохранилища.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Влияние изменений климата на горную экосистему Тянь-Шаня (на примере Иссык-Кульского и Чуйского бассейнов) [Текст] / [Д.М. Маматканов, Л.В. Бажанова, В.А. Кузьмиченок, В.В. Романовский и др.] – Бишкек: Нур-Ас, 2014. – 524 с.
2. Диагностический анализ управленческой деятельности ОАО «Электрические станции» Отчет по результатам Фазы 1: Предварительные заключения и рекомендации [Электронный ресурс]. – Бишкек: ЦАР, 2011. – 37 с. – Режим доступа: <https://www.energo.gov.kg/ru/sys/media/download/106/>
3. Авакян А.В. Водохранилища мира [Текст] / А.В. Авакян. – М.: Наука, 1979. – 287 с.
4. Атаманова О.В. Исследование поверхностного водосброса Курпсайской ГЭС в природных условиях [Текст] / О.В. Атаманова, Н.П. Лавров // Достижения и проблемы современной науки: Сборник статей Международной научно-практической конференции (28 июля 2015 г., г. Уфа). В 2 ч. Ч. 1. – Уфа: РИО МЦИИ ОМЕГА САЙНС, 2015. – С. 7-9.
5. Атаманова О.В. Планирование экспериментов по исследованию кинематики потока на выходе концевой части поверхностного водосброса на примере Курпсайской ГЭС [Текст] / О.В. Атаманова, Н.И. Иванова, А.П. Ерофеев, В.А. Трофименцева / Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета, 2008. Т. 8. № 9. – С. 82-85.
6. Васильев А.В. Основы экологии в технических вузах. Учебное пособие. Тольятти, 2000.



## **FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015**

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

### **USING OF A BIOLOGICAL PRODUCT RISOGGRIN TO CREATE EFFECTIVE PHYTOCENOSES OF SPRING SOFT WHEAT**

A.D. Auzhanova, N.A. Popolzuhina

Omsk State Agricultural University of the name of P. A. Stolypin, Omsk, Russia

The studies of photosynthetic activity determined leaf area, photosynthetic potential of genotypes of spring wheat in the processing biopreparation risoggrin. Stimulating effect of inoculation on the performance of the photosynthesis of plants is marked.

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОПРЕПАРАТА РИЗОАГРИН ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ**

А.Д. Аужанова, Н.А. Поползухина

Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина,  
г. Омск, Россия

В результате исследований фотосинтетической деятельности определены площадь листовой поверхности, фотосинтетический потенциал генотипов яровой мягкой пшеницы при обработке биопрепаратом ризоагрин. Отмечено стимулирующее влияние инокуляции на показатели фотосинтеза растений.

Фотосинтез - важный процесс в жизни растений, определяющий прирост надземной массы растений, урожай и его качество. Использование физиологически активной радиации (ФАР) зависит от площади листовой поверхности, на которую, в свою очередь, влияют все факторы жизни растений [1]. Изучение динамики формирования ассимилирующей поверхности в посевах и создание условий для оптимальной ее величины имеет большое практическое значение, так как связанные с ним показатели фотосинтеза играют значительную роль в формировании урожайности сельскохозяйственных культур. Совершенствование фотосинтетической деятельности предусматривает создание фитоценозов, способных обеспечивать наиболее эффективное усвоение энергии ФАР на образование продуктов фотосинтеза и оптимальное использование их в процессах метаболизма растений с участием небольших количеств азота и минеральных элементов [2].

Цель исследования – выявить влияние биопрепарата ризоагрин на эффективность ассимиляционной поверхности листьев.

Исследования проводились на опытных полях отдела семеноводства ГНУ СибНИИСХ Россельхозакадемии в 2012 - 2013 гг.

В качестве объекта исследований использовали:

- 9 сортообразцов яровой мягкой пшеницы селекции Сибирского научно-исследовательского института сельского хозяйства 3-х групп спелости: среднеранней (Памяти Азиева, Катюша, Г 2755/04), среднеспелой (Дуэт, Светланка, Мелодия), среднепоздней (Омская 35, Серебристая, Г 540/05);

- биологический препарат ризоагрин - создан на основе штамма, относящегося к роду *Agrobacterium* (*A. radiobacter*, штамм 204), в ГНУ ВНИИСХМ, Санкт-Петербург-Пушкин;

- почва опытного участка, которая представлена лугово-черноземной почвой с пахотным горизонтом А пах = 25 см, содержанием гумуса 6,4%, суммой поглощенных оснований 31 мг экв/100г,  $pH_{\text{сол}}=6,7$  (по данным лаборатории агрохимии ГНУ СИБНИИСХ).

Годы проведения исследований были контрастными. В 2012 году преобладала умеренно теплая погода в мае; теплая погода с ливневыми осадками в июне и значительный недобор осадков в июле-августе. 2013 год характеризовался как умеренно – влажный, на протяжении всего вегетационного периода наблюдалась довольно прохладная погода.

Площадь делянок составила 3 м<sup>2</sup>, повторность опыта пятикратная; норма высева - 5 млн. всхожих зерен на га. Предшественник зерновые (вторая культура после пара). В опыте использовали 2 варианта: сорта без инокуляции (К) и с инокуляцией (И). По фазам развития отбирали пробы по 15 растений для определения площади листовой поверхности, фотосинтетического потенциала растения. Расчет площади листьев осуществляли по формуле В. В. Аникеева и Ф. Ф. Кутузова [3]:  $S = l * d * 0,67$  (см<sup>2</sup>), где S – площадь листа, см<sup>2</sup>; l – длина листа, см; d – ширина листа, см; 0,67 – коэффициент пересчета; фотосинтетический потенциал (ФП, см<sup>2</sup>\*сут.), – изучался по методике А.А. Ничипоровича [4].

Площадь листьев – весьма лабильный показатель фотосинтетической деятельности растений, его можно успешно регулировать агротехническими приемами возделывания сельскохозяйственных культур и подбором соответствующих сортов [5].

Наши исследования показали, что площадь листовой поверхности и длительность ее функционирования у яровой пшеницы зависят как от генотипа сортообразцов, гидротермических условий вегетационного периода, так и действия биопрепарата.

Наращение листовой поверхности происходило от фазы кущения до фазы колошения с максимумом ее формирования в фазы выхода в трубку-колошение в зависимости от генотипа. В среднем по годам наблюдалось превышение площади листовой поверхности в фазу кущение в среднеранней и среднепоздней группах спелости и снижение этого показателя – в среднеспелой. Увеличение ассимиляционной поверхности листьев отмечено на варианте с инокуляцией у гибрида 540/05. В фазу выхода растений в трубку по площади листьев превысили контроль гибрид 2755/04 в среднеранней группе и сорт Светланка – в среднеспелой.

Наибольшую площадь листовой поверхности к фазе колошение на варианте с инокуляцией формировали сортообразцы: Катюша, Г 2755/04 – в среднеранней группе, Мелодия – в среднеспелой, Омская 35 и Г 540/05 – в среднепоздней. К фазе молочной спелости листовая поверхность резко сокращается как в контрольном, так и в инокулированных вариантах, в связи с оттоком ассимилянтов в репродуктивные органы. Превышение над контролем было отмечено для сортов: Катюша, Мелодия, Серебристая и Г 540/05 (таблица 1).

Таблица 1

Динамика нарастания листовой поверхности сортов, см<sup>2</sup>/растение, 2012-2013 гг.

Сорт, гибрид	Фаза развития			
	кущение	выход в трубку	колошение	восковая спелость
Памяти Азиева, К	11,16	29,30	32,83	8,59
Памяти Азиева, И	12,51	28,80	30,29	7,48
Катюша, К	15,78	24,90	15,48	5,53
Катюша, И	16,12	30,80	18,27	7,72
Г 2755/04, К	15,11	31,10	27,51	8,42
Г 2755/04, И	16,13	41,70	31,52	8,59
среднее по группе, К	14,02	28,40	25,28	7,51
среднее по группе, И	14,92	36,10	26,69	7,93
Дуэт, К	18,02	43,20	30,52	9,57
Дуэт, И	16,83	39,80	28,21	7,77
Мелодия, К	17,04	40,10	22,95	7,33
Мелодия, И	14,38	41,40	28,85	8,58
Светланка, К	13,74	34,40	28,64	9,25
Светланка, И	15,10	42,20	28,98	9,05
среднее по группе, К	16,27	39,20	27,37	8,71
среднее по группе, И	15,44	41,10	28,68	8,47
Омская 35, К	15,39	42,60	22,74	7,89
Омская 35, И	15,94	32,40	27,55	7,59
Серебристая, К	12,38	35,80	25,50	7,30
Серебристая, И	13,55	34,10	26,42	8,64
Г 540/05, К	15,26	34,50	26,39	9,02
Г 540/05, И	18,42	36,20	33,23	10,80
среднее по группе, К	14,34	37,60	24,88	8,07
среднее по группе, И	15,97	34,30	29,07	9,00
среднее по сортам, К	14,87	34,40	25,84	8,10
среднее по сортам, И	15,44	36,40	28,15	8,47
НСР 0,5 по фактору В-инокуляция	1,88	2,97	4,77	0,43

Показателем, характеризующим мощность ассимиляционного аппарата, является фотосинтетический потенциал. Максимум этого показателя отмечался в период кущение-выход в трубку. В межфазный период «всходы-кущение» фотопотенциал имеет небольшие значения, которые колебались в пределах от 125,12 см<sup>2</sup>/сут. до 184,22 см<sup>2</sup>/сут. в контрольном варианте и от 111,56 см<sup>2</sup>/сут. до 180,19 см<sup>2</sup>/сут. на варианте инокуляции. При этом с наибольшими значениями фотосинтетического потенциала при инокуляции выделились сортообразцы. Памяти Азиева, Катюша - в среднеранней группе, Мелодия - в среднеспелой (таблица 2).

Таблица 2

Фотосинтетический потенциал листьев растений яровой мягкой пшеницы, см<sup>2</sup>/сут. (в среднем за 2012 - 2013 гг.)

Сорт	Межфазный период			
	всходы - кущение	кущение - выход в трубку	выход в трубку - колошение	колошение - молочная спелость
Памяти Азиева, К	111,56	410,13	369,66	317,83
Памяти Азиева, И	125,12	402,50	285,20	245,01
Катюша, К	157,83	349,17	177,11	171,49
Катюша, И	157,54	430,92	210,46	163,91
Г 2755/04, К	151,10	435,40	316,95	288,08
Г 2755/04, И	161,27	548,59	354,26	290,86
среднее по группе, К	140,16	398,23	287,91	259,13
среднее по группе, И	147,98	460,67	283,31	233,26
Дуэт, К	180,19	691,44	364,51	336,07
Дуэт, И	168,32	636,88	367,66	274,17
Мелодия, К	138,77	500,79	378,35	313,02
Мелодия, И	149,67	751,96	414,28	348,93
Светланка, К	169,07	690,96	319,46	274,17
Светланка, И	145,15	598,14	375,63	274,39
среднее по группе, К	162,67	627,73	354,11	307,75
среднее по группе, И	154,38	662,33	385,86	299,16
Омская 35, К	153,84	724,63	318,44	288,56
Омская 35, И	159,38	550,72	381,72	274,55
Серебристая, К	123,74	607,92	370,23	268,89
Серебристая, И	135,53	580,11	375,71	312,76
Г 540/05, К	152,54	599,73	395,50	333,45
Г 540/05, И	184,22	628,00	488,16	397,31
среднее по группе, К	143,37	644,09	361,39	296,97
среднее по группе, И	159,71	586,27	415,20	328,20
среднее по сортам, К	148,73	556,68	334,47	287,95
среднее по сортам, И	154,02	569,76	361,45	286,87

В связи с максимальными значениями площади листьев в межфазный период «кущение-выход в трубку» наблюдалось увеличение фотопотенциала. В среднем по сортам ФП составил 556,68 см<sup>2</sup>/сут. в контрольном варианте и 569,76 см<sup>2</sup>/сут. на варианте инокуляции. Наибольший ФП в сравнении с контролем формировали сортообразцы: Катюша и Г 2755/04 в среднеранней группе, Мелодия - в среднеспелой и Г 540/05 - в среднепоздней.

В период от выхода растений в трубку и до колошения несколько снизилась площадь листьев растений, поэтому в этот период уменьшился и ФП листьев. Значения фотопотенциала варьировали в пределах от 177,11 см<sup>2</sup>/сут. до 395,50 см<sup>2</sup>/сут. в контрольном варианте и от 210,46 см<sup>2</sup>/сут. до 488,16 см<sup>2</sup>/сут. на варианте инокуляции. Лучшими показателями при инокуляции обладали сортообразцы Катюша и Г2755/04 в раннеспелой группе, на сорта среднеспелой и среднепоздней групп биопрепарат оказал положительное влияние.

К фазе молочной спелости, вследствие сокращения ассимиляционной поверхности, наблюдалось уменьшение фотопотенциала. В межфазный период «колошение-молочная спелость» ФП составил в среднем по сортам 287,95 см<sup>2</sup>/сут. в контрольном варианте и 286,87 см<sup>2</sup>/сут. на варианте инокуляции. При этом наибольшие значения показателя при обработке биопрепаратом имели сортообразцы: в среднеспелой группе - Мелодия, а в среднепоздней - Серебристая и Г540/05.

Таким образом, для повышения эффективности ассимиляционной поверхности листьев и продуктивности яровой мягкой пшеницы целесообразно использовать биопрепараты ассоциативных азотфиксаторов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лощина А. М. Наследование ассимиляционной поверхности сортов яровой мягкой пшеницы и связь ее с продуктивностью в условиях южной лесостепи Западной Сибири: Автор. дис. канд. с.-х. наук / А. М. Лощина – Омск, 2005. – 15 с.
2. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений как основа их продуктивности в биосфере и земледелии / А.А. Ничипорович // Фотосинтез и продукционный процесс. – М.: Наука, 1988. – С. 5-28.
3. Анисеев В. В. Новый способ определения листовой поверхности у злаков / В. В. Анисеев, Ф. Ф. Кутузов // Физиология растений. – 1961. – Т.8, вып.1. – С. 375–377.
4. Ничипорович А. А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев / А. А. Ничипорович – М.: Изд-во АН СССР, 1956. – 93 с.
5. Полимбетова Ф. А. Физиология яровой пшеницы в Казахстане / Ф. А. Полимбетова, Л. М. Мамонов. – Алма-Ата: Наука КазССР, 1980. – 288 с.



## **FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015**

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

### **DEVELOPMENT OF ENTERPRISES WITHIN PETROCHEMICAL CLUSTER AS A METHOD OF ECOLOGICAL PROBLEMS SOLUTION**

S.V. Afanasyev

JSC «Togliattiazot», Togliatti, Russia

In 2012 for the first time in its history JSC «Togliattiazot» approved the ambitious program of technical development planned to be performed by 2022. For renovation it was planned to spend around 900 millions of US dollars, and drawn up the guidance for innovational development. This is a fundamental reconstruction of the existing production plants and construction of new plants, in particular construction of UFC-85 unit, ammonium chloride unit, acetic acid unit and urea plant.

### **РАЗВИТИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО КЛАСТЕРА КАК СПОСОБ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ**

С.В. Афанасьев

ОАО «Тольяттиазот», г. Тольятти, Россия

В 2012 году впервые в своей истории ОАО «Тольяттиазот» принял масштабную программу технического развития, рассчитанную до 2022 года. На обновление запланировано потратить около 900 миллионов долларов США, намечены главные направления инновационного развития. Это коренная реконструкция действующих производств и строительство новых, в частности установки КФК-85, хлористого аммония, уксусной кислоты, агрегата карбамида.

В 2012 году в ОАО «Тольяттиазот» принята стратегия долгосрочного развития, рассчитанная на 10 лет.

В качестве первоочередных мер на ближайшие годы намечен переход на международные стандарты ISO 9001 (менеджмент качества) и ISO 14001 (система экологического менеджмента).

Эта важнейшая работа будет осуществляться параллельно с техническим перевооружением существующих промышленных производств и созданием новых высокотехнологичных объектов.

#### ***1. Коренная модернизация агрегатов аммиака.***

Она будет проведена на всех семи агрегатах аммиака и объем производства данного азотного удобрения возрастет на 30 % и достигнет 4 миллионов тонн в год.

Этот прирост практически не приведет к увеличению потребления природного газа.

Стратегией развития предприятия предусмотрен значительный прирост поставок аммиака сельским товаропроизводителям. Для его внесения в почву будет налажен выпуск техники на машиностроительных заводах корпорации.

Этапами модернизации станут:

1.1. Реконструкция трех агрегатов с целью доведения производительности каждого из них до 1800 тн/сутки и сокращение расходных норм по природному газу до 1050 - 1100 нм<sup>3</sup>/тн.

1.2. Внедрение новых высокоэффективных систем на основе метилдиэтанолamina на узле очистки газов от CO<sub>2</sub>.

Данные мероприятия будут завершены к 2022 году.

1.3. Перевод всех четырех агрегатов типа Кемико на выпуск чистого углекислого газа общей мощностью около 1 миллиона 200 тысяч тн/год.

1.4. Создание для четырех агрегатов аммиака Кемико объединенного ЦПУ. Срок выполнения работы – 2020 год.

1.5. Переработка продувочных и танковых газов с извлечением аммиака и водорода. Это приведет к сокращению выбросов оксидов азота в атмосферу на сотни тн/год.

1.6. Рассматривается план строительства нового агрегата аммиака повышенной производительности.

***2. Совершенствование существующего производства карбамида с доведением суммарной мощности агрегатов до 5200 тн/сутки (1.600.000 тн/год) за счет строительства третьего агрегата.***

***3. Агрегаты метанола.***

3.1. Модернизация существующих метанольных установок с завершением которой мощность обоих агрегатов будет доведена до 1 миллиона тн в год.

Благодаря этому дополнительно сократятся выбросы углекислого газа в атмосферу и улучшатся экономические показатели работы производства.

***4. Глубокая переработка метанола в карбамидоформальдегидный концентрат.***

4.1. Доведение производительности установок карбамидоформальдегидного концентрата до 350 тысяч тн/год (строительство еще одной установки, рассчитанной на выпуск 150 тысяч тн/год КФК-85). Освоение серийного производства контактных аппаратов для окислительного дегидрирования метанола в формальдегид. Конструкция одного из них приведена на рисунке и создана специалистами предприятия [1].

Завод располагает и собственной патентно-чистой технологией, в состоянии изготовить современное оборудование, не уступающее лучшим мировым образцам.

4.2.Перевод одной из установок (25 тысяч тн/год) карбамидоформальдегидного концентрата на выпуск формалина и организация производства уротропина.

4.3.Создание производства по переработке карбамидоформальдегидного концентрата в КФ-смолы мощностью 100 тысяч тн/год.

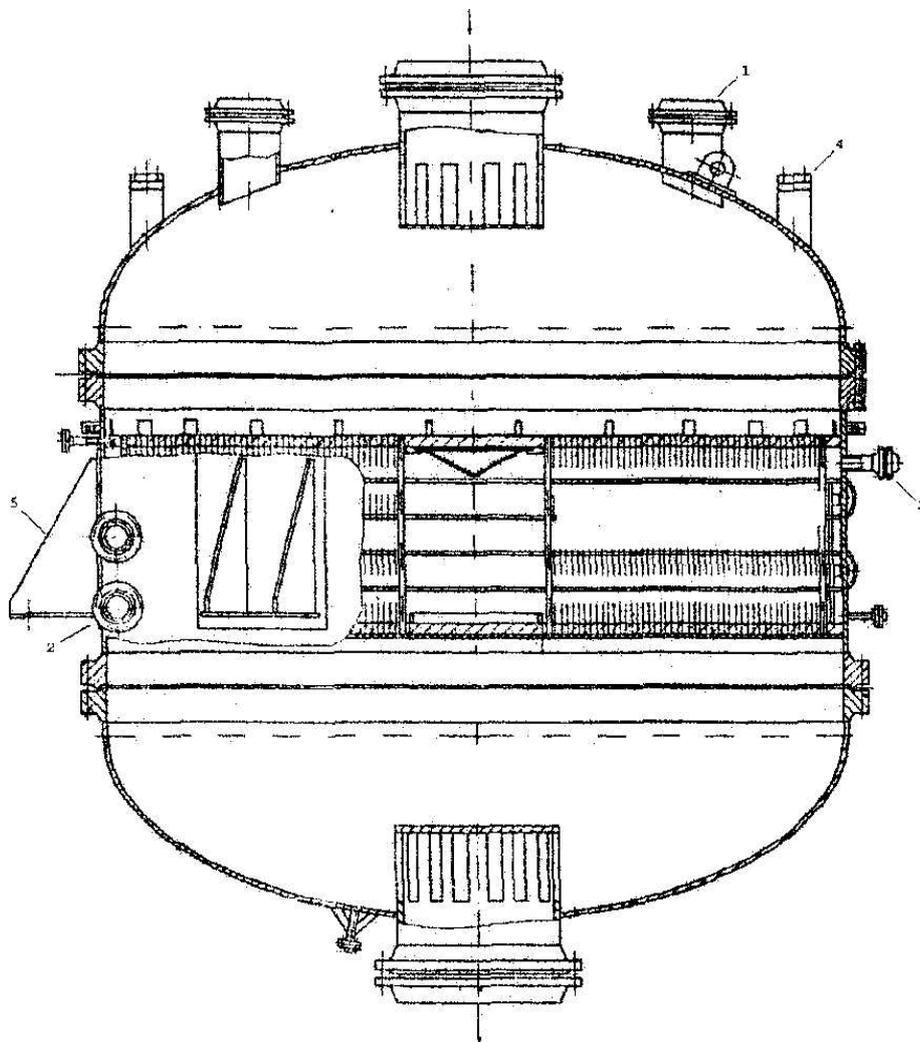


Рисунок 1. Реактор окислительного дегидрирования метанола в формальдегид, разработанный в ОАО «Тольяттиазот»

### ***5.Производство труб различного назначения.***

5.1.Ввод в эксплуатацию двух линий полимерных труб холодного и горячего водоснабжения на основе полипропилена и полиэтилена общей производительностью до 10 тыс. тн/год.

5.2.Создание второй очереди стеклопластиковых труб диаметром от 1200 до 3000 мм и освоение выпуска стеклопластиковых емкостей.

5.3.Освоение второй очереди жаропрочных реакционных труб для родственных предприятий и установок нефтехимии.

Для этого планируется использовать запатентованный процесс центробежного литья [2] и собственные инновационные сплавы.

Таблица 1

Марка сплава	Патент на изобретение
Аустенит -1	RU №2393260 [3]
Аустенит -2	RU №2446223 [4]
Аустенит -3	RU №2485200 [5]
Аустенит -4	RU №2533072 [6]

5.4. Освоение выпуска кокилей и оправок для производств стеклопластиковых и жаростойких реакционных труб.

### ***6. Производство базальтовой теплоизоляции.***

6.1. Освоение выпуска базальтовых теплоизоляционных плит производительностью 500 тн/год.

### ***7. Развитие стройиндустрии.***

7.1. Ввод в эксплуатацию второй обжиговой печи с целью увеличения производства кирпича до 60 миллионов шт/год.

7.2. Расширение ассортимента выпускаемого кирпича, освоение керамического камня (блоков) на базе производства черепицы.

7.3. Создание современного цементного производства, рассчитанного на выпуск 100 тысяч тн/год цемента.

7.4. Расширение ассортимента и объемов производства мраморной плиты, создание технологической линии по выпуску микрокальцита для лакокрасочной промышленности.

### ***8. Охрана окружающей среды.***

8.1. Реконструкция печей риформинга на 4 агрегатах «Кемико» с переводом их на однорядное расположение реакционных труб с одновременным сокращением выбросов оксидов азота в атмосферу примерно на 250 тн/год и оксида углерода на 460 тн/год.

8.2. Строительству двух установок ультрафиолетового обеззараживания промышленных стоков на биологических очистных сооружениях и снижение забора речной воды до 700 тысяч м<sup>3</sup>/год.

8.3. Внедрение противоточной регенерации ионообменной смолы в цехе водоподготовки, направленной на сокращение потребления речной воды на 950 тысяч м<sup>3</sup>/год и сброса минеральных солей в Саратовское водохранилище в объеме 4100 тн/год,

8.4. Реализация двух инновационных проектов по уменьшению выбросов углекислого газа в объеме свыше 500 тысяч тн/год, за счет углекислотной конверсии при синтезе метанола по технологии ОАО «Тольяттиазот», запатентованной в России.

## **9. Повышение промышленной безопасности.**

9.1. Модернизация всех печей риформинга агрегатов аммиака и метанола, перевод их на реакционные трубы производства ООО «Реакционные трубы», изготавливаемые с использованием жаропрочных сплавов улучшенного качества. Состав последних защищен патентами РФ, патентообладателем которых является ОАО «Тольяттиазот».

9.2. Внедрение системы мониторинга за состоянием изотермических хранилищ аммиака с использованием высокоинформативных методов акустической эмиссии на средства ОАО «Тольяттиазот» и фонда «Сколково».

С реализацией стратегии развития ОАО «Тольяттиазот» станет современным промышленным предприятием.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Патент на полезную модель RU №40012 России, МПК: В 01 J 8/08. Реактор / В.Н. Махлай, А.В. Макаров, С.В. Афанасьев и др., №2004105469. Заявл. 01.03.04, опубл. 27.08.04. Бюл. №24.

2. Патент на полезную модель RU №85844 России. МПК В22D 13/04. Установка центробежного литья жаропрочных труб./ В.Н. Махлай, С.В. Афанасьев, А.С. Афанасьев. №2009116218. Заявл. 28.04.2009, опубл. 20.08.2009. Бюл. №23.

3. Патент на изобретение RU №2393260 России. МПК С22С 30/00, С22С 38/50. Жаропрочный сплав./ В.Н. Махлай, С.В. Афанасьев, О.С. Рощенко.. №2009114197. Заявл. 14.04.2009 г., опубл. 27.06. 2010 г. Бюл. №18.

4. Патент на изобретение RU №2446223. МПК С22С 30/00, С22С 38/00, С 22С 19/05. Жаропрочный хромоникелевый сплав с аустенитной структурой./ С.В. Афанасьев, А.В. Данильченко, А.Ф. Шевакин. №2010142588/02. Заявл. 18.10.10, опубл. 27.03.12. Бюл. №9.

5. Патент на изобретение RU №2485200 России. МПК С22С 30/00, С22С 38/50. Жаропрочный хромоникелевый сплав с аустенитной структурой./ С.В. Афанасьев, С.В. Махлай, С.А. Третьяков. №2012103216. Заявл. 30.01.2012, опубл. 20.06.2012. Бюл. №17.



## **FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015**

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

### **HUMANITARIAN MECHANISMS OF GLOBALIZATION OF BIOSPHERIC SOCIAL ENVIRONMENTAL CRISIS**

A.K. Barsukov<sup>1</sup>, V.V. Zabolotskih<sup>2</sup>, H.H. Sharafullin<sup>3</sup>, L.F. Poleschuk<sup>3</sup>,

<sup>1</sup>Udmurt State University, Izhevsk, Russia

<sup>2</sup>Togliatti State University, Togliatti, Russia

<sup>3</sup>LLC SPA "Ekobiopreparat Plant", Naberezhnye Chelny, Russia

A disaster of social sciences is in the basis of globalization of the biospheric ecological crisis. In economic activity the human civilization catastrophe is reflected in the promotion of liberal market-oriented economy directed at the satisfaction of ever-increasing degradation-parasitic needs.

### **ГУМАНИТАРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ГЛОБАЛИЗАЦИИ БИОСФЕРНО- СОЦИАЛЬНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КРИЗИСА**

А.К. Барсуков<sup>1</sup>, В.В. Заболотских<sup>2</sup>, Х.Х. Шарафуллин<sup>3</sup>, Л.Ф. Полешук<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Удмуртский государственный университет, г. Ижевск, Россия

<sup>2</sup>Тольяттинский государственный университет, г. Тольятти, Россия

<sup>3</sup>ООО НПО «Завод Экобиопрепарат», г. Набережные Челны, Россия

В основе глобализации биосферно-экологического кризиса лежит катастрофа социальных наук. В хозяйственной деятельности катастрофичность человеческой цивилизации выражается в пропаганде либерально-рыночной экономики, ориентированной на удовлетворение всевозрастающих деградиционно-паразитических потребностей.

Угрожающие проблемы жизнеустройства человечества зависят не только от современного уровня развития естественно-технических наук и сопряженной техносферы. К угрозам и вызовам 21 века относится извращение смысла гуманитарной составляющей культуры в глобальных масштабах. Наметилась общезримая конкуренция в потребительстве и уклонении от общественно полезного производительного труда. На основе гуманитарных деклараций «о всеобщем благоденствии» с использованием хрематических (псевдонаучных) теорий с 60-х годов прошлого века возросло техногенное давление жизнеобеспечения «передовых» стран на биосферу Земли и природу в целом [1-3, 7-9]. Абстрактные рассуждения в рамках «пресловутого гуманизма» привели к реализации прав отдельно взятого человека за счет всех остальных. Философия индивидуально-обособленного образа жизни, как нормы жизни всех членов общества,

генерирует информационную первооснову стадного сумасшествия толпы на «инновационных» майданах разных стран. Наиболее противоестественное нововведение в жизнеустройство человечества касается приватизации Природы – высшей ценности Мироздания. Изложенные выше неприемлемые частности распределены в психике множества людей «передовых стран», сформировавших социологию и сопряженный вариант либерально-рыночной демократии [4].

Одно из культовых мнений состоит в том, что социология Запада работает на воплощение в жизнь комплекса идей, которые принято называть «правами человека». Свод этих идей включает в себя: равенство людей в их правах; свободу личности в получении и распространении информации; свободу частной предпринимательской деятельности; гарантии неприкосновенности личности, жилища, собственности. Казалось бы, в этих декларациях присутствует Идея глобальной значимости, необходимая всему человечеству. Именно в этом «активные правозащитники» и инициаторы государственных переворотов пытаются убедить все население Планеты. Однако это не так. Анализируя экономическую мощь США на молодежном форуме «Селигер-2011» В.В. Путин отметил главное – паразитизм американской системы хозяйствования. Остается добавить – суть Западной идеологии-социологии заключается в воспроизводстве иерархии взаимного паразитизма и вседозволенности на основе извращенной этики и сопутствующих извращений человеческого духа. Такое возможно, если в системе образования-просвещения заложить, поддерживать и развивать информационные искажения в наиглавнейших (гуманитарных) приоритетах обобщенных средств самоуправления. Экономическая составляющая такого качества идеологического обеспечения жизнеустройства населения «развитых стран» представлена «высокоцивилизованной» системой современного рабовладения. Западный образ жизни поддерживается мафиозно-корпоративной монополией на: ростовщичество; биржевые котировки; вторичные рынки ценных бумаг; скупку авторских и смежных прав и всеобъемлющий контроль за дезинформирующими воздействиями СМИ. Изложенная система паразитизма не способна существовать без вседозволенности, которая выражается в устремленности к своекорыстному потреблению чужих и общих всем ресурсов, вопреки жизненным интересам современников и потомков. Для этого необходимо организовать информационное обеспечение с целью низведения «второсортных» людей до категории ресурсов с юридически закрепленной нормой эксплуатации в рамках международных интересов корпоративно-личностного характера.

Коллективная психика паразитизма такова, что эмбрион противоестественной нравственности порождает специфику сопутствующих алгоритмов (само)управления, которые в автоматическом режиме способны сложить иерархию взаимного паразитизма и юридически узаконенную вседозволенность. Очевидно, что такая концептуальная власть требует соответствующих инноваций (нововведений) в традиционную систему

рабовладения, поскольку необходимо обслуживать социологию Запада в межгосударственных и глобальных масштабах. Средством достижения наперед заданных интересов элитарного меньшинства является всестороннее образовательно-просветительское обеспечение реального функционирования уже сложившегося «свободного рынка» и соответствующее противоестественное обоснование его, якобы, способности к развитию саморегуляции. Для этого в процессе образования-просвещения навязывается искаженное представление о «свободном» рынке государственного масштаба с использованием описательных категорий «базара», на котором продается всё, на что есть платежеспособный спрос, а в ценообразовании якобы выражается некий баланс интересов продавца и покупателя. Однако это не так. Деятельность всего множества субъектов рынка подчинена максимизации частных доходов и сокращению частных издержек. При этом потребительское благополучие индивидуально обособленного образа жизни рекомендуется обеспечивать на основе оптимизации личностного (само)управления в соответствии с требованиями «инобытия»: «максимум денежной прибыли на единицу заемного/учтенного капитала» и «чем выше спрос, тем выше цена».

Именно такого качества дезинформация вкладывается в психику подрастающих поколений в процессе обучения-просвещения. Подготовка экономистов-менеджеров и тем более финансистов как узко-профильных специалистов не предполагает освоение разного рода «междисциплинарных» знаний. В частности, «финансово-экономические компетенции», как информационная первооснова самоуправления, содержательно не раскрывает нравственно-этические ограничения, накладываемые совестью. Поэтому сокращения издержек конкурентоспособные личности добиваются любыми путями и способами с использованием биосферно-недопустимых подходов и на основе легализованных гуманитарных технологий с общезримым уровнем вредоносности. Что не запрещено законом, то изначально разрешено. Демократия в Западной культуре при засилии мертвой буквы закона – это, прежде всего, бессодержательные юридические процедуры. Наличие определенных процедурных форм для государств евро-американской цивилизации наиболее значимо. К наименее значимому, либо к абсолютно недопустимому относится создание государственных предпосылок для целесообразного развития образования-просвещения в режиме устремленности подрастающих поколений к объективно полезному общественному жизнеустройству. Именно издержки культуры и, прежде всего, в информации философско-мировоззренческого характера, позволяют в условиях западного образа жизни подменять демократию законотворчеством на основе охлократии. Охлократия (власть денег) в принципе не способна к выработке жизненно состоятельных идей и сопряженной юриспруденции, в т.ч. к эволюции смысла юридических законов для эффективного управления делами общественной значимости.

Полагаем, что в дееспособной культуре гуманитарные науки должны стать специфической частью научного (метрологически состоятельного) естествознания. По нашему мнению, естественно-гуманитарное обеспечение устойчивости жизни в её многообразии требует содержательно раскрыть в образовательно-просветительских программах подготовки кадров нижеследующие положения:

1. Рынок не способен к формированию жизненно-состоятельных целей, необходимых для обеспечения безопасного образа жизни населения в передовых и отсталых странах.

2. Рыночная система не содержит в себе механизмы самонастройки хозяйственной деятельности в биосферно-допустимом режиме жизнеобеспечения потребностей общественной в целом значимости. Без государственной целесообразности развития науки невозможно создать безопасную государственность, истоки которой закладываются в информацию, предназначенную к освоению в процессе образования-просвещения-воспитания.

3. На принципах самокупаемости в условиях либерально-рыночной экономической (само)регуляции не осуществимы основные виды деятельности категории общественно-необходимых. Либерально-рыночная модель организации жизни общества не формирует платежеспособный спрос на результаты такого труда.

4. В рыночной экономике деньги приобретают функцию товара. Цена денег – ссудный процент. Государственность, допустившая в своей кредитно-финансовой системе кредитование под процент, утрачивает «экономический» суверенитет и на основе концептуальной власти «Надгосударственного центра» осуществляет управление делами за пределами интересов собственной экономики.

5. В государствах-лидерах научно-технического и социально-экономического развития, задействованных в пропаганде либерально-рыночной экономики, принципы рыночного либерализма никогда в полной мере не действовали. Предметно-конкретные ограничения в хозяйственной деятельности США с теоретико-практических позиций обосновали известные политики и экономисты, в т.ч. А. Линкольн, Ф.Д. Рузвельт и Дж.К. Гэлбрейт [5,6].

История свидетельствует, что «инновационные» законы ценообразования в либерально-рыночной экономике из поколения в поколение воспроизводят массовую нищету, деградацию культуры, геноцид населения и запустение территорий. Однако в 60-х годах прошлого века катастрофа общей нам всем культуры приобрела характер планетарного биосферно-экологического кризиса. В прошлом издержки культуры сводили к биологическим изменениям в рамках проблематики «экологический кризис». Именно биология перевела «биологические изменения» на глобальный фундамент «биосферная катастрофа». Однако, человек – мера всех вещей, поэтому биосферно-экологический кризис, по существу, является катастрофой всех

социальных наук и, прежде всего, философии и педагогики. В области фундаментального естествознания известно практически все, что необходимо знать для преодоления глобального биосферно-экологического кризиса. Однако эти знания не востребованы в прикладном секторе (само)управления, поскольку наука в целом подчинена произволу либерально-рыночной экономики именно в той предметно-конкретной форме, которая соответствует принципу: «чему учили, то и получили». Наиболее полное информационное обеспечение, необходимое для универсального разрешения глобальных проблем, свойственных человеческой цивилизации, изложено в трудах В.И. Вернадского в его учении о ноосфере [1].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гирусов Э.В. Экология и экономика природопользования. М.:ЮНИТИ-ДАНА, 2014. – 607 с.
2. Моисеев Н.Н. Быть или не быть человечеству? М.: Ульяновский Дом печати, 1999. – 288 с.
3. Сверлова Л.И., Воронина Н.В. Загрязнение природной среды и экологическая патология человека. Хабаровск: ООП ККГС, 2001. – 216 с.
4. Бжезинский З. Великая шахматная доска. Господство Америки и его геостратегические императивы. М.: Международные отношения, 1998. – 256 с.
5. Рузвельт Ф.Д. Беседы у камина. М.:ИТРК, 2003. – 408 с.
6. Гэлбрейт Дж.К. Экономические теории и цели общества. М.: Прогресс, 1976. – 405 с.
7. Васильев А.В., Заболотских В.В., Тупицына О.В., Штеренберг А.М. Экологический мониторинг токсического загрязнения почвы нефтепродуктами с использованием методов биотестирования. Электронный научный журнал "Нефтегазовое дело". 2012. № 4. С. 242-249.
8. Васильев А.В. Основы экологии в технических вузах. Учебное пособие. Тольятти, 2000.
9. Vasilyev A.V. Method and Approaches to the Estimation of Ecological Risks of Urban Territories. Proc. of Scientific Journal "Safety of Technogenic Environment" of Riga Technical University, Riga, Latvian Republic, edition of Riga Technical University, 2014, №6, pp. 43-46.



## **FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015**

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

### **NECESSITY OF MANKIND TO SWITCH TO ENVIRONMENTALLY DETERMINED LIFESTYLE**

A.K. Barsukov, A.I. Kuznetsov, O.Y. Nesterova, A.A. Toydorova  
Udmurt State University, Izhevsk, Russia

The first limit – an environmental one – the humanity has already exceeded. This limit is impossible to replace or shift on the basis of promising scientific and technological achievements.

### **НЕОБХОДИМОСТЬ ПЕРЕХОДА ЧЕЛОВЕЧЕСТВА НА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОБУСЛОВЛЕННЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ**

А.К. Барсуков, А.И. Кузнецов, О.Ю. Нестерова, А.А. Тойдорова  
Удмуртский государственный университет, г. Ижевск, Россия

Первый предел – экологический – человечество уже превысило. Его невозможно заменить или отодвинуть на основе перспективных научно-технических достижений.

Возобновляемые ресурсы (живые системы), по мнению Я. Тинберга и Т. Хаавелмо, это не просто ресурсы, но фундамент жизни [1]. В реальности и по факту к 2015 году не создано ни одной действительно безопасно-безотходной промышленной технологии, а в декларациях «зеленых» есть только «управляемый хаос». «Управляемый хаос» защитники природы пытаются возвести в ранг глобальной социологии-политики, значимой для всего человечества. Однако это не так. Зеленые партии не утруждают себя разработкой концептуально-программных документов, но обслуживают стремление к росту беспредельного потребительства самоизбранной части человечества по всей территории-акватории Планеты. Информационная первооснова самоистребительного процесса человечества сформировалась в эпоху Ренессанса. Тогда в центр мира был поставлен человек, а Бог окончательно и бесповоротно был отправлен на небеса. Именно тогда начался период модернизации под эгидой «знания – сила, наука-технология, свободы человека и свободный рынок». Такого рода гуманитарный вздор [2] позволяет до настоящего времени изглаживать из общественного бытия осознанное отношение к духовному и культурному опыту (наследию) прошлых поколений. До начала 20 века индустриализация базировалась в основном на биогенной энергии (95%), а на долю техногенной приходилось около 5%. В настоящее время с точностью до наоборот. Более 95%

техногенной энергии обеспечивает технократически обусловленный образ жизни «экономически развитого человечества».

К обсуждению наличия глобального биосферно-экологического кризиса человечество приступило в 60-х годах прошлого века вследствие дестабилизации окружающей среды, регистрации ограниченных нарушений и загрязнения территорий. Система наблюдений стала фиксировать растущие темпы изменений характеристик окружающей среды, которые стали трансформироваться в социоэкономические издержки общественного жизнеустройства. Реальные стандарты технократически обусловленного образа жизни человечество попыталось ограничить в 70-х годах прошлого века созданием национальных и международных инфраструктур природоохранного характера. Однако за 300 лет модернизации сформировалось самоистребительное бытие, которые определяет не сознание, но психику. Например, «после меня хоть потоп», или «бери от жизни всё», или «жизнь – это миг, за него и держись». Именно психический уклад технократической цивилизации не позволяет внимательно изучить проблематику биосферы, в т.ч. перевести биосферный кризис в раздел социальных наук о взаимодействии человеческого общества с окружающей средой. При этом рост цивилизованного потребительства человечества системно влияет на законы взаимодействия биоты и окружающей ее среды. Отметим также, что биологическая составляющая экологии не исследует функции естественных экосистем и последствия их разрушения как результат технократической культуры, обслуживающей всевозрастающее потребительство [2].

Ресурсное обеспечение добывающих и взаимосвязанных перерабатывающих отраслей традиционно оценивается по запасам. Для многих считается очевидным, что объемы возобновляемых ресурсов, например урожайность зерновых, процесс регулируемый с помощью химических технологий (производство удобрений) или еще хуже с помощью достижений молекулярной генетики и на основе трансгенного растениеводства. Еще меньше внимания уделяется состоянию лесного массива в целом, сопряженного с ресурсными потребностями международной деревообрабатывающей отрасли. Естественный баланс круговорота биогенов – факт общезримый, однако его детали на уровне выявления причинно-следственных связей устанавливаются на длительных исторических интервалах по негативным следствиям интегрального характера.

Устойчивость жизни лесной экосистемы имеет численные значения предела человеческого стяжательства. Если культура мышления общественной в целом значимости характеризуется поговоркой «за деревьями леса не видят», то это – критическая проблема социальных наук. Её известность и возраст относится к временам Ренессанса. По своему существу в народной мудрости отражен значимый для человечества стандарт – необходимость развития мировоззренческой позиции от «общего к

частностям». По отношению к реальному лесу – сначала надо увидеть лес, и только затем заниматься изучением его организации (структуры): какие почвы, какие в почве микроорганизмы, какие породы деревьев, из каких растений состоит подлесок и травяной покров, какая живность обитает в лесу, в каких пропорциях в нем представлены разные виды флоры и фауны и как сложились пищевые цепи в лесном биоценозе ... Если переходить к проблематике биосферно-социального экологического кризиса, т.е. к проблематике (катастрофе) глобальной социологии, то необходимо выявить проблематику общественного развития в период предыстории и политические намерения на будущее, характерные для предысторического периода и для собственно рассматриваемого периода времени. Причем всё это следует знать в контексте всемирной истории и деталей взаимодействия человечества в разных регионах с биосферой Планеты в общеприродных процессах.

В современных условиях необходимо отметить метрологически состоятельную позицию К.С. Лосева [1], согласно которой перспективы использования возобновляемых ресурсов следует оценивать не по запасам, а по потокам их изымания. Возможно использовать только часть годового прироста, но не весь прирост. Однако численные значения части от единого системного целого – это тайна за семью печатями. К.С. Лосев указал на наличие предела-порога стяжательства, за который переступить нельзя. Есть все основания полагать, что помимо прямого стяжательства на состояние биосферы оказывает давление техносфера, однако в численных значениях не представляется возможным оценить негативный фактор этого влияния.

«Хлеб – всему голова». Этот принцип безопасно-бесконфликтного жизнеустройства вручили нам наши неторопливые предки, воспитанные без элементов академических свобод и академической мобильности. До настоящего времени производство продовольствия входит в состав продуктов-товаров первой необходимости. Следовательно, почва и сопряженная аграрная деятельность относятся к объективным ценностям, необходимым для существования человечества. В культуuroобразующем вероучении Удмуртии содержатся информационные истоки выхода человечества из истребительного цейтнота (само)управления: «Не покорять, но изучать природу как высшую ценность мироздания. Технологии – вторичны, они лишь мера взросления человечества» [3]. Очевидно также, что индустрия всегда будет представлять собой источник риска для населения. Почва – быстро разрушающийся и медленно возобновляемый ресурс. Сохранение биосферы Земли на основе теории «постиндустриального общества» в своей основе безнравственно и псевдонаучно. Оказание передовыми странами услуг слаборазвитым странам с целью их индустриализации безусловно скажется на повышении потребительского благополучия населения последних. Однако вынесение «грязных» производств за пределы «цивилизованных» стран самоубийственно для всего человечества. Вредоносные экологические факторы достанут везде, от них

скрыться невозможно, в т.ч. в отдаленных и пока еще благополучных регионах Планеты. При этом сам по себе процесс индустриализации является активным разрушителем почвенного покрова, расширенное воспроизводство системно требует всевозрастающих территорий-пространств. Сопряженное загрязнение сельскохозяйственных земель под действием всевозрастающей индустриализации человечества также относится к неоспоримым факторам (само)уничтожения живых систем [1].

Энергетической составляющей жизнеустройства человечества в становлении и развитии глобального биосферного кризиса отводится особая роль. Именно энергетика формирует «благо» цивилизации, т.е. кажущуюся независимость от условий внешней среды. Однако это не так. Объективные данные наблюдений свидетельствуют о колоссальных изменениях в эпоху модернизации и постмодернизации, которые человечество реализовало в окружающей его среде. Создание комфорта и атрибутов престижа удовлетворяется за счет энергии, в основном энергии сжигания ископаемого топлива. За счет использования природных углеводородов на 95% обеспечиваются потребности промышленного развития стран, что составляет 75% мировых потребностей. Именно за счет этого вида энергии на 63% территории суши уже уничтожены естественные экосистемы. Очевидно также, что давление техноэнергосферы вносит негативный вклад за счет генерирования разнообразных отходов-выбросов в окружающую среду, обобщенный уровень вредности которых в численных значениях трудно определить. В условиях глобальной энергозависимости технократически обусловленного образа жизни не имеет смысла обсуждать альтернативные источники категории «экологически чистые» [4]. Имеет смысл обсуждать, прежде всего, биосферно-допустимые природные ограничения.

Известно, что производство химических материалов (химическая технология) характеризуется как финансово-выгодная макротехнология человечества. В частности, человечество научилось синтезировать множество веществ – более 18 млн. разнокачественных соединений.оборот химических материалов в экономически развитых странах составляет около 200 тысяч различных наименований. В частности, жители США, самой «передовой» империи в мире, обеспокоены вредоносностью собственных химических производств и качеством потребляемых «товаров-продукции», поскольку в тканях современных американцев содержится около 2 тысяч техногенных примесных соединений. Нам понятна заинтересованность государственности США организовать производство необходимого на основе создания мощного химического комплекса за пределами собственной территории. Однако такая схема американского «постмодернизма-постиндустриализма» не спасет эмоционально озабоченную национальную интеллигенцию от конечного результата глобальной социологии Запада. Негативные экологические факторы достигнут-достанут издали, в т.ч. из «третьесортной страны», в которой размещена химическая макротехнология, обеспечивающая «цивилизованный мир» необходимыми товарами-

продукцией-изделиями. Например, на основе экономически целесообразного в общественной жизни оборота 200 тыс. химических веществ, из которых 10 тыс. якобы неопасны. Или за счет супертоксикантов (опасных при любых концентрациях), к которым относятся хлорорганические пестициды, диоксины, бифенилы и т.д. К сожалению, круг канцерогенных, тератогенных, мутагенных и токсических веществ строгих границ не имеет. Известно не многое, например, супертоксиканты накапливаются в тканях живых организмов, включая человека, даже при наличии их сверхмалых концентраций в окружающей среде.

Экологические проблемы Земли, в центре которой находится многообразие жизни, современный модернизм предлагает устранять техническими средствами. Однако это ещё один самоуспокоительный миф. За счет ресурсосбережения и новых технологий возможно добиться устранения загрязнителей локального характера при всё том же отрицательном экологическом балансе планетарного масштаба. Очищая один участок, в силу закона сохранения материи загрязняют другой. Темпы роста отрицательного экологического баланса сопровождаются избыточным тиражированием научно-технических фантазий. Предлагается создать стиральную машину для отстирывания загрязненной речки или пылесос для очистки почвы и воздуха. Однако даже в фантазируемом будущем не представляется возможным создать техническую систему для регулирования и поддержания оптимальных параметров, значимых для многообразия живых систем. Технический аналог Биосферы представляет собой завораживающий мираж, который хуже чем «ничто», увлекающий человечество в пропасть. Вместе с тем на основе потребления возобновляемых ресурсов человечество уже достигло экологического предела. Предел потребления невозобновляемых ресурсов человечество пытается отодвинуть во времени на основе замещения одного ресурса другим с использованием перспективных научно-технических достижений. Однако экологический предел неотодвигаем и незамещаем с помощью знаний и технологий, а замещение техногенных ресурсов – процесс не бесконечный.

С учетом изложенного в краткосрочной перспективе предлагаем в исследовательских проектах и образовательно-просветительских материалах:

- изложить существо демографически обусловленных и деградационно-паразитических потребностей человека;
- предложить проекты ценовой политики для устранения из жизни общества деградационно-паразитических потребностей;
- создать организационно-методические предпосылки для целесообразного освоения географии и методов прикладной математики для обеспечения хозяйственной деятельности в оптимальном режиме ресурсосбережения.

Линейное или динамическое программирование, формирование межотраслевых балансов, теорема двойственности и ее решения определяются, прежде всего, нравственностью управленцев, которые

успешно освоили курсы обучения, в т.ч. по гуманитарным направлениям образования.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Лосев К.С. Естественно-научная база устойчивости жизни //Вестник РАН. -2003. – т. 73. - №2.- с. 110-116.
2. Бжезинский З. Великая шахматная доска. Господство Америки и его геостратегические императивы. М.: Международные отношения, 1998. – 256 с.
3. Владыкин В.Е., Виноградов С.Н. Удмурт оскон (Удмуртская вера: Древние молитвы-заклинания, статьи) - Ижевск: Удмуртия, 2010. – 200 с.
4. Дегерменджи А.Г., Тихомиров А.А. Создание искусственных замкнутых экосистем земного и космического назначения // Вестник РАН. – 2014. – т.84. - №3. – с. 233-240.



## **FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015**

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

### **RESTORATION AND INCREASING OF FERTILITY OF SOILS THE SAMARA REGION ON THE BASIS OF USE OF THE BIOACTIVE MIXES "SOIL PILLS"**

L.V. Bezborodnikova, V. V. Zabolotskikh, A.V. Vasilyev  
Togliatti State University, Togliatti, Russia

For increasing of fertility of soils and decrease the destructive processes by authors are developed and offered the biosorption mixes which are making active soil microflora and process of humification. Effective mixes are revealed and offered for different types of soils.

### **ВОССТАНОВЛЕНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ БИОАКТИВНЫХ СМЕСЕЙ «SOIL PILLS»**

Л.В. Безбородникова, В.В. Заболотских, А.В. Васильев  
Тольяттинский государственный университет, Тольятти, Россия

Для повышения плодородия почв и снижения эрозийных процессов авторами разработаны и предложены биосорбционные смеси, активизирующие почвенную микрофлору и процесс гумификации. Выявлены и предложены эффективные смеси для разных типов почв.

Одной из наиболее важных мировых экологических проблем является проблема деградации и снижения плодородных почв [1-7]. Со времен начала зеленой революции, деградация почв приняла катастрофические масштабы. С 1970 годов 50% всей плодородной почвы уничтожено промышленной и сельскохозяйственной деятельностью. Во многих странах до сих пор придерживаются концепции истощительного земледелия, что приводит к эрозии почв и опустыниванию земель. К сожалению, одной из таких стран является Россия, где водной и ветровой эрозии подвержено около 70 % всех сельскохозяйственных земель. Технологии, используемые сегодня в сельском хозяйстве значительно устарели. На данный момент разработанные технологии обработки почвы представляют собой нерациональное, истощительное земледелие. В связи с нынешней кризисной ситуацией в стране и политикой перехода на импортозамещение необходимо пересмотреть свой подход к ведению сельского хозяйства, важен поиск новых методов и технологических решений для осуществления природного земледелия.

Самарская область одна из потенциальных аграрных центров России.

Более 70% земельного фонда Самарской области является пригодным для сельскохозяйственного назначения. Однако концентрация плодородных почв с годами резко снижается. Практически 80% сельскохозяйственных почв подвержены эрозии, и порядка 25% - 1120 тыс. га. уже глубоко поражены ей. Существующие методы земледелия лишь ускоряют процесс деградации почв. Необходимо выявить основные причины деградации почвенного покрова и найти природосообразные решения повышению плодородия почв.

Для выявления приоритетных факторов деградации почв в Самарской области нами был проведён анализ рисков. В результате анализа по древу событий деградации почв был выявлен как наиболее значимый фактор риска – эрозия почв. Анализ древа причин позволил выявить факторы зависимости плодородия почв Самарской области от эрозийных процессов. Расчёт экологических рисков показал, что наиболее значимым критерием является критерий эрозийной опасности, который равен 0,8, что соответствует зоне риска от эрозийной опасности. Это означает, что процесс эрозии уже проявляется повсеместно, однако он является ещё обратимым и требует помощи человека.

Для борьбы с эрозией и повышения плодородия почв наиболее перспективны мероприятия, которые позволяют повысить устойчивость почв и активировать процессы гумификации.

Качество почв, а также их плодородие обуславливается наличием гумуса. Гуминовые вещества выполняют важнейшие функции, необходимые для жизнедеятельности растений. Они обеспечивают питание растений, защиту их от вредителей и инфекций, обеспечивают нейтральную среду почвы. Потери гумуса приводят к дегумификации, и, следовательно, к снижению урожайности, устойчивости почвы, нарушению почвенной структуры.

Традиционная система земледелия предполагает для повышения плодородия почв следующие методы: механический, химический и биологический. Анализ методов показал, что одни методы приводят к истощительному земледелию, другие к природосообразному (природному).

В Самарской области в основном применяют химические и механические методы, что приводит к истощению почв. Требуется переход от истощительного земледелия к природному. В этом большой потенциал устойчивости агрокомплексов.

Организация истощительного земледелия происходит на основе внесения чуждых почве синтетически синтезированных веществ для получения большего урожая. Культивационная техника предпочтительно использует технологию глубокого отвального рыхления почвы, для более легкого внесения минеральных удобрений, что ускоряет деградацию плодородного слоя почвы.

Эффективное земледелия включает в себя несколько методов обработки почвы - организационный: проектирование участка с учетом гидрометеорологических характеристик региона, проектирование противоэрозийных мер; механический: использование безотвальной вспашки

для снижения физической нагрузки на почву; биологические: использование компоста для получения биогумуса, вермикультивирование и посадку сидератов. Нами предлагается использование ещё биоактивных смесей.

Для перехода на природное земледелие следовать другому концептуальному подходу, использовать природосообразные и биосферосовместимые технологии. Прежде всего, основой эффективного земледелия является отказ от ядохимикатов. Достигается это путём повышения устойчивости почвенного биоценоза. Однако, для успешного запуска процессов гумификации необходимо создать почвенному микросообществу условия для развития.

Для решения этой проблемы была разработана и экспериментально апробирована биосорбционная смесь «Soil pills». Главной идеей использования биоактивной смеси является создание почвенной микрофлоре условий достаточных для повышения устойчивости почвенного микросообщества, запуска процессов самоочищения, активизации процесса гумификации и, как следствие, повышения плодородия почвы.

Предлагаемая нами комплексная смесь состоит из нескольких компонентов, таких как природный сорбент, натуральные минеральные удобрения, биопрепарат, гуминовые кислоты, органические удобрения. Совместное действие компонентов максимально усиливает деятельность почвенной микрофлоры. Это наиболее благоприятный состав для развития почвенного сообщества и осуществления процессов гумификации.

Экспериментальные исследования методом проростков позволили выявить изменения плодородия почвы в пробах с внесением различных видов смеси «Soil pills». В результате сравнительных исследований определены наиболее эффективные виды смесей для различных типов почв (рисунок 1).



Рисунок 1 – Результаты биотестирования почвы: №0 – без применения комплекса; №1 - Soil pills universal; №2 - Soil pills active; №3 - Soil pills mineral; №4 - Soil pills nitrogen

В результате экспериментальных исследований была выявлена эффективность всех 4х смесей, их достоинства и возможность использования для разных почв.

Таблица 1

Биоактивные смеси и их особенности

Название смеси	Особенности смеси
Soil pills universal	Данная смесь подходит для всех типов почвы, а также способна усиливать действие других удобрений, используемых на участке, однако её эффект заметен не сразу.
Soil pills active	Данная смесь больше подходит для всех типов почвы, и способна увеличивать урожайность, способствует быстрому повышению плодородия почв, а также, способна усиливать эффект от других удобрений, либо полностью их заменить.
Soil pills mineral	Данная смесь больше подходит для кислых типов почвы, нормализует pH, а также, заменяет использование минеральных добавок.
Soil pills nitrogen	Данная смесь наиболее эффективна для щелочных почв, а также, заменяет применение азотных удобрений, при внесении с навозом, необходимо уменьшить концентрацию смеси.

Применение смесей для разных типов почв может полностью заменить использование химических удобрений. Обеспечивается доступность питательных веществ для растений и активизируется деятельность почвенной микрофлоры. Кроме того, достоинство разработанных смесей в том, что в отличие от других видов удобрений при нарушении технологии внесения данных смесей загрязнения почвы не происходит, они полностью безопасны для растений и почвенной микрофлоры.

Для эффективного применения этих смесей совместно с другими методами природного земледелия были разработаны технологические комплексы мероприятий для фермерского и индивидуального хозяйства (табл. 2).

Таблица 2

Технология экологичного земледелия для дачных участков

Качество почвы	Организация грядки	Комплекс мероприятий, технология внесения смеси
Нормальные типы почвы	Для наибольшей	- организация севооборота, использование смешанных

(среднегумусированные, высокогумусные)	продуктивности необходимо использовать: - теплые грядки, с системой капельного полива;	посадок; - применение разработанной смеси при организации теплой грядки (вносить смесь (универсал) непосредственно под слоем грунта, для ускорения процессов гумификации и компостирования, средний расход смеси на 1 м <sup>2</sup> – 1 кг);
Кислые почвы	- растения фиторемедианты располагать непосредственно около грядок;	- использование доломитовой муки в качестве минеральной добавки; - применение смеси (минерал) для приведения pH почвы к нейтральной (средний расход смеси на 1 м <sup>2</sup> – 1 кг).
Обедненные почвы (слабогумусированные, малогумусные)		- применение органических удобрений; - применение смеси (актив), в комплексе с использованием биогумуса (средний расход смеси на 1 м <sup>2</sup> – 1 кг)

Главным условием эффективности является минимальное вмешательство в природные процессы и их усиление на основе повышения плодородия почв. Разумное сочетание безотвальной вспашки, чередования, использования смешанных посадок, сидерации и внесения биоактивных смесей позволяет при минимальных затратах получать высокий урожай экологически чистой продукции.

Для индивидуального хозяйства предполагаются устройства мест, регулирующих процессы гумусообразования: теплые грядки, компостные контейнеры.

Таким образом, разработанные биоактивные смеси «Soil pills» в комплексе с другими мерами природного земледелия позволят существенно сократить не только применение химических удобрений, но и расходы на восстановление почв. Концепция эффективного земледелия имеет высокий потенциал перехода к устойчивому развитию агрокомплексов на основе не загрязняющих технологий.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андрианова Л.В., Мифтахова О.А., Заболотских В.В., Васильев А.В. Особенности использования комплекса "Биоактиватор" для очистки и восстановления почв, загрязненных нефтепродуктами. В сборнике: YOUNG ELPIIT 2013. Международный инновационный форум молодых ученых: В

рамках IV Международного экологического конгресса (VI Международной научно-технической конференции) "Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов" ELPIT 2013: сборник научных докладов. Научный редактор А.В. Васильев. 2014. С. 16-19.

2. Васильев А.В. Основы экологии в технических вузах. Учебное пособие. Тольятти, 2000.

3. Васильев А.В., Заболотских В.В. Опыт обучения и перспективные направления развития экобиотехнологий в Институте химии и инженерной экологии Тольяттинского государственного университета. В сборнике: ELPIT-2013. Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов: сборник трудов IV Международного экологического конгресса (VI Международной научно-технической конференции). Научный редактор: А.В. Васильев. 2013. Т. 3. С. 26-31.

4. Васильев А.В., Заболотских В.В., Терещенко И.О., Терещенко Ю.П. Информационно-аналитическая система оценки рисков здоровью населения в условиях урбанизированных территорий. Экология и промышленность России. 2013. № 12. С. 29-31.

5. Васильев А.В., Заболотских В.В., Терещенко Ю.П. Разработка и использование различных биосорбентов на основе растительных и минеральных отходов и отработанного активного ила. В сборнике: Стратегическое планирование развития городов России. Памяти первого ректора ТГУ С.Ф. Жилкина. Сборник материалов III Международной заочной научно-практической конференции. Ответственный редактор: Д.В. Антипов. 2013. С. 36-46.

6. Васильев А.В., Перешивайлов Л.А. Глобальный экологический кризис и стратегии его предотвращения. Учебное пособие. Тольятти, 2003.

7. Заболотских В.В., Васильев А.В. Комплексный мониторинг антропогенного загрязнения в системе обеспечения экологической безопасности города / Вектор науки ТГУ, № 2 (20), 2012. С.58 – 62.



# **FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015**

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

## **ECOLOGICAL AND ECONOMIC GIS-MODELING BASED ON VIRTUAL ECOSYSTEM**

S.V. Bobyrev

Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Russia

The purpose of this paper is to present the theoretical approach, which would become effective in: the study of the known laws of ecosystem development during training, studies of real ecosystems, the implementation of environmental management. To achieve this goal given the following tasks: the choice of methodological basis for the development of ecological and economic models for GIS solutions training, research and practical problems of natural resources. Determining the conditions under which ecological and economic GIS modeling of ecosystems is effective and ensures the adequacy of the modeling results.

## **ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ГИС-МОДЕЛИРОВАНИЕ НА БАЗЕ ВИРТУАЛЬНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ**

С.В. Бобырев

ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный технический университет  
имени Гагарина Ю.А.», г.Саратов, Россия

Целью настоящей работы является изложение теоретического подхода, который стал бы эффективным при: изучении известных законов развития экосистем при подготовке специалистов, исследованиях реальных экосистем, осуществлении рационального природопользования. Для достижения данной цели в работе приведено решение следующих задач: выбор методической основы разработки эколого-экономической ГИС-модели для решения учебных, исследовательских и практических задач природопользования. Определение условий, при соблюдении которых эколого-экономическое ГИС-моделирование экосистем оказывается эффективным и обеспечивает адекватность результатов моделирования.

Под виртуальной экосистемой понимаем математическую компьютерную имитационную модель экосистемы, которая в свою очередь рассматривается как граф с вершинами – объектами и связями – процессами.

С информационной точки зрения под объектом будем понимать структуру (рис.1), включающую в себя имеющее уникальный номер, идентификатор принадлежности к классу в рамках выбранного классификатора (в простейшем случае – термин, например Утка).

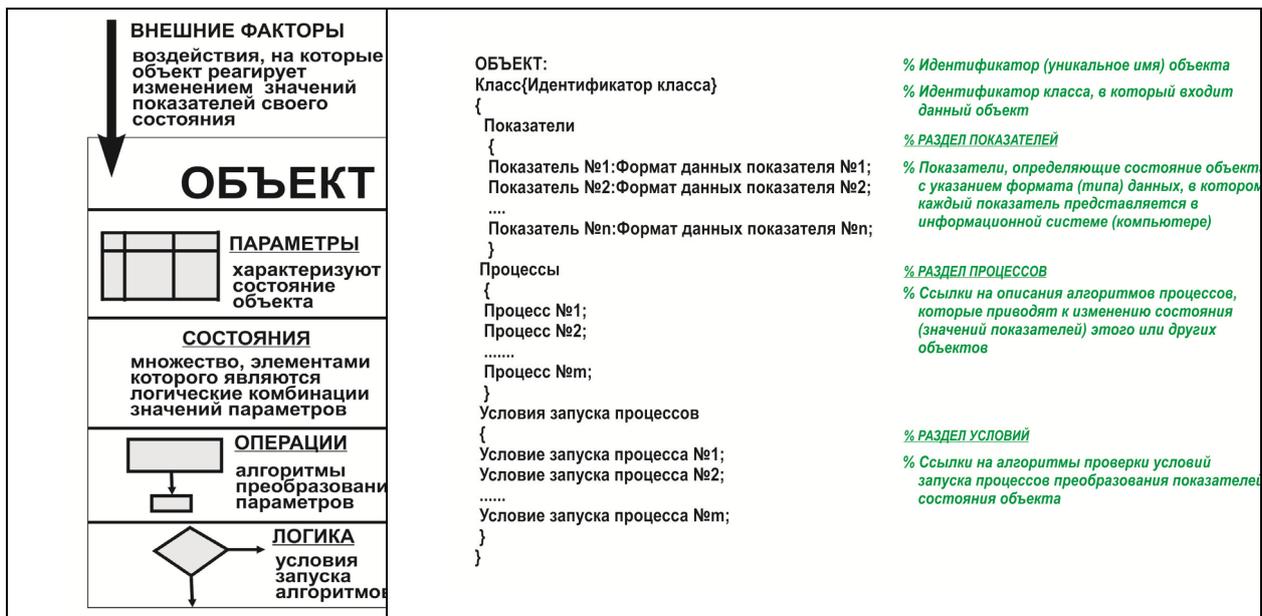


Рисунок 1. Информационная структура объекта

Показатели (параметры), определяющие состояние объекта. Некоторые комбинации значений показателей (состояния) имеют собственные названия, например исправен/неисправен, здоровый/больной, опасный/безопасный, нормальный/аномальный, (Удовлетворяющий требованиям) /(Не удовлетворяющий требованиям) и т.п. Отнесение состояния объекта к тому или иному типу производится различными процедурами распознавания образов (статистическими, экспертными, логико-предикативными и др.) и является очень важным при построении экспертных систем и систем принятия решений.

Процессы, связанные с объектом. Процессы можно разделить на процессы, изменяющие состояние других объектов и процессы, изменяющие состояние самого объекта. В компьютерных моделях объектов процессы представлены соответствующими подпрограммами (процедурами, функциями), действующих по алгоритмам, соответствующим процессу и которые запускаются при выполнении условий запуска

Условия запуска процессов. Это условия, при котором на очередном шаге моделирования запускается соответствующий процесс. Например, при определённой температуре начинается таяние льда на озере.

Выделение объектов – один из важнейших этапов анализа природной или хозяйственной среды. Объекты определяются, исходя из задачи, для решения которой мы составляем модель. Например, заповедник может быть одним объектом. В другом случае в качестве объектов будут представлены растения, животные, реки, расположенные на территории заповедника. В третьем случае – объектами будут составные части тела рыбы, живущей в реке, протекающей по территории заповедника. Ниже приведены примеры объектов, выделяемых при описаниях водных объектов(рис. 2)..

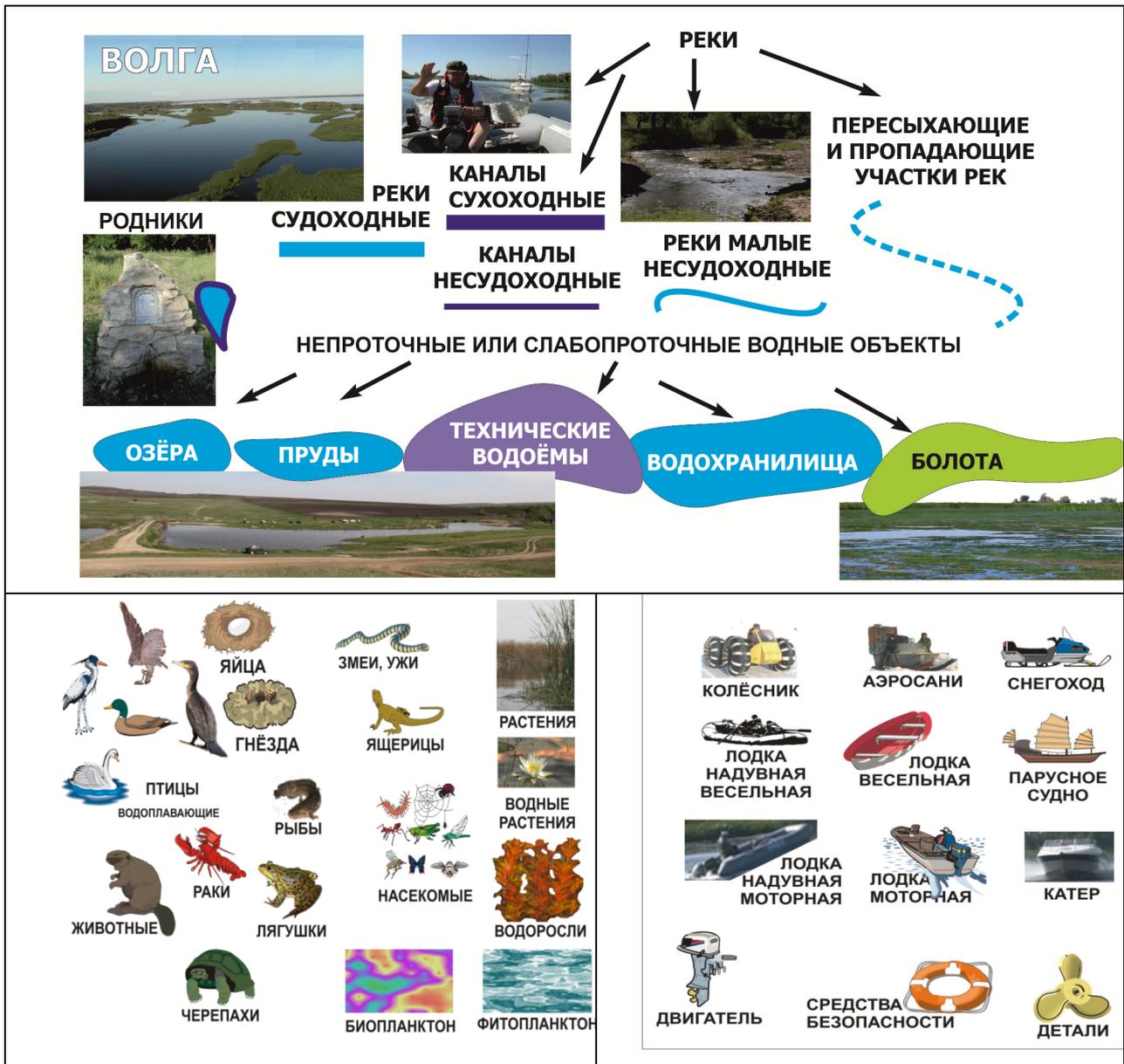


Рисунок 2. Объекты виртуальной экосистемы (водные, биологические и технические)

Под системой будем понимать упорядоченное множество взаимодействующих между собой объектов. Взаимодействия будем называть отношениями или связями.

Наиболее наглядно система описывается в виде ГРАФА (рис.3), где вершины – объекты, а рёбра – отношения (или взаимодействия, или связи). Далее мы будем употреблять термины объекты и связи.

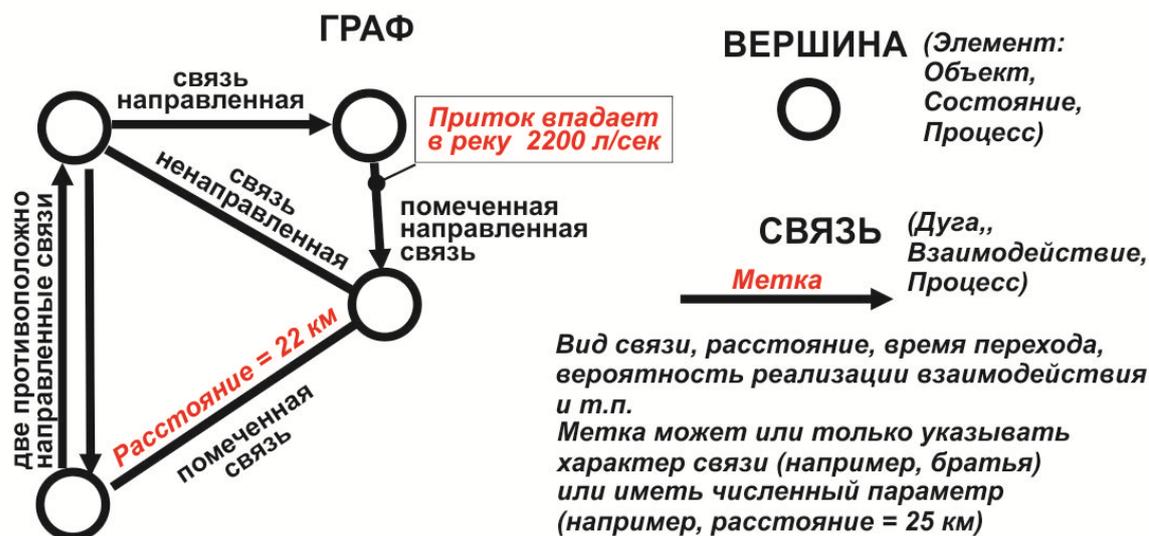


Рисунок 3. Представление системы в виде графа в виртуальной модели

Связь между объектами может иметь направленность. На схеме графа связь изображается стрелкой (направленная) или линией (ненаправленная).

Виртуальная экосистема – это математическая компьютерная имитационная модель. Если модель – понятие абстрактное, например, математический объект – уравнения, геометрическая фигура и т.п., а обработка этих объектов производится на компьютере – это математическая компьютерная модель. Именно этот вид моделей и представляет для нас наибольший интерес, т.к. они полностью понятны и управляемы, и относительно легко реализуемы (достаточно иметь компьютер и соответствующее программное обеспечение).

Из всех возможных реализаций математических компьютерных моделей нас будет интересовать имитационная модель. В принципе имитационная модель – это масляное масло, т.к. имитация и модель – это в принципе одно и то же. Тем не менее, термин прижился и обозначает модель, работающую по принципу, представленному на рис. 4

Достоинством имитационной методики моделирования является возможность совмещения в одном решении процессов различной природы и описанных в виде различных математических объектов.

Особенностью алгоритма является наличие информационного буфера, куда записываются значения показателей текущего состояния системы, которые используются в качестве входных для алгоритмов отдельных процессов. Такое решение обеспечивает квазипараллелизм (т.е. независимость результатов от последовательности выполнения процессов в модели) процессов, происходящих в реальности одновременно.

Применение технологии имитационного моделирования позволяет совместить в одной модели статистический и физический подходы в

прогнозировании и оценке рисков. На рис. 4 представлена укрупнённая схема алгоритма работы имитационной модели.

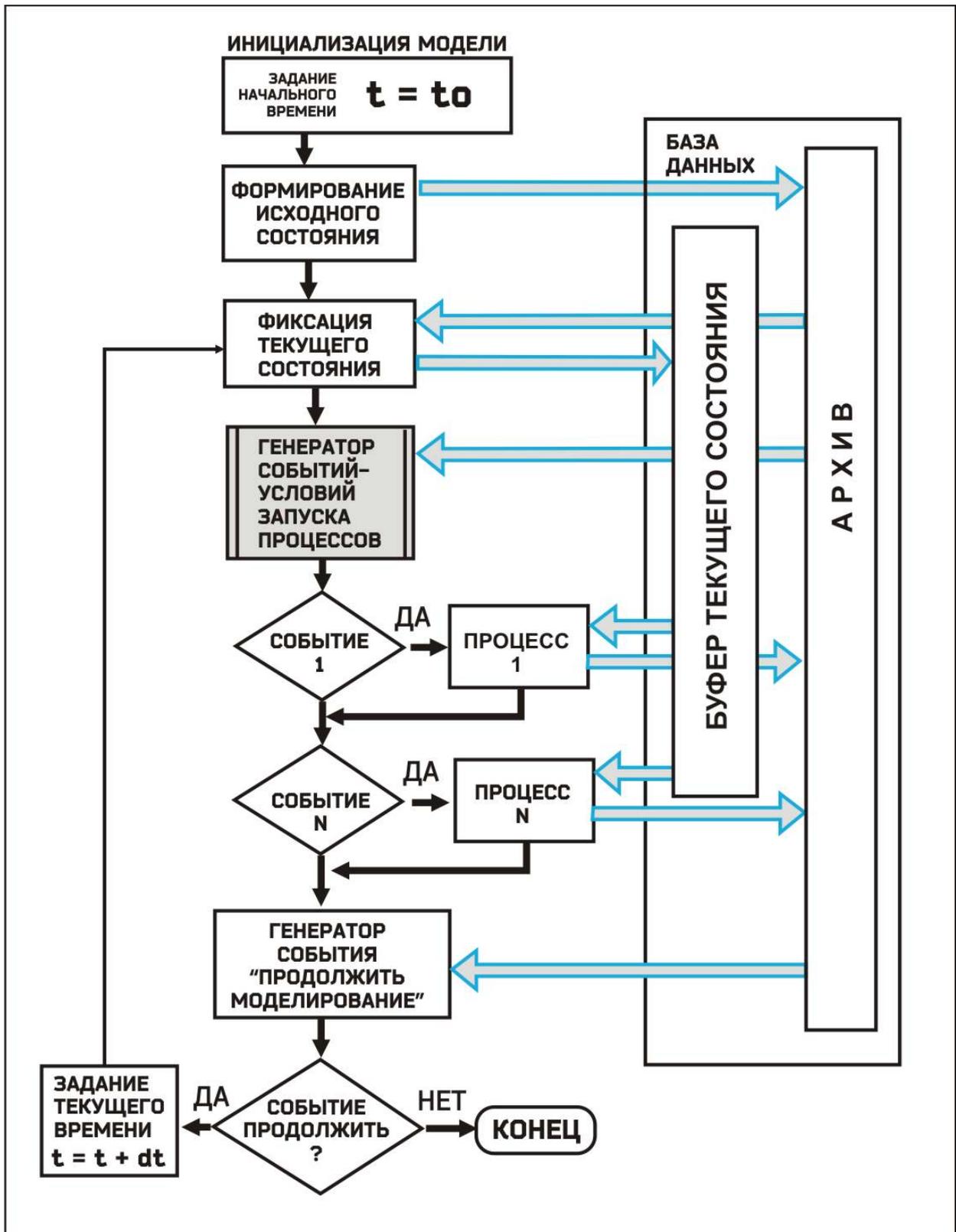


Рисунок 4. Укрупнённая схема алгоритма работы имитационной модели

Имитационная модель может использоваться для оценки рисков.

В обыденных ситуациях слово риск употребляется, как правило, в следующих контекстах:

- В этой реке тебя может съесть крокодил: констатация возможности нежелательного события
- Припарковавшись здесь, ты рискуешь попасть на штраф 500 рублей: экономическая оценка риска
- Каждый третий ребёнок здесь не доживает и до года: вероятностно-временная оценка риска

В настоящее время понятие риска широко применяется не только в управлении, но и в других областях. Называют экономические, экологические, технические, профессиональные и другие риски. Гигиена не является исключением, и понятие гигиенических рисков широко используются в прогнозировании, управлении, анализе гигиенической обстановки и попытках управления ею.

Считается, что решения могут приниматься в условиях определённости, неопределённости и риска.

1. Выбор решения в условиях определённости предполагает, что результат каждого действия один и известен с необходимой точностью.

2. Выбор решения в условиях риска означает, что каждое действие приводит к одному из множества возможных частных исходов. При этом каждый исход имеет известную вероятность появления, которая, известна лицу принимающему решение.

3. Выбор решения в условиях неопределённости происходит в том случае, когда то или иное действие имеют своим следствием множество возможных частных исходов, но вероятности этих исходов неизвестны.

При этом, термин «риск» может пониматься как:

- вероятность реализации нежелательных последствий или потерь;
- величина возможных потерь;
- риск как комбинация вероятности и размера потерь (например, средняя ожидаемая величина потерь за определенный период времени).

Рассматривая экосистему как область принятия управленческих решений в конфликтной ситуации в условиях неопределённой информации, нечётко сформулированных целей, можно определять экологические риски как элемент игры.



## **FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015**

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

### **WATER SHOULD NOT TO SAVE MONEY BUT POLLUTE LESS AND BETTER PURIFY**

V. I. Vodyanik  
Sochi State University, Sochi, Russia

Now to save water in the home in apartments are set metering water to encourage the population to save her. However, this approach is not effective. Saving water in the home means a deterioration in the quality of life of the population, the economic aspect is an unnecessary expenditure of material and labor resources, and environmental - the result is zero: water is an inexhaustible natural resource, and it does not need saving - it should be less polluting and better clean.

### **ВОДУ НАДО НЕ ЭКОНОМИТЬ, А МЕНЬШЕ ЗАГРЯЗНЯТЬ И ЛУЧШЕ ОЧИЩАТЬ**

В.И. Водяник  
Сочинский государственный университет, г. Сочи, Россия

В настоящее время для экономии воды в быту в квартирах устанавливаются счётчики расхода воды, чтобы побудить население экономить её. Однако этот путь является не эффективным. Экономия воды в быту означает ухудшение качества жизни населения, в экономическом аспекте – это ненужные расходы материальных и трудовых ресурсов, а в экологическом – результат нулевой: вода – неисчерпаемый природный ресурс, и её не надо экономить – её надо меньше загрязнять и лучше очищать.

Уже не первый год в нашей стране идёт кампания по установке счётчиков на воду в каждый дом и в каждую квартиру. В масштабах страны эта работа очень большая, и хотелось бы соответственно оценить и её цели, и её конечные результаты. А цели и результаты этой работы имеют много аспектов – и экономические, и технические, и социальные, и экологические, и даже медицинские. Рассмотрим хотя бы некоторые из них, а именно – экологические и экономические.

Счётчик и экономика – это, как говорится, «близнецы-братья», потому, что без надлежащего учёта рыночные механизмы не могут работать эффективно. А если вся эта затея приведёт и к экономии воды, а значит и к снижению количества бытовых сточных вод, загрязняющих естественные водоёмы, в которые они сбрасываются, то и экологический эффект налицо.

Однако не всё так просто. Рассмотрим каждый из этих аспектов в отдельности.

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ** аспект в данном случае представляется доминирующим. Вода – это ценнейший природный ресурс, и её, как и другие природные ресурсы, следует экономить, а счётчик как раз на это и рассчитан. Но, с другой стороны, вода – это неисчерпаемый ресурс. Нашу планету зря назвали Землей – её следовало бы назвать Водой, т.к. бóльшая ее часть покрыта многокилометровым слоем воды, а не земли. Поэтому, если исключить из рассмотрения отдельные аридные территории, то проблемы с исчерпанием запасов воды нет и быть не может. Тем более что мы же её после использования снова возвращаем в водные объекты. Проблема может быть только с загрязнением природных источников, и, следовательно, с технологией очистки сточных вод. Но эта проблема уже чисто техническая и вполне решаемая даже на современном уровне развития соответствующих технологий.

И, тем не менее, проблема есть, и в настоящее время даже очищенные сточные воды всё-таки загрязняют водоёмы и водотоки, в которые они сбрасываются. С уменьшением водопотребления неизбежно снизится и водоотведение, т.е. количество сточных вод, что, на первый взгляд, благоприятно скажется на экологической ситуации в регионах. Но это только – на первый взгляд. А на самом деле и это не так. Мы загрязняем гидросферу не собственно сточными водами, а тем, что в этих водах содержится. Просто сокращая водоотведение, мы всего лишь увеличиваем концентрацию содержащихся в них загрязняющих веществ. Само же количество загрязнений (содержимое унитазов) при этом ни сколько не уменьшается. Многократное увеличение концентрации загрязнений в сточных водах неизбежно скажется на работе очистных сооружений, но это тоже вопрос не сложный и чисто технический, и, возможно, сточные воды на входе в аэротенки достаточно будет, просто, слегка разбавлять очищенной водой. Значительно бóльшие проблемы могут возникнуть в системах канализации при сбросе по ним более «консистентных» стоков по сравнению с теми, на которые они в своё время были рассчитаны. Существующие уклоны могут оказаться недостаточными, и канализационные магистрали могут забиваться со всеми «вытекающими» отсюда последствиями.

Выходит, что экономией воды в быту мы никаких экологических проблем не решаем. Вот только в санитарном отношении мы станем жить хуже. Во всяком случае – многие из нас. Но это уже проблема не экологическая, а скорее медицинская или более ёмко – проблема качества жизни.

**ЭКОНОМИЧЕСКИЙ.** В стране, где культивируется рыночная экономика, экономический аспект может стать даже преобладающим. А счётчик буквально включит и заставит по-настоящему работать рыночный механизм в сфере ЖКХ, т.е. сделает так, что каждый будет платить только за действительно потреблённые им услуги.

А, кроме того:

- во-первых, в стране появится большая потребность в приборах учета, т.е. в счётчиках; это значит, что на каких-то заводах будет налажено их серийное производство, а это, в свою очередь, значит:

- дополнительные рабочие места,

- дополнительные поступления налогов в бюджеты различных уровней;

- во-вторых, средний и малый бизнес займется установкой этих счётчиков у граждан, а это тоже значит и занятость, и зарплата, и налоги;

- в-третьих, когда счётчиками наводним всю страну, они будут ломаться, им надо будет периодически проводить поверку, ремонты и замену, а это, опять-таки и постоянная занятость, и зарплата, и налоги.

А что касается положительных конечных результатов для всех остальных граждан страны, то они тоже очевидны: уже сейчас те, кто установил счётчики, платят за воду значительно меньше тех, кто их ещё не установил. Причём разница – очень большая. Выходит, что со временем, по мере оснащения всей страны счётчиками, все мы будем платить за воду значительно меньше.

И ещё, сейчас «Водоканал», пользуясь отсутствием рынка на его услуги, ведёт себя не по-хозяйски: он не осуществляет необходимых ремонтов и замен прохудившихся водопроводных сетей, трубы текут, а все утечки он списывает на жителей, и мы их оплачиваем. Теперь этому будет положен конец – каждый будет платить строго по счётчику. Вот тогда «Водоканалы» и попляшут.

Но так может рассуждать только экономист, для которого слово «рынок» звучит магически, и для которого совершенно очевидно, что только рынок способен всё поставить на свои места.

А можно рассуждать и иначе. Если все мы станем платить меньше, то что: «Водоканал» снизит зарплату, или он сильно сократит численность своих сотрудников? А может быть, «Водоканал» обанкротится? Но ведь мы же этого не хотим, да и местные власти не допустят.

Выход очевиден – на воду будет сильно повышена цена.

А как на это отреагирует население? Оно начнёт воду экономить. Мы станем реже дёргать за ручку унитаза, перестанем мыть посуду под струёй воды, а будем мыть её в кастрюльке. А что касается ванны и душа, то мы об этом ещё подумаем. В конце концов, ванна и душ – удовольствие не для бедных. В общем, население сократит всякое водопотребление. И «Водоканалу» ничего не останется, как снова повысить цену на воду. И так будет продолжаться гонка: мы будем экономить воду, а они будут повышать на неё цену.

Для экономии расхода воды есть много способов. Уже сейчас в продаже есть и широко применяются «умные» унитазы с двумя кнопками, с помощью которых можно промывать унитаз бóльшим или меньшим количеством воды,

в зависимости от того, «по большому» или «по малому» мы его использовали.

Мы можем пойти и еще дальше. Например:

- перестать промывать унитаз после использования его «по малому»;
- перестать вообще по утрам промывать унитаз до тех пор, пока им не воспользуется вся семья и «по малому», и «по большому» – промоем его один раз, когда будем уходить из дому на работу, а дети – в школу.

Хотя, если мы все уходим из дому, то зачем промывать унитаз?!

Мы будем искать, и находить все новые резервы для экономии воды.

Итак, антисанитарные, а значит и медицинские последствия экономии воды в быту – налицо.

А что касается того, что в стране заработают многочисленные счётчикоделательные заводы и счётчикоремонтные мастерские со всеми вытекающими отсюда благоприятными рыночными последствиями в смысле занятости и др. то уместно спросить: ну и что получится, так сказать, «в сухом остатке», если на проблему посмотреть, так сказать, с государственных позиций? А «в сухом остатке» может оказаться, что вся эта затея – не более, чем «мышьяная возня», а её результат – пустая трата материальных, финансовых и трудовых ресурсов.

Но государство, похоже, уже твёрдо решило идти именно по этому пути. Правительство своим постановлением от 22.12.2010 г №1092 утвердило Федеральную целевую программу «Чистая вода» на 2011-2017 годы. В ней мало говорится о чистой воде, зато много – о деньгах. Приведём несколько цитат из неё:

- Тарифы на услуги водоснабжения, водоотведения и очистки сточных вод в России приблизительно в 3 раза ниже, чем в странах Западной Европы... При относительно низком уровне тарифов потребление питьевой воды в России значительно превышает потребление воды в развитых странах, наиболее экономично использующих воду. Это связано с ... отсутствием у потребителей стимулов к экономии.

- Для эффективного развития сектора водоснабжения, водоотведения и очистки сточных вод в России необходимо привлечение частного бизнеса к управлению системами коммунальной инфраструктуры и стимулирование частных инвестиций в их реконструкцию и модернизацию.

- Для повышения инвестиционной привлекательности сектора водоснабжения, водоотведения и очистки сточных вод частным инвесторам должны быть обеспечены гарантии возврата вложенных инвестиций. ... доход на инвестированный капитал, (должен быть) сопоставимый с доходом в других отраслях со схожими рисками.

Из этого видно, что Правительство избрало свой особый рыночный подход и прямо ориентирует на значительное повышение тарифов. И это государство называет себя социальным (ст. 7 Конституции Российской Федерации), а свою политику социально ориентированной.

Всё сказанное выше, конечно, не означает, что экологических проблем, связанных с загрязнением гидросферы, не существует, и для экологической науки в этой сфере нет задач. Ведь здесь речь шла только об использовании воды в быту, а не для производственных целей. Это для бытовых сточных вод острых нерешённых научных проблем не существует. В нашем арсенале имеется достаточный набор эффективных, многолетней практикой отработанных технологий их очистки. Их надо только умело использовать. Хотя, конечно, прикладной науке следует продолжать совершенствовать технологии очистки воды и до более высоких кондиций, а также с учётом того, что в быту всё больше применяется всякая «химия» не всегда известного состава.

Кстати, поступающие в продажу чистящие и моющие средства следовало бы более тщательно контролировать на наличие веществ, неприемлемых для биоты аэротенков очистных сооружений и естественных водоёмов.

Другое дело – промышленные сточные воды. Здесь предстоит много работы и над сокращением водопотребления и водоотведения, и над технологиями очистки промышленных сточных вод. Разнообразие промышленных загрязнений так велико, что практически каждое производство в этом отношении является уникальным. Но и здесь тоже воду, в основном, следует не экономить, а меньше загрязнять, а сточные воды – лучше очищать.

Но если не задаваться целью дальнейшего снижения жизненного уровня и качества жизни основной массы россиян, то воду экономить не следует ни с какой точки зрения, в том числе, и с экономической. А если рынок диктует другую стратегию, то тем хуже для рынка. Государство, в конце концов, может кое-что и поправить в рыночном механизме. Ведь рынок это не некая совсем уж объективная реальность, с которой ничего не поделаешь, а реальность субъективная, т.е. создаваемая нами искусственно.

А окончательный вывод можно сформулировать так: с экологической точки зрения эффект от применения счётчиков воды в быту практически нулевой, с экономической – явно отрицательный, а с социальной, точнее – в гигиеническом отношении, – даже вредный, т.к. неизбежно ведёт к ухудшению качества жизни большинства населения страны.



# FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

## INFLUENCE OF FIRES ON THE ECOLOGICAL SITUATION IN THE URAL FEDERAL DISTRICT

S.N. Gritskov, G.N. Isakov  
Surgut State University, Surgut, Russia

## ВЛИЯНИЕ ТОРФЯНЫХ ПОЖАРОВ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ ОБСТАНОВКУ В УРАЛЬСКОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ

С.Н.Грицков, Г.Н. Исаков  
Сургутский государственный университет, г.Сургут, Россия

Проведен анализ торфяных пожаров на территории УрФО за последние пять лет. Наиболее пожароопасным годом был 2010 год, когда было зарегистрировано 68 пожаров с площадью выгорания 344,59 га. В зоне задымления оказался город Екатеринбург и другие населенные пункты, расположенные в окрестностях. Смертность среди людей превысила показатели прошлых лет в 2,5 раза.

Торф – это своеобразное, относительно молодое геологическое образование, создающееся в результате отмирания болотной растительности при избыточном количестве влаги и недостаточном доступе воздуха.

В торфе содержатся битуминозные вещества, углеводы, лигнин, гуминовые кислоты, образующиеся при разрушении углеводов.

Степень разложения торфа зависит от структуры растений-торфообразователей, влажности среды, окружающей температуры, других причин. Она во многом определяет его пожарную опасность. Торф с высокой степенью разложения имеет меньшую влажность и пористость, большой объемный вес и большую теплоемкость и поэтому более подвержен возгоранию [4].

Торфяная залежь обычно имеет влажность 92-95%, что делает ее сравнительно безопасной в пожарном отношении. Но при разработке торфяных месторождений залежь осушают, и ее верхний слой становится опасным горючим материалом. Среднее значение теплоты сгорания фрезерного торфа равно 2600 ккал/кг.

Уральский федеральный округ по запасам торфа занимает первое место в России. Распределение торфяных ресурсов по территории Уральского федерального округа выглядит следующим образом (рис.1).

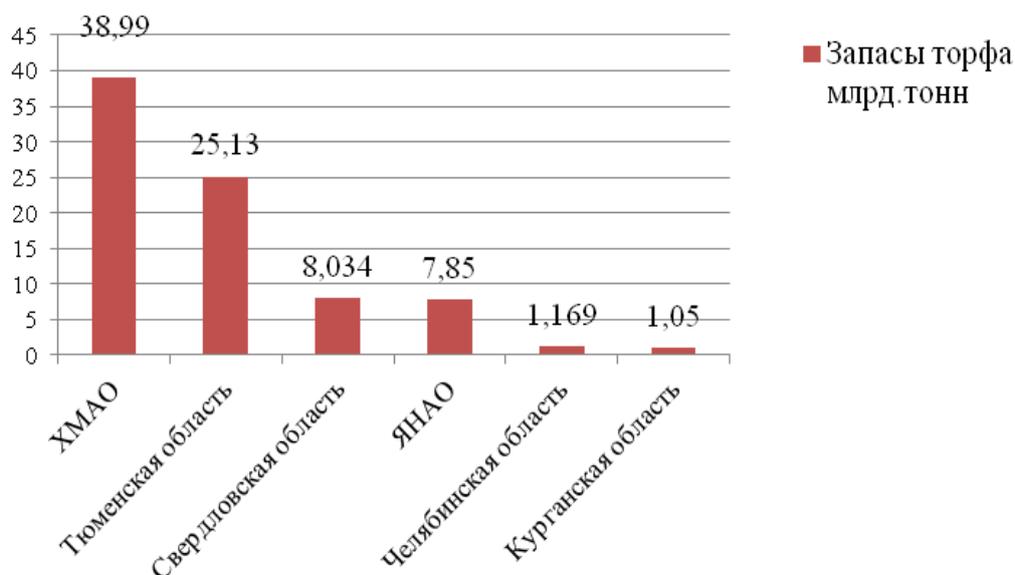


Рисунок 1. Запасы торфа в УрФО

Торфяные пожары в Уральском федеральном округе представляют особую опасность для людей, живущих поблизости от торфяников. Приведенные ниже статистические данные (Таблица 1) по торфяным пожарам в УрФО говорят о необходимости принятия мер по обеспечению безопасности проживающих вблизи торфяных месторождений людей.

Таблица 1

	Количество пожаров/ Площадь пожаров, га					
	Свердловская область	Тюменская область	Курганская область	Челябинская область	ХМАО	ЯНАО
2010 год	68/344,59	0/0	1/8,35	2/19,90	0/0	0/0
2011 год	7/4,17	0/0	0/0	0/0	4/2,38	1/0,7
2012 год	1/0,5	1/0,1	0/0	0/0	0/0	0/0
2013 год	8/11,9	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
2014 год	5/21,1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0

Так, согласно статистическим данным [3] на территории округа за последние 5 лет большое количество торфяных пожаров происходило на заброшенных и не охраняемых торфоразработках, вблизи муниципальных образований, что в свою очередь приводило к сильнейшему задымлению как садово-огороднических кооперативов, так и крупных городских поселений

(Рис.2). Ведь торфяные пожары выделяют во много раз больше дыма в пересчете на единицу площади действующего пожара, чем лесные и тем более травяные пожары. С учетом того, что торфяной пожар может действовать и активно дымить месяцами, количество выделяемого им дыма может в сотни и даже тысячи раз превышать количество дыма, выделяемого лесным пожаром сравнимой площади.

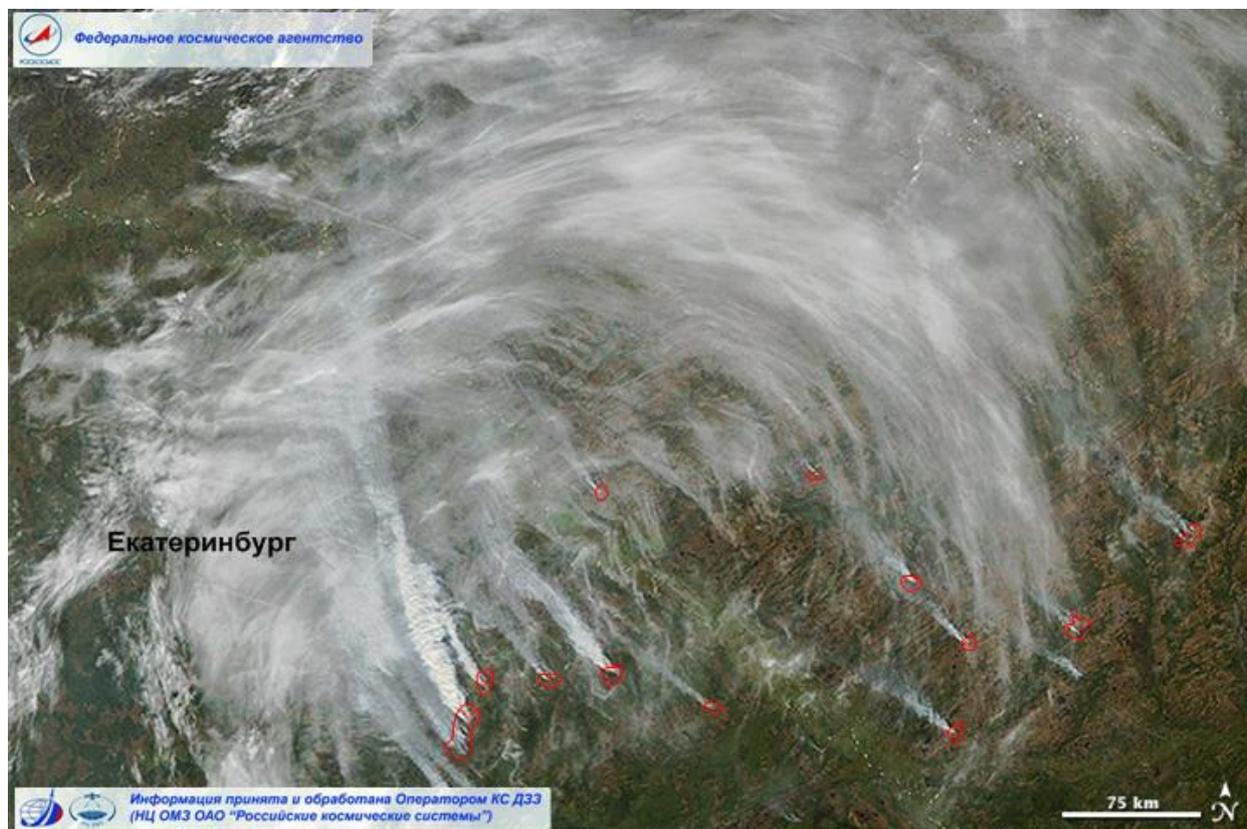


Рисунок 2. Снимок с космического аппарата части территории Свердловской области в период торфяных пожаров в июле 2010 года

Дым от торфяных пожаров крайне опасен для людей с заболеваниями сердечно-сосудистой системы и органов дыхания, его высокая концентрация может вести к увеличению смертности. Торфяные пожары, образующие наибольшее количество дыма, с этой точки зрения представляют наибольшую опасность. Кроме того, крупные лесные пожары создают мощные восходящие потоки воздуха, благодаря которым значительная часть дыма сразу выбрасывается на очень большую высоту (при крупнейших пожарах – более десяти километров) и рассеивается в атмосфере. При торфяных пожарах, как правило, таких мощных восходящих потоков не образуется, и значительная часть дыма остается в приземных слоях воздуха.

Дым от крупных торфяных пожаров в 2010 году на территории УрФО в концентрации, опасной для здоровья, распространялся на расстояние до нескольких сотен километров от горящих торфяников. Так, согласно данным

Уральского регионального центра МЧС России [3] за период с июня по сентябрь 2010 года с различными жалобами на плохое самочувствие жители Екатеринбурга и близлежащих населенных пунктов обращались в 18 раз чаще, чем за аналогичные периоды прошлых лет. А смертность среди людей с заболеваниями сердечнососудистой системы и органов дыхания превысила показатели прошлых лет в 2,5 раза. Многие люди не выходили на улицу без респираторов и медицинских масок, а сухая и безветренная погода лишь усугубляла пагубное воздействие продуктов горения на общее состояние как граждан, так и экосистемы в целом. О необходимости принятия срочных мер по ликвидации очагов горения торфа говорил и тот факт, что люди не могли элементарно открыть окна, чтобы хоть как то проветривать свои помещения. Нелегко пришлось и самым маленьким жителям городов. Так, по Екатеринбургу было зафиксировано 28970 обращений в детские лечебные учреждения за один день [3] с различными жалобами на самочувствие как младенцев, так и детей дошкольного и подросткового возраста. Врачам скорой медицинской помощи приходилось выезжать на вызовы до 60 раз за сутки. В ликвидации горящих торфяников были задействованы все силы и средства Главного управления МЧС России по Свердловской области, подразделения Департамента лесного хозяйства Свердловской области, а также военнослужащие Министерства обороны РФ, МВД РФ, члены «Всероссийского добровольного пожарного общества» и организованное население.

Торфяной пожар способен действовать очень долго, а потушить его, если это не было сделано на самой ранней стадии, чрезвычайно сложно. Летом торфяной пожар представляет собой постоянно тлеющий фитиль, готовый привести к пожарам на сопредельных территориях при наступлении сухой, жаркой и ветреной погоды. Многие торфяники, в том числе осушенные, располагаются в районах с преобладанием бедных сухих почв и типов леса, характеризующихся повышенной пожарной опасностью, что усиливает опасность, связанную с постоянно действующими пожарами. В условиях жаркой и сухой погоды, когда пожарная опасность в лесах (в том числе пригородных) наиболее высока, длительно действующие торфяные пожары отвлекают большие силы от борьбы с вновь возникающими лесными пожарами.

Решение проблем лесоторфяных пожаров и снижения их негативных последствий является объективной оценкой и анализом экологических рисков, управлением ими на всех уровнях ответственности. Известно, что управление риском предполагает выбор и применение мер по его уменьшению с помощью различных механизмов, среди которых следует выделить законодательную и административную деятельность с учетом экономических, социальных, экологических и других аспектов [2, 6, 7].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исаева Л.К. Пожары и окружающая среда. – М.: Изд. дом «Калан», 2001. – 222 с.
2. Кудрин А.Ю., Запорожец А.И., Подрезов Ю.В. Современные методы обнаружения и мониторинга лесных пожаров. Технология гражданской безопасности. – М.: 2006. – 98 с.
3. Статистические данные по лесным и торфяным пожарам: Уральский региональный центр МЧС РФ, 2015. – 19 с.
4. Никитин Ю.А., Рубцов В.Ф. Предупреждение и тушение пожаров в лесах и на торфяниках. – М.: Россельхозиздат – 1986. – 95 с.
5. Тербнев В.В., Артемьев Н.С. Пожаротушение торфяников, лесов и лесоматериалов – Е.: «Изд. «Калан», 2013. – 210 с.
6. Васильев А.В. Основы экологии в технических вузах. Учебное пособие. Тольятти, 2000.
7. Васильев А.В. Обеспечение экологической безопасности в условиях городского округа Тольятти: учебное пособие / А.В. Васильев - Самара: Изд-во Самарского научного центра РАН, 2012. - 201 с., ил.



## **FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015**

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

### **BIOSPHERE-COMPATIBLE TECHNOLOGIES IN NATURAL SOILS AGRICULTURE**

V. V. Zabolotskikh  
Togliatti State University, Togliatti, Russia

The author of the article describes the basic principles of management of sustainability of agro-ecosystems based on the biosphere-environmental laws and conceptual approaches to coadaptive and biosphere-atmosphere nature. The soil and the process of humification are considered as key managed elements, and biotechnology as the mechanisms of targeted regulation processes in ecosystems.

### **БИОСФЕРОСОВМЕСТИМЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРИРОДНОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ**

В.В. Заболотских  
Тольяттинский государственный университет, г. Тольятти, Россия

Автором статьи рассмотрены базовые принципы природного земледелия на основе биосферно-экологических законов и концептуальных подходов к экоадаптивному и биосферосовместимому природопользованию. Почва и процесс гумификации рассматриваются как ключевые управляемые элементы, а биотехнологии как механизмы целенаправленного регулирования процессов, протекающих в экосистемах.

Деградация почв - совокупность природных и антропогенных процессов, приводящих к изменению функции почв, количественному и качественному ухудшению их состава, свойств и режимов природно-хозяйственной значимости земель, в настоящее время представляет одну из важнейших социально - экономических проблем, которая создает угрозу экологической, экономической и в целом национальной безопасности России.

Водная и ветровая эрозия, подтопление, локальное переувлажнение, засоление, осолонцевание, переуплотнение, дегумификация, захламление отходами производства и потребления, загрязнение радионуклидами и тяжелыми металлами как следствие экстенсивного хозяйствования и техногенеза наносят огромный ущерб продуктивному потенциалу земельного фонда России [7,8].

Из сферы сельскохозяйственного производства в результате деградации земель, перевода их в другие виды использования, исключаются значительные площади угодий. По данным государственного учета, общая

площадь эродированных, дефлированных, эрозионно- и дефляционно-опасных сельскохозяйственных угодий составляет 130 млн га. Доля эродированных и дефлированных почв продолжает неуклонно увеличиваться. В течение последних 20 лет темпы их прироста достигли 6 - 7% каждые 5 лет, а недобор урожая достигает до 47% [7].

Техногенное загрязнение почвы тяжелыми металлами, нефтепродуктами, пестицидами и другими органическими ксенобиотиками вызывает большие перегрузки в отношении самоочищающей способности почвы и оказывает значительное влияние на микробиологические процессы круговорота углерода и азота. Например, некоторые гербициды и фунгициды подавляют процесс симбиотической фиксации азота бобовыми культурами. В результате бобовые культуры полностью переходят на использование минерального азота из почвы и удобрений. Аналогичным образом действуют тяжелые металлы и металлоиды. В частности, кадмий, свинец, железо, мышьяк оказывают отрицательное действие на формирование бобово-ризобияльных и микоризных симбиотических систем [5].

Более 250 тыс. га сельскохозяйственных угодий имеют уровень антропогенного загрязнения в 10 - 100 раз выше фонового, техногенные выбросы покрывают 18 млн га, тяжелыми металлами загрязнено 3,6 млн га. Радионуклидами только в Уральском регионе загрязнено 25 тыс. км<sup>2</sup> [6, 7].

Особую проблему для сельского хозяйства представляет **снижение плодородия почв**. Снижение плодородия происходит за счет утраты гумуса, основных питательных элементов (NPK), необходимых микроэлементов. Среднегодовые потери почвы при совместном проявлении водной эрозии и дефляции оцениваются примерно в 15 т/га. Можно ожидать, что общие потери почвы с эродированных и дефлированных сельскохозяйственных угодий составят приблизительно 750-800 млн т, в которых содержится 32 млн т гумуса, 4,8 млн валового фосфора, 60 млн калия, 8,8 млн т общего азота. Это эквивалентно следующему количеству минеральных удобрений: 26,4 млн т аммиачной селитры, 9,6 млн суперфосфата, 100 млн т хлористого калия [7].

Наблюдается снижение содержания гумуса и элементов питания в почвах сельскохозяйственных угодий практически во всех регионах России. К настоящему времени 46% пахотных земель имеет низкое содержание гумуса. Около 100 млн га в пределах 35 субъектов Российской Федерации занимают районы, подверженные опустыниванию и засухам или потенциально опасные в этом отношении.

Проблемы почвенного плодородия напрямую связаны с особенностями хозяйственной деятельности человека на земле – многие технологии землепользования устарели или не эффективны, мероприятия по повышению урожайности сельскохозяйственных культур зачастую связаны с истощительным землепользованием и необоснованным внесением большого количества химических удобрений и пестицидов, существенно загрязняющих почву и приводящих к деградации их плодородного слоя.

Для восстановления плодородия почв, уменьшения деградации земель необходимы научно-обоснованные подходы и технологии неистощительного землепользования и разработка комплексов эффективных мер по реабилитации загрязнённых и обеднённых почв.

Необходимо развивать деятельность, опирающуюся на знание законов экологии, принципов и правил обустройства природных систем, реализацию природосохраняющих и природосовместимых технологий. В этой связи важно рассмотреть следующие концепции и подходы.

### ***1. Биосферный подход к восстановлению почвенных агросистем.***

Биосфера как многоструктурная глобальная саморазвивающаяся система, включает в себе все необходимое и достаточное для преобразования одних своих качественных состояний в другие с помощью механизмов преодоления своих внутренних противоречий.

Обеспечить гармонию в отношениях общества с природой – значит добиться соответствия между принципами человеческой деятельности в природе и законами функционирования и развития биосферы. Добиться такого соответствия – значит, преодолеть те противоречия, которые лежат в основе экологического кризиса.

Любая экосистема (в том числе и агроэкосистемы) способна к *биотической саморегуляции*, которая проявляется: 1) в усилении способности к поддержанию равновесия и балансов вещества и энергии в экосистемах; 2) в упрочении условий существования организмов в разных звеньях биотического круговорота; 3) в умножении возможностей самовосстановления условий обитания организмов, если они нарушены либо природными, либо антропогенными воздействиями.

С точки зрения **концепции биотической регуляции** биосферы необходимо *остановить необратимое разрушение биосферы, восстановить до уровня естественной продуктивности* пострадавшие экосистемы, наделить техноценозы биосферными функциями, обеспечить для агроландшафтов рациональное сочетание естественных биогеоценозов и агроценозов, снизить техногенную нагрузку на ландшафт через создание экологически чистых технологий и экологически рациональной экономики [7-9].

Задача в том, чтобы найти пути безболезненного вхождения промышленных, сельскохозяйственных и других отраслей в биосферные процессы через отыскание *биосферосовместимых антропогенных круговоротов*.

Природа сама себя восстанавливает, охраняет и улучшает. Биота преобразует материнскую породу в почву, воспроизводит в ней минеральные соли, формирует структуру, необходимую для растений, регулирует газовый состав атмосферы, образует осадочные породы. При взаимодействии организмов друг с другом, благодаря их совокупным действиям, они улучшают условия и среду своего собственного обитания. Этот процесс может быть назван естественными «*природными мелиорациями*».

Необходимо создать условия для самовоспроизводства экосистемами (биосферой, агросистемами) условий и среды жизнеобеспечения своих структурных единиц – для *естественных мелиораций*.

Человек же в ряде случаев продолжает мешать этим проявлениям механизмов биотической саморегуляции. Так, например, *традиционные мелиорации*, в том числе и комплексные, часто значительно снижают способность почв к саморегуляции, о чем говорят факты снижения естественного плодородия почв при слишком больших дозах минеральных удобрений. Становится ясным, что восстановление окружающей среды на базе существующего технологического подхода не дает желаемых результатов и не снижает антропогенной нагрузки.

В этой связи особое значение в природопользовании приобретают не нарушающие природные процессы и экосистемы – *биотехнологии* и *подход к регулированию* и созданию условий для *агроэкосистем и природных систем*, где их *функции устойчивости, саморегуляции, самовосстановления усиливаются*.

## **2. Концепция природообустройства**

Сегодня возобновление природных ресурсов, их восстановление, а также охрана природных условий – все это возложено на сферу природопользования. Однако экологический кризис, продолжающийся обостряться, красноречиво говорит о том, что сфера природопользования не справляется с этими задачами.

В современном природопользовании нет эквивалентного восстановления экосистем. Для него характерно истощительное использование невозобновимых ресурсов, прежде всего, топлива и руд, и *интенсивная эксплуатация* возобновимых – почв и лесов.

Становится все более насущной потребность выделить из сферы природопользования такие виды деятельности человека в природе, как восстановление, сохранение природных систем, их переформирование, если они необратимо разрушены, в самостоятельную сферу. Этот подход реализуется в новом направлении хозяйственной деятельности человека в природообустройстве.

*Природообустройство* – это опирающаяся на знание законов саморегуляции биосферы экологически целенаправленная деятельность общества, обеспечивающая средосберегающее природопользование, *сохранение и улучшение устойчивости природных и социоприродных систем*, благодаря чему достигается благосостояние, улучшение качества жизни населения, *осуществляется защита интересов будущих поколений*.

Стратегическая задача природообустройства – это обеспечение устойчивости биосферы через сохранение ее функций и, прежде всего, *средообразующей*.

**3. Концепция устойчивости биосферы** базируется на *сохранении механизма гомеостаза* ее биогеоценозов, то есть ее первичных экологических структур.

**Гомеостаз** – это механизм поддержания динамического равновесия или стабильного неравновесия в экосистемах в условиях воздействия на них природных, или антропогенных факторов. Количественная оценка таких воздействий – емкость экосистемы, то есть максимум (количественная мера) вещества и энергии, которая поглощается экосистемой, но не разрушает гомеостаз, ее способность к возвращению в исходное состояние.

Гомеостаз означает гарантию сохранения таких системных качеств, как саморегуляция, целостность, устойчивость, способность к воспроизводству и развитию.

Поскольку механизмы гомеостаза носят динамический характер, человек может использовать природные системы в своих хозяйственных целях, не выходя за границы этой динамики. Если эта граница перейдена, то требуется соответствующая компенсация. К сожалению, эта динамика применительно к почвам в настоящее время часто принимает форму интенсификации биогеохимических циклов отдельных элементов (углерода, азота, фосфора, калия и др.). Отчуждение же вещества из почвы «...компенсируются минеральными удобрениями. Интенсификация биологического круговорота веществ на искусственной абиотической основе ведет к деградации природных регулирующих механизмов, превращению почвы из сложной экологически сбалансированной системы в субстрат для передачи вносимых минеральных удобрений к корням растений. Все это ведет, в конечном итоге, к дезагрегации, дегумификации почвы, загрязнению ее избыточными и остаточными химическими веществами, отравлению микроорганизмов, ухудшению водного, теплового и окислительно-восстановительного режима, поверхностной эрозии» (Почвоведение. 1989. № 12 С. 61).

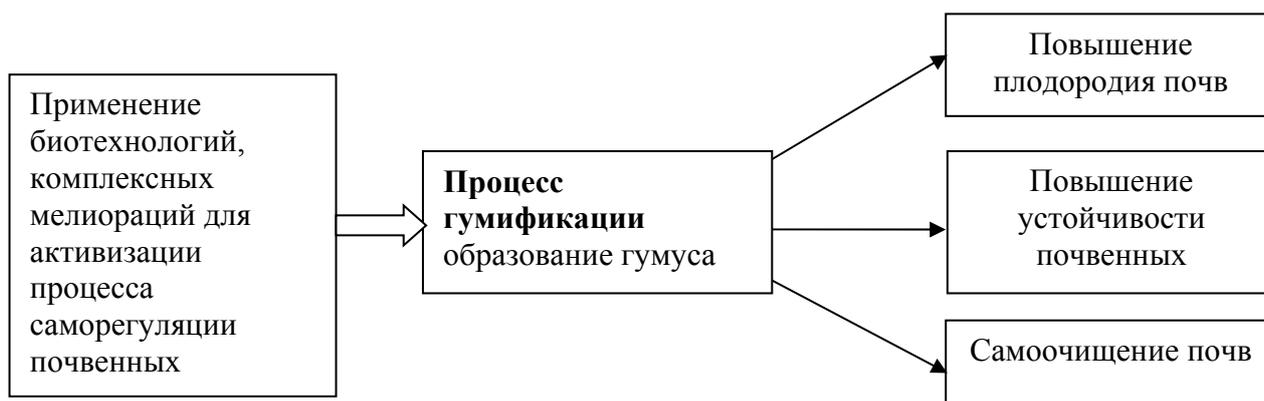


Рисунок 1 – Управление почвенным плодородием и устойчивостью почв через регулирование процесса гумификации

Почвозащитное земледелие призвано поддерживать и регулировать природные почвенные механизмы гомеостаза и саморегуляции.

#### **4. Концепция коэволюционного развития общества и природы.**

Необходимо обратиться к учению В.И. Вернадского о биогеохимическом круговороте химических элементов в ландшафте. Вернадский В.И. считал, что человечество превратилось в мощную геологическую силу. На наших глазах оно становится столь же мощной химической силой. Задача в том, чтобы человечество превратилось в меньшую по своему значению биотическую силу на нашей планете, чтобы разумно сочетать между собой действия этих трех факторов – геологического, химического, биотического – в их антропогенном воздействии на биосферу. На место *стратегии ресурсного подхода* и основанного на ней экономического роста должна придти *стратегия решения проблем ресурсов и экономического роста с позиций биосферно-экологического подхода*, опирающаяся на коэволюционное развитие общества и природы. На место практики разрушения должна придти стратегия их *саморазвития*.

И в этом ключе весьма перспективны **комплексные мелиорации**, согласующие потребности сельскохозяйственных культур со всеми факторами среды и реализуемые на основе применения комплексного подхода в создании устойчивых агроландшафтов. Агроландшафт должен быть обустроен так, чтобы выполнять не только хозяйственные функции, но и соответствовать своему биосферному предназначению.

Биосферный подход позволяет подойти к агроландшафту и его компонентам как к живому организму. Он выявляет четкую зависимость плодородия почв и урожайности от структуры и функций агроландшафта, от соотношения естественных биогеоценозов и агроценозов в нем. Это соотношение специфично для каждой природной зоны. Так, в почве этот подход позволяет увидеть управляющую подсистему биогеоценоза, а среди видов мелиораций рассмотреть возрастающее значение *биомелиораций* и, прежде всего, агролесотехнических мелиораций в качестве мощного регулятора балансов и режимов ландшафта.

**5. Почва как управляющее звено биогеоценоза.** Почва гетеротрофная подсистема биогеоценоза (микроорганизмы, низшие грибы, актиномицеты) во-первых, замыкает биогенные вещества в круговороте биогеоценоза и не дает им уйти в абиотическое окружение, и во-вторых, она аккумулирует из абиотической среды в биотический круговорот нужные растениям минеральные элементы.

Рациональное решение конкретных практических задач предполагает полную ясность в теоретико-методологических основах **управления процессами почвообразования и плодородия почв**. Преобразования природных систем должны соответствовать их гомеостатическим возможностям. Должен быть паритет хозяйственных и природных возможностей экосистем.

Почва – это связующее звено абиотических и биотических процессов, их регулятор и преобразователь потоков массо– и энергопереноса органических и минеральных элементов [3, 5].

В руководстве НИиПИ экологии города «Оценка почв и грунтов..., 2001» дано такое определение нативной почвы: «Почва – самостоятельное естественно-историческое органоминеральное тело, являющееся сложной полифункциональной и поликомпонентной многофазной открытой системой, сформировавшейся в поверхностном слое земной коры в результате длительного воздействия биотических и абиотических факторов почвообразования; состоящее из твёрдой, жидкой, газообразной и живой фаз и имеющее специфические генетико-морфологические признаки и свойства, создающие для роста и развития растений соответствующие условия» [1].

Основные геосферные функции почвы как природного тела обусловлены ее положением на стыке живой и неживой природы.

Почва - главный реактор трансформации и круговорота элементов. Она играет роль центрального звена в глобальном углерод-кислородном цикле и наряду с океаном выполняет функции регулятора состава атмосферы. От почвы зависит динамика тепла и влаги в приземных слоях воздуха. Фильтрационная и буферная способности почвы имеют важное значение для поддержания стабильных условий в пресноводных и почвенных экосистемах.

Почва - место депонирования и хранения биологически важных элементов и веществ, специфического органического вещества - **гумуса**, *обеспечивающего длительное плодородие* возделываемых полей и пастбищ. Наряду с этим в почве *аккумулируются различные загрязнения*, которые инактивируются с помощью почвенных микробоценозов либо избирательно поступают в воздушный бассейн, в грунтовые воды и т.п. Аккумулируя тяжелые металлы и радионуклиды, почва выполняет также *мощную барьерную функцию* на пути их миграции в биогеоценозах. В почвах загрязняющие компоненты находятся гораздо дольше, чем в других природных средах.

В.В. Докучаев впервые проанализировал **процесс гумификации** (превращение органических остатков растений в почвенный гумус) как функцию биоклиматических условий. Органические соединения, поступающие в почву в составе остатков растительных и животных организмов, либо разрушаются до простых неорганических соединений ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$  и др.), либо преобразуются в новые органические соединения (гуминовые и фульвокислоты, гумин). Комплекс новообразованных специфических почвенных органических соединений получил название почвенного перегноя, или **гумуса** [2].

Почвенный гумус является хранилищем ценнейших веществ, необходимых для питания растений. Для среднего элементарного состава гумуса характерно заметное увеличение углерода и азота по сравнению со средним элементарным составом растительных остатков. Гумус обогащён серой, фосфором, калием, а также микроэлементами (кобальтом, молибденом, медью и др.).

Гумин, гуминовые кислоты и фульвокислоты образуют специфические компоненты почвенного гумуса, не встречающиеся среди других известных

на земле органических веществ. Они составляют 85 – 90 % от общей массы органического вещества почвы.

**Гумус** является наиболее характерной и существенной частью почвы, с которой в основном связано **плодородие**.

**Гумификация** – один из самых важных почвенных биохимических процессов. Сущность его заключается в трансформации растительных остатков в своеобразные, тёмноокрашенные органические гуминовые вещества преимущественно кислотной природы. Особенность гуминовых веществ заключается в высокой устойчивости к гидротермическим и биохимическим условиям.

Основные компоненты гуминовых веществ - гумусовые кислоты: гуминовые и фульвокислоты, их соли, а также гумин - комплекс гумусовых кислот, связанных с высокодисперсными минеральными частицами. Эти компоненты различаются растворимостью в кислоте или щелочи, а также в спиртовых средах. Гуминовые кислоты - темно-окрашенные соединения, растворяются в щелочной среде, не растворяются в кислой. Фульвокислоты - темно-окрашенные соединения, растворяются как в слабых растворах щелочей, так и в слабых растворах кислот. Гумин нерастворим при любых рН и наиболее прочно связан с почвенной минеральной фракцией, которая не экстрагируется щелочами. В зависимости от типа почв соотношение гуминовых кислот и фульвокислот изменяется от 0,3 до 2,5 [5].

Гумус содержит все элементы, необходимые для питания растений; концентрирует фосфор, калий, железо, кальций и другие элементы. В виде гуминовых веществ накапливается до 90-99% азота почв и более 50% фосфора и серы. В результате минерализации гумуса химические элементы в виде растворенных солей становятся доступными для поглощения корнями растений. Кроме того, при разложении гумуса выделяется углекислый газ - источник углерода для растений. Предполагается, что именно гумус, а не воздух - основной поставщик углекислоты для фотосинтетической деятельности растений. Торфяно-глеевые почвы тундры выделяют примерно 0,3 т/га в год  $\text{CO}_2$ , подзолистые почвы хвойных лесов - от 3,5 до 30, бурые и серые почвы лиственных лесов - от 20 до 60, черноземы степей - от 40 до 70 т/га в год.

Значение гумуса не исчерпывается только функцией питания растений. Он улучшает физические свойства почвы. Темный цвет гумуса способствует прогреванию почвы. Его водоудерживающая способность значительно выше, чем у глины. Комковатая агрегированная структура, которую приобретает почва при наличии в ней гумуса, улучшает ее аэрацию, инфильтруемость и обрабатываемость, закрепление корней растений, уменьшает потери верхнего плодородного слоя почвы в результате смыва поверхностными водами и пылеуноса, уменьшает потери воды вследствие испарения, повышает засухоустойчивость растений.

Таким образом, гуминовые вещества в почве выполняют аккумулятивную, транспортную, регуляторную, протекторную, физиологическую функции.

Потери гумуса в результате естественных процессов или интенсивной эксплуатации пахотного слоя приводят к дегумификации и, следовательно, к снижению урожайности, утрате почвенной структуры и всех свойств, которые она обуславливает.

Используя агротехнические и технологические приемы, качество почвы можно восстановить, при этом важно вносить минеральные и органические удобрения по агротехническим нормам. При внесении только минеральных удобрений гумус не восстанавливается, только органических удобрений - не обеспечивается достаточное поступление биогенных элементов. В последнем случае микроорганизмы и растения извлекают из минерального и органического вещества почвы дополнительное количество элементов, необходимых для их жизнедеятельности, что приводит к ее обеднению биогенами. Для восстановления выведенных из сельскохозяйственного оборота территорий, их рекультивации и ремедиации применяют ряд технологий, основанных на получении и внесении различных почвенных субстратов.

Важную роль гуминовые вещества выполняют в обезвреживании, накоплении и миграции загрязнителей. Вредные химические соединения, попавшие в почву, сорбируются главным образом почвенным органическим веществом. Органические загрязнения вовлекаются в процессы микробиологической трансформации и деградации. Часть токсикантов не минерализуется и связывается с гумусовыми кислотами в результате биологических, химических и фотохимических процессов, вследствие чего токсичность загрязняющих веществ уменьшается [5].

Для очистки загрязненных почв с высоким содержанием гуминовых кислот (например, в черноземах) целесообразно применять методы иммобилизации, связывания и обездвиживания загрязнений непосредственно в почве. Это снизит проникновение загрязнений в почвенную воду, организмы и растения и их последующее движение по трофическим цепям питания. В почвах, бедных гумусом, но с высоким содержанием фульвокислот в гуминовом веществе (подзолистые, заболоченные) целесообразно применять методы мобилизации, вымывания загрязнений из почвы.

Таким образом, устойчивость агроландшафтов в решающей степени зависит от **устойчивости почв, особенностей процесса гумификации, определяющего не только плодородие почв, но и способность почв к саморегуляции и восстановлению** (рисунок 1).

**Важен переход к мелиорациям как средствам сохранения или восстановления гомеостатических, то есть биосферных свойств почв.**

Агроэкосистемам присущи те же внутренние регулирующие механизмы, что и естественным биогеоценозам. Поэтому сохранение саморегулирующихся процессов в агроэкосистемах содействует снижению

вещественно – энергетических затрат на антропогенное регулирование, что делает его более экономичным. Так разрешается противоречие между почвой как средством производства сельскохозяйственной продукции и почвой в качестве естественно – исторического, биосферного тела.

При регулировании продукционного процесса, стремятся достичь решения одновременно двух задач – повышения продуктивности и обеспечения устойчивости агроценозов.

Границы интенсификации сельскохозяйственного производства с помощью комплексных мелиораций определяются экологическими возможностями агроценозов и агроландшафтов.

Пока не разработана биосферосберегающая и биосферосовместимая стратегия развития хозяйственной деятельности общества, природопользование, основанное на принципе ограничения вмешательства в природные системы, не может быть названо тупиковым, как это иногда утверждается. Сегодня это означает проявление осторожности в использовании природных ресурсов. Однако и природопользование, сориентированное на создание экологически безопасных технологий, при всей их значимости, так же нельзя абсолютизировать.

***Технологии природопользования и восстановления плодородия и устойчивости почв*** в соответствии с биосферно-экологическим подходом должны опираться на следующие принципы:

- принцип ограниченного вмешательства в природные системы и агросистемы;
- принцип сохранения саморегулирующих процессов в агроэкосистеме;
- принцип восстановления гомеостатических и биосферных свойств почвы;
- принцип применения биосферосовместимых и природосообразных технологий, не нарушающих почвенные экосистемы;
- принцип создания условий для повышения устойчивости почвенной экосистемы;
- принцип интенсификации процесса гумификации и биогенного круговорота, а не его замещение через внесение удобрений.
- принцип обеспечения баланса и гомеостатического равновесия в агроэкосистемах.

Управление природными ресурсами на землях, подверженных деградации и опустыниванию наиболее эффективно на основе применения природосообразных технологий и мероприятий.

**Агролесомелиорация** - управление ресурсным потенциалом лесоаграрных ландшафтов через трансформацию микроклимата, водно-солевого режима почвогрунтов и иных факторов среды. Лесомелиоративные комплексы, существенно повышая лесистость территории, преобразуют простые аграрные ландшафты в более сложные, а следовательно, и более устойчивые — лесоаграрные или агролесоландшафты. В них менее активно действуют (или совершенно не проявляются) деструктивные процессы,

слабее вредоносность засух и суховеев. На защищенных территориях значительно улучшается гидротермический режим, сокращается поверхностный сток, оптимизируются процессы почвообразования, чище и полноводнее становятся реки и водоемы, богаче и разнообразнее флора и фауна, в почвах повышается содержание гумуса и биогенных элементов, улучшается структура и водопрочность почвенных агрегатов, активизируются микробиологические процессы, почвенный профиль освобождается от токсичных солей.

*Агролесомелиоративное обустройство сельскохозяйственных угодий* проявляется в жестком контурном ландшафтно-хозяйственном разграничении земель системой полезащитных и пастбищезащитных лесных полос, что способствует адаптации технологий и дальнейшему увеличению эксплуатационных нагрузок на систему в целом с адекватной отдачей продукции без снижения потенциала плодородия земель.

В качестве первоочередных и превентивных мер для стабилизации устойчивости экологически благополучных территориальных комплексов, а также повышения устойчивости функционирования деградированных комплексов необходимо следующее:

- нейтрализация негативных процессов в почве и осуществление мер по ликвидации и предупреждению деградации земель, максимальная экологизация сельскохозяйственного производства с биологизацией земледелия;

- агролесомелиоративное обустройство сельскохозяйственных угодий;

- техническое переоснащение гидромелиоративных систем для обеспечения требуемого водного режима почвы при возделывании сельскохозяйственных культур;

- разработка и освоение научно обоснованных систем комплексной мелиорации земель и систем земледелия на мелиорированных землях;

- разработка и осуществление мер на федеральном и муниципальном уровнях по предотвращению загрязнения сельскохозяйственных земель отходами промышленности.

***Применение биологической рекультивации*** для восстановления почвенного покрова. В ходе биологической рекультивации обеспечивается формирование почвенного слоя, оструктуривание почвы, накопление гумуса и питательных веществ и доведение свойств почвенного покрова до состояния, отвечающего требованиям сельскохозяйственных культур, намечаемых к возделыванию.

Для улучшения качества почв, повышения их плодородия применяются ***процессы ремедиации*** (от англ. *remediation* - излечение, исправление, реабилитация) - удаления загрязнений и восстановление мультифункциональности природных сред способами, безопасными для экосистем и человека.

***Биотехнологии*** все более активно используют для рекультивации, диверсификации почв, реабилитации территорий, благоустройства ландшаф-

тов, защиты от эрозии почв, береговых линий, борьбы с почвенным засолением и закислением и т.п. За рубежом (Австрия, США, Франция, ФРГ и другие развитые страны) популярно биологическое ведение сельского хозяйства, суть которого сводится к тому, чтобы «кормить почву, а не растения». Цель этой технологии - максимально снизить негативные последствия истощения и деградации земель.

Для решения экологических проблем способами биотехнологии используют главным образом эволюционно сложившиеся функции микроорганизмов: их роль в биогеохимическом круговороте веществ в природе, в процессах самоочищения экосистем, деградации техногенных загрязнений, в образовании почвенного гумуса.

Использование природных механизмов, живых объектов - наиболее экологически чистый способ. Биологический материал включается в трофические цепи питания, природный круговорот веществ без образования отходов. Биологические способы позволяют полностью минерализовать органические загрязнения, процессы протекают в более мягких условиях и отличаются универсальностью или селективностью.

Знание экологических закономерностей и целенаправленное регулирование процессов, протекающих в экосистемах позволяют разрабатывать биометоды и биотехнологии обеспечения защиты природных систем от антропогенных и техногенных воздействий и их восстановления.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безуглова О.С. Урбопочвоведение: учебник / О.С. Безуглова, С.Н.Горбов, И.В.Морозов, Г.В. Невидомская; Южный федеральный университет. – Ростов н/Д: Издательство Южного федерального университета, 2012. – 264 с.
2. Гусакова Н.В. Химия окружающей среды. Серия «Высшее образование» Ростов-на-Дону: Феникс. – 192 с.
3. Заболотских В.В. Перспективы развития природосообразных технологий в решении проблем защиты окружающей среды/В.В. Заболотских// Сборник докладов научно-практической конференции «Актуальные проблемы экологии и пути их решения», 3 декабря 2010 г., г. Тольятти: - Самара: АНО «Издательство СНЦ РАН», 2010. - 252 с.
4. Заболотских В.В. Региональные аспекты защиты окружающей среды на основе экобиотехнологий /Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2012,-Т. 14. -№ 1(3) – С.728-733
5. Кузнецов А.Е., Градова Н.Б. Научные основы экобиотехнологии / Учебное пособие для студентов. – М.: Мир, 2006. – 504 с.
6. Почвенно-экологический мониторинг и охрана почв / под ред. Д. С. Орлова. – М.: Изд-во МГУ, 1994. - 271 с.
7. Новикова М.А., Заболотских В.В. Восстановление и повышение плодородия почв в экоадаптивном сельском хозяйстве YOUNG ELPIT 2011.

Международный инновационный форум молодых ученых в рамках III Международного экологического конгресса (V Международной научно-технической конференции) «Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов» ELPIT 2011(Тольятти – Самара, Россия, 21-25 сентября 2011 года): сборник научных докладов: в 2 т. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2011. – Т.2. – 216 с.

8. Васильев А.В., Заболотских В.В., Тупицына О.В., Штеренберг А.М. Экологический мониторинг токсического загрязнения почвы нефтепродуктами с использованием методов биотестирования. Электронный научный журнал "Нефтегазовое дело". 2012. № 4. С. 242-249.

9. Васильев А.В., Чертес К.Л., Тупицына О.В. Классификация и оценка показателей состояния буровых шламов. В книге: XIV Всероссийская конференция-школа "Химия и инженерная экология". Сборник докладов. 2014. С. 61-63.



# FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

## LIVING SYSTEMS, LAWS OF IT DEVELOPMENT AND SUSTAINABILITY

V. V. Zabolotskikh  
Togliatti State University, Togliatti, Russia

## ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ, ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИХ РАЗВИТИЯ И УСТОЙЧИВОСТИ

В.В. Заболотских  
Тольяттинский государственный университет, Россия

Под термином *система* (от греческого «*systema*» - целое, составленное из частей; соединение), понимают совокупность элементов, определенным образом связанных друг с другом и образующих определенную целостность, единство.

Система – не просто механический набор элементов, а целенаправленное их соединение в виде определенных структур и взаимосвязей. Система есть организационное единство элементов. Нарушение взаимосвязей приведет к разрушению системы.

Система – комплекс элементов, находящихся во взаимодействии и единстве (Л. Бергаланфи).

Идея системности формировалась постепенно. Философское ее осмысление предшествовало специально-научным исследованиям. Весомый вклад в ее развитие внесла немецкая идеалистическая философия. Понятие системы применялось в ней главным образом к познанию (гносеологический аспект).

Имануил Кант разъяснял: наука – не агрегат (т.е. простое множество, группа элементов – типа пассажиров автобуса, стопки кирпичей, вязанки хвороста, кучи камней и т.д.), а система, в которой целое, представляющее собой четкую взаимосвязь соответствующих знаний (компонентов, элементов), гораздо важнее частей.

«Система – это совокупность элементов и (или) отношений, закономерно связанных в единое целое, которое обладает свойствами, отсутствующими у элементов и отношений его образующих» (А. Холл).

«Чтоб жизни суть постичь  
И описать точь-в-точь,  
Он, тело расчленив,

А душу выгнав прочь,  
Глядит на части. Но...

Духовная их связь

Исчезла, безвозвратно унеслась!» ( Г. Гете).

Современное (гносеологическое) определение. "Система S на объекте A относительно интегративного свойства (качества I) есть совокупность таких элементов, находящихся в таких отношениях, которые порождают данное интегративное свойство" (Агошкова Е.Б., Ахлибининский Б.В.).

В науке идеи системности заявили о себе в середине XIX века при исследовании таких сложных, динамичных, развивающихся объектов, как человеческое общество и биологический мир.

Несколько аспектов системности:

1 - системность как свойство реального мира;

2 – системность как упорядоченность знаний о мире;

3 – системность как упорядоченная методология человеческой деятельности.

Какие свойства систем известны.

Из определения «системы» следует, что главным свойством системы является целостность, единство, достигаемое посредством определенных взаимосвязей и взаимодействий элементов системы и проявляющиеся в возникновении новых свойств, которыми элементы системы не обладают. Это свойство **эмерджентности** (от англ. emerge — возникать, появляться).

1. Эмерджентность — степень несводимости свойств системы к свойствам элементов, из которых она состоит.

2. Эмерджентность — свойство систем, обуславливающее появление новых свойств и качеств, не присущих элементам, входящих в состав системы.

**Эмерджентность** — принцип противоположный редукционизму, который утверждает, что целое можно изучать, расчленив его на части и затем, определяя их свойства, определить свойства целого.

Свойству эмерджентности близко свойство целостности системы. Однако их нельзя отождествлять.

**Целостность** системы означает, что каждый элемент системы вносит вклад в реализацию целевой функции системы.

Целостность и эмерджентность — интегративные свойства системы.

Наличие интегративных свойств является одной из важнейших черт системы. Целостность проявляется в том, что система обладает собственной закономерностью функциональности, собственной целью.

**Организованность** — сложное свойство систем, заключающиеся в наличие структуры и функционирования (поведения). Непременной принадлежностью систем является их компоненты, именно те структурные образования, из которых состоит целое и без чего оно не возможно.

**Функциональность** — это проявление определенных свойств (функций) при взаимодействии с внешней средой. Здесь же определяется цель (назначение системы) как желаемый конечный результат.

**Структурность** — это упорядоченность системы, определенный набор и расположение элементов со связями между ними. Между функцией и структурой системы существует взаимосвязь, как между философскими категориями содержанием и формой. Изменение содержания (функций) влечет за собой изменение формы (структуры), но и наоборот.

Важным свойством системы является наличие поведения — действия, изменений, функционирования и т.д.

Считается, что это поведение системы связано со средой (окружающей), т.е. с другими системами с которыми она входит в контакт или вступает в определенные взаимоотношения.

Процесс целенаправленного изменения во времени состояния системы называется **поведением**. В отличие от управления, когда изменение состояния системы достигается за счет внешних воздействий, поведение реализуется исключительно самой системой, исходя из собственных целей.

Поведение каждой системы объясняется структурой систем низшего порядка, из которых состоит данная система, и наличием признаков равновесия (гомеостаза). В соответствии с признаком равновесия система имеет определенное состояние (состояния), которое является для нее предпочтительным. Поэтому поведение систем описывается в терминах восстановления этих состояний, когда они нарушаются в результате изменения окружающей среды.

Еще одним свойством является свойство роста (развития). Развитие можно рассматривать как составляющую часть поведения (при этом важнейшим).

Одним из первичных, а, следовательно, основополагающих атрибутов системного подхода является недопустимость рассмотрения объекта вне его развития, под которым понимается необратимое, направленное, закономерное изменение материи и сознания. В результате возникает новое качество или состояние объекта. Отождествление (может быть и не совсем строгое) терминов «развитие» и «движение» позволяет выразиться в таком смысле, что вне развития немислимо существование материи, в данном случае — системы. Наивно представлять себе развитие, происходящее стихийно. В неоглядном множестве процессов, кажущихся на первый взгляд чем-то вроде броуновского (случайного, хаотичного) движения, при пристальном внимании и изучении вначале как бы проявляются контуры тенденций, а затем и довольно устойчивые закономерности. Эти закономерности по природе своей действуют объективно, т.е. не зависят от того, желаем ли мы их проявления или нет. Незнание законов и закономерностей развития — это блуждание в потемках.

Поведение системы определяется характером реакции на внешние воздействия.

Фундаментальным свойством систем является **устойчивость**, т.е. способность системы противостоять внешним возмущающим воздействиям. От нее зависит продолжительность жизни системы.

Простые системы имеют пассивные формы устойчивости: прочность, сбалансированность, регулируемость, гомеостаз. А для сложных определяющими являются активные формы: надежность, живучесть и адаптируемость.

Если перечисленные формы устойчивости простых систем (кроме прочности) касаются их поведения, то определяющая форма устойчивости сложных систем носят в основном структурный характер.

**Надежность** — свойство сохранения структуры систем, несмотря на гибель отдельных ее элементов с помощью их замены или дублирования, а **живучесть** — как активное подавление вредных качеств. Таким образом, надежность является более пассивной формой, чем живучесть.

**Адаптируемость** — свойство изменять поведение или структуру с целью сохранения, улучшения или приобретения новых качеств в условиях изменения внешней среды. Обязательным условием возможности адаптации является наличие обратных связей.

Всякая реальная система существует в среде. Связь между ними бывает настолько тесной, что определять границу между ними становится сложно. Поэтому выделение системы из среды связано с той или иной степенью идеализации.

Можно выделить два аспекта взаимодействия:

- во многих случаях принимает характер обмена между системой и средой (веществом, энергией, информацией);
- среда обычно является источником неопределенности для систем.

Воздействие среды может быть пассивным либо активным (антагонистическим, целенаправленно противодействующее системе).

Поэтому в общем случае среду следует рассматривать не только безразличную, но и антагонистическую по отношению к исследуемой системе.

**Жизнь как система.** Вопрос о сущности жизни до сих пор является одним из центральных вопросов естествознания, несмотря на то, что дискуссии о том, что такое жизнь отражаются различные точки зрения. Все исследователи признают одно общее неотъемлемое свойство живого — ее **системный характер**, или системность.

Под **биологической (живой) системой** понимается *совокупность взаимодействующих элементов, которая образует целостный объект, имеющие новые качества, не свойственные входящим в систему качеств элементов.*

Таким образом, живой, целостной системе присущи следующие качества:

- множественность элементов,
- наличие связей между элементами и с окружающей средой,

- согласованная организация взаимоотношений элементов как в пространстве, так и во времени, направленное на осуществление функций системы.

**Жизнь** — это высшая из природных форм движения материи, она характеризуется самообновлением, саморегуляцией и самовоспроизведением разноуровневых открытых систем, вещественную основу которых составляют белки, нуклеиновые кислоты и фосфорорганические соединения.

В настоящее время описано более 1 млн. видов животных, около 0,5 млн. растений, сотни тысяч видов грибов, более 3 тыс. видов бактерий. Причем число неописанных видов около 1 млн.

Целостная система (ткани, органы — элементы, живая система — организм) образуется лишь в результате соединения составных элементов в порядке, который сложился в процессе эволюции. Целостной живой системе присущи следующие качества:

**1. Единство химического состава.** Хотя в состав живых систем входят те же химические элементы, что и в объекты неживой природы, соотношение различных элементов в живом и неживом неодинаково. В живых организмах ~ 98% химического состава приходится на шесть элементов: кислород (~62%), углерод (~20%), водород (~10%), азот (~3%), кальций (~2,5%), фосфор (~1,0%). Кроме того, живые системы содержат совокупность сложных полимеров (в основном белки, нуклеиновые кислоты, ферменты и т.д.), которые неживым системам не присущи.

**2. Открытость живых систем.** Живые системы — открытые системы. Живые системы используют внешние источники энергии в виде пищи, света и т.п. Через них проходят потоки веществ и энергии, благодаря чему в системах осуществляется обмен веществ - метаболизм. Основа метаболизма — анаболизм (ассимиляция), то есть синтез веществ, и катаболизм (диссимиляция), то есть распад сложных веществ на простые с выделением энергии, которая используется для биосинтеза.

**3. Живые системы — самоуправляющиеся, саморегулирующиеся, самоорганизующиеся системы.** Для пояснения этого утверждения дадим определения саморегуляции и самоорганизации.

**Саморегуляция** — свойство живых систем автоматически устанавливать и поддерживать на определенном уровне те или иные физиологические (или другие) показатели системы. **Самоорганизация** — свойство живой системы приспособляться к изменяющимся условиям за счет изменения структуры своей системы управления. При саморегуляции и самоорганизации управляющие факторы воздействуют на систему не извне, а возникают в ней самой в процессе переработки информации, которой живая система обменивается с внешней средой. Это означает, что живые системы — **самоуправляющиеся** системы.

**4. Живые системы — самовоспроизводящиеся системы.** Живые системы существуют конечное время. Поддержание жизни связано с

самовоспроизведением, благодаря чему живое существо воспроизводит себе подобных.

**5. Изменчивость живых систем.** Изменчивость связана с приобретением организмом новых признаков и свойств. Это явление противоположно наследственности и играет роль в процессе отбора организмов, наиболее приспособленных к конкретным условиям.

**6. Способность к росту и развитию.** Рост - увеличение в размерах и массе с сохранением общих черт строения; рост сопровождается развитием то есть возникновением новых черт и качеств. Развитие может быть индивидуальным (онтогенез), когда последовательно проявляются все свойства организма, и историческим, которое сопровождается образованием новых видов и прогрессивным усложнением живой системы (филогенез).

**7. Раздражимость живых систем.** Раздражимость - неотъемлемая черта всего живого. Раздражимость связана с передачей информации из внешней среды к живой системе и проявляется в виде реакций системы на внешние воздействия.

**8. Целостность и дискретность.** Живая система дискретна, так как состоит из отдельных, но взаимодействующих между собой частей, которые в свою очередь также являются живыми системами. Например: организм состоит из клеток, являющихся живыми системами; биоценоз состоит из совокупностей различных видов, которые также являются живыми системами. С дискретностью связаны различные уровни организации живых систем; о чем будет сказано ниже. Вместе с тем живая система целостна, поскольку входящие в нее элементы обеспечивают выполнение своих функций не самостоятельно, а во взаимосвязи с другими элементами системы.

Специфика живого заключается в том, что *ни один из перечисленных признаков* (а их число составляет по данным разных ученых до 20-30) не является самым главным, определяющим для того, чтобы систему можно назвать целостной живой системой. Только наличие всех этих признаков вместе взятых позволяет провести границу между живым и неживым в природе. *Единственный способ дать определение живому — перечислить основные свойства живых систем.*

Каждая живая система состоит из единиц подчиненных ей уровней организации и является единицей, входящей в состав живой системы, которой она подчинена. Например, организм состоит из клеток, являющихся живыми системами, и входит в состав недоорганизменных биосистем (популяций, биоценозов).

Существование жизни на всех уровнях подготавливается и определяется структурой низшего уровня:

- характер клеточного уровня организации определяется молекулярным;
- характер организменного — клеточным;
- популяционно-видовой — организменным и т.д.

По мере накопления знаний о взаимодействии живых организмов со средой обитания исследователи поняли, что на Земле существуют своеобразные системы, состоящие из живых организмов и неживого вещества. Для них характерен высокий уровень организации, наличие прямых и обратных связей между компонентами (частями этих систем), способность к поддержанию своего состояния при всевозможных возмущениях, т.е. эти системы состоят из упорядоченно взаимодействующих и взаимозависимых компонентов, образующих единое целое. Они были названы экологическими, или экосистемами.

Но далеко не все свойства экосистем можно охарактеризовать, изучая лишь их отдельные компоненты (высшие растения, животных, грибы, бактерии) или отдельные уровни организации (генный уровень, клеточный, или более высокий – системы организмов). Только изучая все составляющие биоты в совокупности и с учетом средообразующих факторов можно получить полные и объективные сведения об экосистемах разного ранга и предсказать ход их развития, степень устойчивости к разрушающим факторам и способность к самовосстановлению при воздействии последних.

Экосистемы и являются специфическим объектом изучения общей экологии. Таким образом, общая экология - это наука об экосистемах, которые включают в себя живые организмы и неживое вещество, с которым эти организмы постоянно взаимодействуют. По определению Всеволода Анатольевича Радкевича (1998:7) "... Экология – это наука, исследующая закономерности жизнедеятельности организмов в их естественной среде, и с учетом изменений, которые вносит в эту среду деятельность человека...". Сходное, но более точное определение экологии дает Игорь Александрович Шилов (2001:9), трактуя ее "... как науку о закономерностях формирования, развития и устойчивости биологических систем разного ранга в их взаимоотношениях со средой...". Следовательно, предметом ее исследований является макросистемы: популяции, биоценозы, экосистемы, и их динамика во времени и пространстве.

**Экологическая система** — главный объект экологии. Согласно общей теории систем под системой понимается некая мыслимая или реальная совокупность частей (элементов) со связями (взаимодействиями) между ними.

**Экосистема** – это совокупность сообществ, взаимодействующих с химическими и физическими факторами, создающими неживую окружающую среду. Другими словами, экосистема - это система, образуемая биотическим сообществом и абиотической средой.

Переходная область между двумя смежными экосистемами называется **экотон**.

Главные экосистемы суши, такие, как леса, степи и пустыни, называются **наземными экосистемами**, или **биомами**. Экосистемы гидросферы называются **водными экосистемами**.

Примерами таких экосистем являются пруды, озера, реки, открытый океан, коралловые рифы и т.п. Все экосистемы Земли составляют экосферу.

**Экосфера** – совокупность живых и неживых организмов (биосфера), взаимодействующих друг с другом и со своей неживой средой обитания (энергией и химическими веществами) в планетарном масштабе.

#### **Некоторые общие свойства систем:**

1. Свойства системы невозможно понять лишь на основании свойств ее частей. Решающее значение имеет именно связь или взаимодействие между частями системы. По отдельным деталям машины перед сборкой нельзя судить о ее действии. Изучая по отдельности некоторые формы грибов и водорослей, нельзя предсказать существование их симбиоза в виде лишайника. Независимое рассмотрение законов человеческого общества и законов биоэкологии не позволяет судить о характере взаимоотношений человека и живой природы. Степень несводимости свойств системы к свойствам отдельных элементов, из которых она состоит, определяет эмерджентность системы.

2. Каждая система имеет определенную структуру. Она не может состоять из абсолютно идентичных элементов; для любой системы справедлив принцип необходимого разнообразия элементов. Нижний предел разнообразия — не менее двух элементов (болт и гайка, белок и нуклеиновая кислота, «он» и «она»), верхний — бесконечность. Разнообразие зависит от числа разных элементов, составляющих систему, и может быть измерено.

3. Выделение системы делит ее мир на две части — саму систему и ее среду. При этом сила связей элементов внутри системы больше, чем с элементами среды. По характеру связей, в частности, по типу обмена веществом и/или энергией со средой в принципе мыслимы:

- изолированные системы (никакой обмен не возможен);
- замкнутые системы (невозможен обмен веществом, но обмен энергией возможен);

- открытые системы (возможен обмен и веществом, и энергией).

В природе реально существуют только открытые системы. Системы, между внутренними элементами которых и элементами среды осуществляются переносы вещества, энергии и информации, носят название динамических систем. Любая живая система — от вируса до биосферы — представляет собой открытую динамическую систему.

4. Преобладание внутренних взаимодействий в динамической системе над внешними определяет ее **устойчивость, способность к самоподдержанию**. Если внешние силы, действующие на машину, оказываются больше сил механической связи между частями машины, она разрушается. Подобно этому внешнее воздействие на биологическую систему, превосходящее силу ее внутренних связей и способность к адаптации, приводит к необратимым изменениям и гибели системы. Устойчивость динамической системы поддерживается непрерывно выполняемой ею внешней циклической работой («принцип велосипеда»).

Действие системы во времени называют **поведением системы**. Изменение поведения под влиянием внешних условий обозначают как реакцию системы, а более или менее стойкие изменения реакций системы — как ее приспособление, или адаптацию. Адаптивные изменения структуры и связей системы во времени рассматривают как ее развитие, или эволюцию. Возникновение и существование всех материальных систем обусловлено эволюцией. Самоподдерживающиеся динамические системы эволюционируют в сторону усложнения организации и возникновения системной иерархии — образования подсистем в структуре системы. При этом наблюдается определенная последовательность становления эмерджентных свойств (качеств) системы - устойчивости, управляемости и самоорганизации.

Эволюция состоит из последовательного закрепления таких адаптации, при которых проток энергии через систему и ее потенциальная эффективность увеличиваются.

С возрастанием иерархического уровня системы возрастает и сложность ее структуры и поведения.

Другой критерий сложности связан с характером поведения системы. Если система способна к **акту решения**, т.е. к выбору альтернатив поведения (в том числе и в результате случайного изменения), то такая решающая система считается сложной. Следствием увеличения сложности систем в ходе их эволюции является ускорение эволюции, все более быстрое прохождение ее стадий, равноценных по качественным сдвигам.

Важной особенностью эволюции сложных систем является **неравномерность, отсутствие монотонности**. Периоды постепенного накопления незначительных изменений иногда прерываются резкими качественными скачками, существенно меняющими свойства системы. Обычно они связаны с так называемыми точками бифуркации — раздвоением, расщеплением прежнего пути эволюции. От выбора того или иного направления развития в точке бифуркации очень многое зависит, вплоть до появления и процветания нового мира веществ, организмов, социумов или, наоборот, гибели системы. Даже для решающих систем результат выбора часто непредсказуем, а сам выбор в точке бифуркации может быть обусловлен случайным импульсом.

Любая реальная система может быть представлена в виде некоторого материального подобия или знакового образа, называемого соответственно аналоговой или знаковой моделью системы. Моделирование неизбежно сопровождается некоторым упрощением и формализацией взаимосвязей в системе. Эта формализация может быть осуществлена в виде логических (причинно-следственных) и/или математических (функциональных) отношений.

#### **Устойчивость живых систем.**

Живые организмы, образующие популяции различных биологических сообществ и экосистем, в определенной степени способны противостоять

внешним изменениям и воздействиям или восстанавливаться до первоначального состояния, если эти внешние воздействия не слишком сильные. Другими словами, организмы имеют некоторую **степень устойчивости**.

Необходимо различать три вида устойчивости живых систем.

- **Инертность** или **выносливость** (живучесть), – это способность живых систем сопротивляться различным нарушениям или изменениям.

- **Постоянство** – это способность живых систем, например, популяций, сохранять свои размеры.

- **Упругость** – способность живых систем самовосстанавливаться после действия внешних нарушений, если они не были катастрофическими.

**Диапазон толерантности** – амплитуда колебаний различных факторов (температура, влажность, свет) при которой существует полноценный рост популяций.



Рисунок 1 - Диапазоны толерантности и лимитирующие факторы экосистем

**Закон толерантности** – существование, распространенность и распределение видов живых организмов в экосистеме определяется тем, может ли уровень одного или нескольких физических или химических факторов быть выше или ниже уровней толерантности этих видов.

Уровень толерантности отдельного организма зависит от его возраста, здоровья, физиологического состояния, генотипа (например, толерантность к спиртному). К постепенно изменяющимся условиям можно адаптироваться (привыкнуть).

#### **Последствия экологических стрессов.**

1. На уровне организмов:

- физиологические и биохимические изменения (пульс, температура);
- психологические нарушения (нарушение сна);

- поведенческие нарушения (неадекватное поведение, невроз);
- сокращение или отсутствие воспроизводства;
- мутации;
- врожденные уродства;
- заболевания;
- смерть.

## 2. На уровне популяций:

- понижение или повышение численности популяции;
- изменения в возрастной структуре (старые или молодые особи гибнут);
- естественный отбор наследственных черт, способствующих выживанию в условиях экологического стресса;
- потеря генетического разнообразия и приспособляемости;
- вымирание.

## 3. На уровне сообществ, экосистем и экосферы:

- нарушение энергетического потока (изменение теплоотдачи, изменение в трофических цепях);
- нарушение химических циклов (понижение запасов питательных веществ, чрезмерное поступление питательных веществ);
- сокращение видового разнообразия;
- сокращение или исчезновение экологической ниши;
- возможное понижение устойчивости экосистемы;
- возможная гибель экосистемы.

Таким образом, основополагающим принципом системного подхода является недопустимость рассмотрения объекта вне его развития и связи с другими объектами. Поведение живой системы определяется границами её устойчивости и характером реакции на внешние воздействия.

**Устойчивость системы как** её способность противостоять внешним возмущающим воздействиям является фундаментальным свойством системы. От нее зависит продолжительность жизни системы и сохранение её в условиях антропогенного давления.



# FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

## ECOLOGICAL PROBLEMS AND IT DECISION ON THE BASIS OF ECOSYSTEM APPROACH

V. V. Zabolotskikh  
Togliatti State University, Togliatti, Russia

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И ИХ РЕШЕНИЯ НА ОСНОВАНИИ ЭКОСИСТЕМНОГО ПОДХОДА

В.В. Заболотских  
Тольяттинский государственный университет, Тольятти, Россия

**Урбанизация и ее влияние на экосистемы.** По данным ООН на земном шаре проживает более 6,5 млрд. человек, из них 50 % являются горожанами (Регионы..., 2000).

Мегаполис — особая среда обитания человека, которая полностью зависит от жизнеобеспечивающих ресурсов, поступающих извне. В городской экосистеме нарушены круговорот веществ и энергии и механизмы самовосстановления и самоочищения, которые характерны для естественных систем. Урбанизированные города занимают всего 1,5 % земной суши, но производят они около 80 % внутреннего валового продукта и выбрасывают более 80 % загрязняющих веществ. При функционировании мегаполиса выделяются тепло, пыль, вредные газы от автотранспорта и промышленности, загрязняющие атмосферу и изменяющие не только городской климат, но и микроклимат пригородных территорий.

Агломерация существенно изменяет среду обитания живых организмов, структуру компонентов и функции **городских экосистем**.

Природная экосистема обладает авторегуляцией, а в мегаполисе возникают острые экологические проблемы, связанные с ухудшением среды обитания горожан (загрязнение воздуха, почвы, угнетение растительности и т. д.). В настоящее время экологическая емкость урбанизированных территорий полностью исчерпана.

Городская экосистема получает большой поток энергии извне и выделяет мощный поток токсичных отходов, следовательно, среда на входе и выходе имеет другие показатели, чем автотрофная естественная природная система. Отличие среды городских поселений от естественной природной среды — это **разомкнутый круговорот веществ**. Размыкание биокруговорота в процессе техногенеза приводит к серьезным нарушениям биосферного равновесия. Под

размыканием биокрутоворота понимают безвозмездное изъятие из экосистемы естественной биоты и биогенных элементов и соединений.

В условиях высокой антропогенной нагрузки, загрязнения среды обитания, неблагоприятных климатических и гидрологических условиях мегаполиса необходимы системные биоэкологические исследования городских территорий. При формировании устойчивых экосистем и рациональном использовании почвенно-растительных ресурсов необходимо выделить зоны адаптации и зоны эффективно управляющих воздействий климатических и почвенных факторов в пределах нормы реакции растений, которая обуславливает амплитуды возможных изменений в реализации генотипа. Управляя городской экосистемой, можно улучшить рекреационные и защитные функции насаждений, сохранить устойчивость и потенциальную продуктивность почвенно-растительных ресурсов мегаполиса.

Путем воспроизводства почвенного плодородия и видового разнообразия растений достигается **устойчивость экосистемы**. Для достижения эффективного развития фитоценоза необходимо вмешательство человека в экосистему путем хозяйственных мероприятий. С помощью современных компьютерных технологий можно составлять для каждого природного объекта необходимую документацию, например кадастр зеленых насаждений.

Для реализации программы рационального использования почвенно-растительных ресурсов необходимы информационная база данных и научно обоснованные мероприятия по повышению устойчивости экосистем. Разработка атрибутивных и картографических баз данных должна быть основана на сведениях о биотических и абиотических факторах, особенностях физико-химических свойств почвы, видовом составе и устойчивости растений в городской среде. Нужны программы, включающие в себя комплекс взаимосвязанных эколого-хозяйственных и агротехнических методов, благодаря которым можно достичь рационального использования почвенно-растительного потенциала мегаполиса.

Важным условием сохранения экосистем в устойчивом состоянии является изыскание возможностей **уменьшения негативного воздействия человека на растительность и окружающую среду**.

Огромное значение в крупных городах имеют насаждения: лесопарки, парки, сады, скверы и другие островки земли с деревьями и кустарниками — так называемые экологические системы различных уровней. Эти экосистемы выполняют различные функции.

Во-первых, это выполнение функций жизнедеятельности растительных сообществ города. Растительный биогеоценоз представляет собой сложный клубок взаимоотношений: между организмами и городской средой (аутэкология), между особями одного вида (популяционный подход), между особями разных видов (межвидовая борьба).

Во-вторых, это преобразование и трансформация физических параметров городской среды, происходящих под влиянием фитоценоза. Поэтому важно выявить круговороты главных химических элементов (биофилов) в

разнообразных растительных сообществах, которые представляют собой сложную природную лабораторию, урбоэкосистему.

В-третьих, экосистемы меняются во времени и в пространстве, так как обмен веществ и потоки энергии существенно изменяются под антропогенным воздействием. В городе человек играет главную роль в формировании фитоценозов (парки, сады, скверы и др.), поэтому экосистема существенно отличается своим ростом и развитием от естественных лесов, где антропогенное влияние на развитие насаждений минимальное. В то же время городская экосистема постепенно меняется с изменением климата, почвы, состава древостоев.

**Создать устойчивую экосистему**, в которой природные объекты находятся в состоянии экологического равновесия с урбанизированной средой мегаполиса важная задача города. Устойчивость природных экосистем зависит в первую очередь от их качественных показателей: от прочности взаимосвязей между компонентами; от видового состава и возраста насаждений; от физико-химических свойств почвы; от степени нарушенности территории; от устойчивости древесных и кустарниковых видов.

**Экосистемный подход в сельском хозяйстве и земледелии** позволяет подойти и к агроландшафту и его компонентам как к живому организму. Он выявляет четкую зависимость плодородия почв и урожайности от структуры и функций агроландшафта, от соотношения естественных биогеоценозов и агроценозов в нем. Это соотношение специфично для каждой природной зоны. Так, в почве этот подход позволяет увидеть управляющую подсистему биогеоценоза, а среди видов мелиораций рассмотреть возрастающее значение *биомелиораций* и, прежде всего, агролесотехнических мелиораций в качестве мощного регулятора балансов и режимов ландшафта.

Рациональное решение конкретных практических задач предполагает полную ясность и в теоретико-методологических основах управления процессами почвообразования и плодородия почв. Преобразования природных систем должны соответствовать их гомеостатическим возможностям. Должен быть паритет хозяйственных и природных возможностей экосистем.

Устойчивость агроландшафтов в решающей степени зависит от устойчивости почв, особенностей процесса гумификации, определяющего не только плодородие почв, но и способность почв к саморегуляции и восстановлению.

Почва – это связующее звено абиотических и биотических процессов, их регулятор и преобразователь потоков массо– и энергопереноса органических и минеральных элементов. Почва - место депонирования и хранения биологически важных элементов и веществ, специфического органического вещества - гумуса, обеспечивающего длительное плодородие возделываемых полей и пастбищ. Гумификация – один из самых важных почвенных биохимических процессов. Сущность его заключается в трансформации

растительных остатков в своеобразные, тёмноокрашенные органические гуминовые вещества преимущественно кислотной природы.

Гумус является наиболее характерной и существенной частью почвы, с которой в основном связано плодородие. Гумус содержит все элементы, необходимые для питания растений; концентрирует фосфор, калий, железо, кальций и другие элементы. В виде гуминовых веществ накапливается до 90-99% азота почв и более 50% фосфора и серы. В результате минерализации гумуса химические элементы в виде растворенных солей становятся доступными для поглощения корнями растений. Значение гумуса не исчерпывается только функцией питания растений. Он улучшает физические свойства почвы. Темный цвет гумуса способствует согреванию почвы. Его водоудерживающая способность значительно выше, чем у глины. Комковатая агрегированная структура, которую приобретает почва при наличии в ней гумуса, улучшает ее аэрацию, инфильтруемость и обрабатываемость, закрепление корней растений, уменьшает потери верхнего плодородного слоя почвы в результате смыва поверхностными водами и пылеуноса, уменьшает потери воды вследствие испарения, повышает засухоустойчивость растений. Таким образом, гуминовые вещества в почве выполняют аккумулятивную, транспортную, регуляторную, протекторную, физиологическую функции.

Потери гумуса в результате естественных процессов или интенсивной эксплуатации пахотного слоя приводят к дегумификации и, следовательно, к снижению урожайности, утрате почвенной структуры и всех свойств, которые она обуславливает.

Используя агротехнические и технологические приемы, качество почвы можно восстановить, при этом важно вносить минеральные и органические удобрения по агротехническим нормам. При внесении только минеральных удобрений гумус не восстанавливается, только органических удобрений - не обеспечивается достаточное поступление биогенных элементов. В последнем случае микроорганизмы и растения извлекают из минерального и органического вещества почвы дополнительное количество элементов, необходимых для их жизнедеятельности, что приводит к ее обеднению биогенами.

Биотехнологии все более активно используют для рекультивации, диверсификации почв, реабилитации территорий, благоустройства ландшафтов, защиты от эрозии почв, береговых линий, борьбы с почвенным засолением и закислением и т.п. За рубежом (Австрия, США, Франция, ФРГ и другие развитые страны) популярно биологическое ведение сельского хозяйства, суть которого сводится к тому, чтобы «кормить почву, а не растения». Цель этой технологии - максимально снизить негативные последствия истощения и деградации земель.

Для решения экологических проблем способами биотехнологии используют, главным образом, эволюционно сложившиеся функции микроорганизмов: их роль в биогеохимическом круговороте веществ в природе, в

процессах самоочищения экосистем, деградации техногенных загрязнений, в образовании почвенного гумуса.

Использование природных механизмов, живых объектов - наиболее экологически чистый способ. Биологический материал включается в трофические цепи питания, природный круговорот веществ без образования отходов. Биологические способы позволяют полностью минерализовать органические загрязнения, процессы протекают в более мягких условиях и отличаются универсальностью или селективностью.

Знание экологических закономерностей и целенаправленное регулирование процессов, протекающих в экосистемах, позволяют разрабатывать биометоды и биотехнологии обеспечения защиты природных систем от антропогенных и техногенных воздействий и их восстановления.

Технологии природопользования и восстановления плодородия и устойчивости почв в соответствии с биосферно-экологическим подходом должны опираться на следующие принципы:

- принцип ограниченного вмешательства в природные системы и агроэкосистемы;
- принцип сохранения саморегулирующих процессов в агроэкосистеме;
- принцип создания условий для повышения устойчивости почвенной экосистемы;
- принцип интенсификации процесса гумификации и биогенного круговорота, а не его замещение через внесение удобрений;
- принцип обеспечения баланса и гомеостатического равновесия в агроэкосистемах.

Таким образом, управление природными ресурсами на сельскохозяйственных землях и землях подверженных деградации и опустыниванию наиболее эффективно на основе применения природосообразных технологий (биотехнологий) и мероприятий по созданию агроэкоадаптивных экосистем.

**Проблема загрязнения почв** сельскохозяйственных и городских территорий различными химическими токсикантами: пестицидами, ядохимикатами, нефтепродуктами, тяжёлыми металлами, нитратами, нитритами актуальна для многих промышленных регионов России, в том числе и для Самарского региона. Очистка почв от токсичных загрязнений представляет собой сложную задачу и требует высоких затрат. Кроме того актуальна проблема химизации сельского хозяйства, приводящая к отравлению, деградации и эрозии почв, уменьшению урожайности и снижению качества продукции. Повышение содержания нитратов в овощах опасно для здоровья человека, вызывает канцерогенный и мутагенный эффекты.

Анализ проблемы показал, что среди существующих методов очистки почв, наиболее эффективные – биологический и сорбционный методы.

Для оздоровления почв авторами разрабатываются специальные «лекарства» от разных видов химических загрязнений почвы и «витамины»

для повышению плодородия и восстановления почв. Эти «лекарства» - комплексные смеси биодобавок разного назначения предлагается вносить в почву в виде капсул в растворимой оболочке или смесей. Локальное внесение такой смеси приводит к активизации процесса биодegradации токсикантов аборигенными микроорганизмами почвы и стимулирует способность почвы к самоочищению и самовосстановлению.

Главная идея применения комплексных смесей – создать почвенному микросообществу необходимые условия для восстановления и активного самоочищения почвы. Многокомпонентная смесь вносится в место загрязнения почвы и способствует стимуляции процесса биодеструкции загрязняющих веществ почвенными микроорганизмами и эффективному очищению и самовосстановлению почв.

По сравнению с другими биологическими методами очистки, предлагаемый нами метод не требует внесения штаммов микроорганизмов, что существенно удешевляет процесс и делает его более надежным, поскольку внесение штаммов обуславливает временное действие и нарушает естественные процессы самоочищения почвы.

**Проблема качества воды** Куйбышевского и Саратовского водохранилищ в районе города Тольятти с каждым годом становится всё актуальней. Качество воды Куйбышевского водохранилища формируется под влиянием традиционного переноса загрязняющих веществ с верховий реки Волги и загрязнений, поступающих со сточными водами предприятий. Постоянные промышленные сбросы, локальные ливнёвые и хозяйственно-бытовые стоки города, содержащие азот и фосфор, являются причиной биогенного загрязнения водоёмов. В результате наблюдается, возрастающее с каждым годом, размножение сине-зелёных водорослей - «цветение» воды, которое становится причиной гибели гидробионтов и птицы.

Избыточное поступление биогенов приводит к интенсивному развитию фитопланктона и изменениям водной экосистемы в целом - к *антропогенному эвтрофированию водоёмов*. На реках процессы антропогенного эвтрофирования многократно ускоряются при зарегулировании их стока, т.е. при нарушении гидрологических условий жизни фитопланктона (резком уменьшении скорости течения воды).

Вода на городских пляжах начинает «цвести» уже в июне. Общую загрязнённость водохранилища относят к 3 классу из 6 возможных. ПДК фенола и меди превышена в 2-5 раз. На пляжах Автозаводского района, расположенных ниже стоков ОАО «АВТОВАЗ», чистоту воды относят к максимальным 5 и 6 классам загрязнённости. Основные токсиканты водоёма – биогенные вещества (нитраты, фосфаты, нитриты, сине-зелёные водоросли), тяжёлые металлы (медь Cu, Mn – превышение ПДК в 30 раз), нефтепродукты, фенолы.

Очистка больших водоёмов с ослабленной экосистемой, застойными явлениями и усиливающейся антропогенной эвтрофикацией весьма сложная задача.

Обзор существующих методов борьбы с «цветением» воды показал, что в большинстве случаев эти методы ограничены во времени и пространстве и малоэффективны в условиях крупных водохранилищ средней и Нижней Волги. Они направлены на борьбу с последствиями антропогенного эвтрофирования водоёмов, а не на причины их вызывающие.

Наиболее эффективными для очистки крупных водоёмов от приоритетных, в основном биогенных и органических, токсикантов – являются биологические технологии.

Конечно, у всех водоемов есть способность самоочищаться, но при такой антропогенной нагрузке и застойных явлениях в приплотинной зоне реки Волги эта способность утрачивается и значительно ослабляется.

Для снижения загрязнения Куйбышевского водохранилища и усиления самовосстанавливающих свойств экосистемы водоёма нами разработана и предложена конструкция биофильтра, работающего на основе применения биотехнологий.

В качестве биотехнологических решений для эффективной очистки в биофильтре применяются процессы *сорбции, биodeградации, фиторемедиации, фитоэкстракции, биофильтрации и очищения воды* и подводного ила (бентоса) с помощью моллюсков.

Идея создания внутреннего подводного каркаса биофильтра возникла для обеспечения и увеличения поверхности естественных обрастаний – перифитона и сгущения жизни в этих местах, что будет способствовать активации жизни в водоёме и усилению самовосстановительных и самоочищающих функций экосистемы водоёма.

В качестве наиболее эффективного и безопасного фильтра водоёма предлагается использовать в предлагаемой модели «Острова жизни» различные группы живых организмов – естественных фильтраторов и «чистильщиков» водоёма.

***Микроорганизмы сапрофиты и биодеструкторы***, сообщества которых образуют биоплёнку на сорбционных загрузочных слоях биофильтра, выполняющую функцию обезвреживания и минерализации органических загрязнений. Поступление в водоем органических загрязнений вызывает бурное развитие сапрофитных бактерий. При этом видовой состав бактериального населения биоплёнки определяется характером внесенных загрязнений. В результате биохимических процессов распада органическое вещество разрушается и дает ряд конечных соединений - свободную угольную кислоту, соли, азотистые, сернокислые и фосфорнокислые соединения, которые в дальнейшем вовлекаются в кругооборот веществ растительными и микробо сообществами водоема.

Биологические технологии по использованию микроорганизмов для очистки воды основаны на сорбции загрязняющих веществ из водоёма с последующей деструкцией сорбированных веществ (нефтепродуктов, фенолов, азот- и фосфорсодержащих соединений) микроорганизмами - биодеструкторами.

*Биосорбционный метод* реализуется с применением различного рода загрузки сорбционного материала (песок, керамзит, полипропилен) (рис. 1) на поверхности которого образуется биоплёнка с биодеструкторами, которые осуществляют процесс биологической и адсорбционной очистки воды.

**Растения – макрофиты, водоросли, фитопланктон, перифитон** – аборигенные виды водоёма, образующие естественные обрастания на конструкции биофильтра и высшие растения-макрофиты, выращиваемые на поверхностной части «острова».

Известно, что водные и прибрежные растения способны накапливать в своем теле различные элементы – тяжелые металлы, биогенные органические вещества, радионуклиды. Так, сусак способен накапливать 7,52 мг фосфора на 1 г сухой массы. Камыш активно аккумулирует марганец, ирис - кальций, осока - железо, ряска - медь. В процессе *фиторемедиации и фитоэкстракции* высшие водные растения в природных условиях поглощают и утилизируют в своих органах значительное количество веществ, в том числе аккумулируют радионуклиды цезий - 137, стронций - 90, кобальт - 60. Извлечение азота из сточных вод биологических прудов с помощью высших водных растений значительно улучшает качество воды. Не менее важна роль высших водных растений в регуляции "цветения" воды, поскольку заросшие макрофитами участки водоемов не "цветут". Это объясняется конкуренцией за биогенные элементы, поглощаемые высшими водными растениями.

**Речные моллюски** - будучи прекрасными естественными фильтраторами, они могут накапливать в своем организме значительное количество вредных веществ. Одна особь за сутки пропускает через себя несколько литров воды, поглощая при этом не только питательные вещества и кислород, но и болезнетворные бактерии и токсичные вещества. Благодаря этому моллюски прекрасно очищают воду. Они поглощают тяжелые металлы, титан, марганец, алюминий. Вода, прошедшая фильтрационный аппарат моллюска, полностью освобождена от взвеси, которая осаждается на дне в виде агглютинатов.

К числу достоинств «Острова жизни» относятся не только высокая эффективность, но также и максимально возможная степень очистки, а также отсутствие недостатков, характеризующих другие подходы (например, свойственный химической очистке неприятный запах), безопасность и экологичность.

Кроме того, на поверхности воды «Остров жизни» имеет вполне эстетический вид красочного зелёного острова, или живописного микроландшафтного комплекса, или плавающей цветочной «клумбы».

#### **Проблема пылевого воздействия на экосистемы Самарской Луки.**

В Самарской области строительная индустрия — это развитая отрасль промышленности, имеющая богатую сырьевую базу, — месторождения мела, известняка, глины, кремнезема.

Особое место среди предприятий стройматериалов Самарского региона занимает ЗАО «ЖСМ», использующий минеральное сырье на территории национального парка «Самарская Лука».



Рисунок 1. Результат токсического воздействия выбросов - суховершинность хвойных - сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.)

Предприятие ЗАО «ЖСМ» оснащено устаревшим оборудованием для очистки пылегазовых выбросов. Уровень очистки газовых выбросов недостаточен. Необходимы новые более эффективные технологии, оборудование и способы очистки.

В результате анализа состава выбросов завода ЗАО «ЖСМ» были выделены основные загрязняющие вещества: пыль, тяжёлые металлы, оксиды азота, оксиды углерода, оксиды серы.

Пыль является основным вредным фактором при производстве строительных материалов. Производственная пыль может вызывать пневмокониоз и другие заболевания человека [2].

Кроме того, пыль оказывает вредное воздействие на природные сообщества. Так в зоне воздействия газопылевых выбросов предприятия стройматериалов ЗАО «ЖСМ» мы наблюдали угнетение растительности, характеризующееся суховершинностью хвойных - сосны обыкновенной, на листьях деревьев отмечались следы «ожогов», белый пылевой налет на листьях и общее угнетенное состояние растений.

Анализ и оценка токсичности выбросов предприятия проводился с применением интегрального подхода. Изучение видов-индикаторов – сосны обыкновенной, характера повреждений растений, проективного покрытия, анализ состава выбросов и биотестирование пыли на токсичность позволили оценить состояние природных сообществ и токсическое воздействие на них пылегазовых загрязнений предприятия .

Наличие ответных реакций растений индикаторов отражает состояние экосистемы особо охраняемого комплекса «Самарская Лука» в условиях

постоянной антропогенной нагрузки. Снижение функциональности, адаптивности растений свидетельствует о снижении устойчивости экосистемы к токсическому воздействию, что проявляется в повреждениях, угнетении деревьев, уменьшении площади проективного покрытия, видового разнообразия природного сообщества.

Всё это, без предпринятых мер по охране природы, может привести к критическим для системы воздействиям, выходящим за пределы выносливости экосистемы и приводящим к разрушению и гибели природных сообществ.

Нельзя на это смотреть и ничего не предпринимать для спасения уникального места под названием «Самарская Лука». Необходимо разрабатывать конкретные мероприятия и предложения по снижению выбросов и антропогенной нагрузки на природные сообщества.

### **Проблемы нерационального природопользования.**

Природопользование неотделимо от экологии, ее правил и законов. Они должны составлять фундаментальную базу рационального использования природных ресурсов, охраны окружающей человека природной среды, основу гармоничного взаимодействия системы «Человек — Общество — Природа».

В 1971 г. известный американский эколог **Б. Коммонер** сформулировал в виде простых аксиом четыре основных закона (правила) экологии, которые получили название «законы Коммонера» или законы здравого смысла.

1. **Все связано со всем.** Биосфера является единой экологической системой, в которой живое вещество взаимодействует с элементами гидросферы, литосферы, атмосферы и техносферы. Биосфера — единственная система, обеспечивающая устойчивость среды обитания при любых возникающих возмущениях. Так было, так пока есть, но что будет в будущем — зависит от нас. Все процессы в биосфере (и в любой экосистеме) взаимосвязаны и находятся в состоянии экологического равновесия. Вред, который наносится какому-либо элементу экосистемы, приводит к цепочке экологических реакций, в результате чего нарушается функционирование экосистемы и даже происходит ее разрушение.

Главное; что нам всем следует понять, — мы не только неотъемлемая часть биосферы, но еще и ее разумная часть. Человечество представляет собой Коллективный Разум и на нем лежит ответственность за сохранение жизни на Земле, за жизнь будущих поколений.

2. **Все должно куда-то деваться.** Бытовые и производственные отходы, которые попадают в биосферу, никуда не исчезают. Природа создала организмы (редуценты), которые перерабатывают природные вещества, образуя естественный геохимический круговорот. В связи с ростом количества отходов у природы остается все меньше сил, чтобы справиться с переработкой веществ, которые загрязняют среду обитания людей. Кроме того, человек создал огромное число веществ, которых нет в природе, и у природы нет механизмов их переработки

(утилизации). Вокруг городов растут свалки мусора, загрязняющие вещества разносятся по всей биосфере воздушными и водными путями, следовательно, необходимы надежные методы захоронения и утилизации вредных веществ.

**3. Природа знает лучше.** Человек — только очень небольшая часть биосферы. Крупномасштабные изменения и «улучшения» природы, которые осуществляет человек, нарушают ход естественных процессов и обычно заканчиваются трагически.

Изменения природы в результате интенсивной хозяйственной деятельности человека приводят к разрушению почв, их засолению, опустыниванию, изменению климата и заканчиваются разрушением искусственных экосистем, которые создал человек. Многие древние цивилизации (в Месопотамии, долине Нила, в Средней и Передней Азии, в Америке) исчезли в результате «активного» преобразования природы. Сегодня только развалины, следы каналов и корка белой соли на поверхности земли говорят о былой жизни в пустынях. К сожалению, из этих трагедий люди не сделали правильных выводов. Например, в настоящее время в результате нерационального развития орошаемого земледелия в долинах рек Амударьи и Сырдарьи произошла экологическая катастрофа: огромная территория превратилась в пустыню, погибает экосистема Аральского моря. Таких примеров можно привести очень много. Пусть будущим «преобразователям природы» как предупреждение прозвучат слова наших далеких предков, которые написаны на пирамиде Хеопса: «Люди погибнут от неумения пользоваться силами природы и от незнания истинного мира».

Человек должен брать из экосистемы столько ресурсов, сколько биосистема сама сможет восстановить (заготовка древесины, ловля рыбы, охота и т. д.).

**4. За все надо платить** (или ничего не дается даром). Человек не может бесконечно и бесплатно расходовать природные ресурсы, загрязнять окружающую среду и «покорять» природу. Все виды взаимодействия человека с природой должны оцениваться экономически. Кроме того, нужно нести расходы на восстановление разрушенных экосистем, на содержание разных организаций, которые контролируют рациональное использование природных ресурсов, на проведение экологического мониторинга, на проведение научных экологических исследований и т. д.



## **FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015**

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

### **DEVELOPMENT OF NATURAL BIOTECHNOLOGICAL COMPLEX «FLS» (FERTILITY'S LIVE SOURCE) FOR THE EFFICIENT AND SAFE AGRICULTURE**

V.V. Zabolotskikh, S.V. Kutmina, L.V. Andrianova  
Togliatti State University, Togliatti, Russia

The authors of article are now developing a highly effective biotech system the process of humus formation, improve soil fertility and produce high-quality agricultural products. It is recommended to nature preserving technologies «FLS» (Fertility's Live Source) for effective Biosaline Agriculture, consisting of techniques and methods of natural farming (composting, EM-technology, green manure, vermicultivation, active biosorbition mixture of activator) and technological features of their application to improve soil fertility without chemical fertilizers.

### **РАЗРАБОТКА БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «ЖИП» (ЖИВОЙ ИСТОЧНИК ПЛОДОРОДИЯ) ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО И БЕЗОПАСНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

В.В. Заболотских, С.В. Кутмина, Л.В. Андрианова  
Тольяттинский государственный университет, г.Тольятти, Россия

Авторами данной статьи разработан высокоэффективный биотехнологический комплекс для усиления процесса гумусообразования, повышения плодородия почв и получения высококачественной сельскохозяйственной продукции. Рекомендуются к применению комплекс «ЖИП» (Живой Источник Земледелия) для эффективного биоземледелия, состоит из приемов и методов природного земледелия (компостирование, ЭМ-технологии, сидераты, вермикультивирование, биоактивные минерально-сорбционные смеси) и технологических особенностей их применения для повышения плодородия почв без химических удобрений.

Работа посвящена созданию эффективного биотехнологического комплекса для повышения плодородия почв и получения высококачественного урожая экологически чистой продукции.

В основе данной работы лежит анализ наиболее эффективных и доступных технологий получения гумуса из растительных и органических отходов и способов активизации природных процессов, усиления биогенного круговорота веществ, повышения активности почвенной микрофлоры, повышения устойчивости экосистемы почвы.

Разработаны и предложены биосорбционные смеси, содержащие биоактивные добавки, минеральные компоненты в необходимых для почвы

дозах, селективные сорбенты, позволяющие регулировать процесс гумификации и благотворно влияющие на состояние почвенной биоты.

**Актуальность проблемы.** Снижение плодородия почв представляет особую проблему для сельского хозяйства. Среднегодовые потери почвы при совместном проявлении водной эрозии и дефляции оцениваются примерно в 15 т/га. Наблюдается снижение содержания гумуса и элементов питания в почвах сельскохозяйственных угодий практически во всех регионах России. К настоящему времени 46% пахотных земель имеет низкое содержание гумуса. Около 100 млн га в пределах 35 субъектов Российской Федерации занимают районы, подверженные опустыниванию и засухам или потенциально опасные в этом отношении. Актуальной задачей является очистка и восстановление почв [1-8].

В индивидуальном хозяйствовании и в садоводстве также наблюдается несколько проблем:

- падение плодородия почвы;
- ухудшение структуры почвы - почва становится плотной, истощенной и имеет серый цвет.
- снижение плодородия влечет за собой уменьшение урожаев с/х культур;
- загрязнение почвы минеральными удобрениями и ядохимикатами, что ведет к накоплению токсичных веществ в продуктах питания и приводит к заболеваниям людей.
- трудоёмкость традиционной агротехники, применяемой большинством фермеров, дачников, садоводов.

Снижение плодородия происходит за счет утраты гумуса, основных питательных элементов (NPK), необходимых микроэлементов.

Анализ проблемы показал, что почвенное плодородие напрямую связано с особенностями хозяйственной деятельности человека на земле:

- многие технологии землепользования устарели или не эффективны;
- мероприятия по повышению урожайности сельскохозяйственных культур зачастую связаны с истощительным землепользованием и необоснованным внесением большого количества химических удобрений и пестицидов, существенно загрязняющих почвы и приводящих к деградации их плодородного слоя.

Для восстановления плодородия почв, уменьшения деградации земель необходимы научно-обоснованные подходы и технологии неистощительного землепользования.

При разработке биокомплекса ЖИП (Живой Источник Плодородия) для повышения плодородия почв был проведён анализ принципов и правил обустройства природных систем, существующего опыта реализации природосохраняющих и природосовместимых технологий, основных принципов и методов природного земледелия.

Как известно, качество почв, а также их плодородие, обуславливается наличием гумуса, а одним из ключевых процессов, с которым связано плодородие почвы является *процесс гумусообразования*.

Гумус является наиболее характерной и существенной частью почвы, а процесс гумификации – один из самых важных почвенных биохимических процессов. Сущность его заключается в трансформации растительных остатков в своеобразные, тёмноокрашенные органические гуминовые вещества преимущественно кислотной природы.

Потери гумуса в результате естественных процессов или интенсивной эксплуатации пахотного слоя приводят к дегумификации и, следовательно, к снижению урожайности, утрате почвенной структуры и всех свойств, которые она обуславливает.

**Основные идеи работы:** Разработать высокоэффективный биотехнологический комплекс для усиления процесса гумусообразования, повышения плодородия почвы и получения высококачественной сельскохозяйственной продукции.

Главная идея - применение комплекса технологий (компостирование, ЭМ-технологии, сидераты, вермикультивирование, биосорбционные смеси-активаторы) для того, чтобы создать почвенному микросообществу необходимые условия для трансформации недоступных органических соединений в доступные для растений; для активизации аборигенной микрофлоры почвы, участвующей в процессах гумификации и минерализации, способствующих повышению плодородия почвы, для восстановления и активного самоочищения почвы.

**Научная новизна:** направленное регулирование процесса гумусообразования и повышения плодородия почвы с использованием технологий компостирования, вермикультивирования, биологического земледелия и внесения биологически активных субстратов.

Новой является идея локального внесения смесей в различные точки почвенного покрова для активации этих зон (биокатализа) и запуска процесса компостирования органических отходов, повышения плодородия почвы в результате активизации аборигенной микрофлоры почвы и создания условий для активной биодеструкции и гумусообразования в почве.

Основой научного поиска при разработке технологического комплекса ЖИП является изучение и выбор биотехнологий природного земледелия и разработка смесей – биоактиваторов на основе биологически активных добавок, сорбентов, биопрепаратов, минеральных веществ наиболее эффективных в повышении плодородия почв, а также разработка эффективных приёмов их применения.

Была разработана и экспериментально апробирована комплексная смесь, состоящая из нескольких компонентов, таких как:

1) Природный сорбент – этот компонент является источником углерода для питания почвенных микроорганизмов, а также, данный компонент является хорошим природным сорбентом. Кроме того, опилки играют важную роль в поддержании необходимой температуры для почвенного биоценоза.

2) Минеральные удобрения (доломитовая мука, вермикулит) – данная составляющая особо необходима для кислых почв, этот компонент помогает регулировать кислотность почвы, что очень важно при запуске процессов гумификации. Минеральные удобрения служат для восполнения минеральных запасов почв, что очень важно в условиях постоянного вымывания плодородного слоя агроценозов.

3) Биопрепарат - это активированный раствор эффективных микроорганизмов (ЭМ), содержащий полезные микробы. Данный раствор является главным активатором запуска процессов гумификации и восстановления почвенной экосистемы. Микроорганизмы, содержащиеся в данном растворе не являются искусственно синтезированными, и идеально дополняют бактериальный состав почв. А так же, главным плюсом использования ЭМ технологий является продолжительность их действия.

4) Гуминовые кислоты (Гумат калия) - сложная смесь высокомолекулярных природных органических соединений, образующихся при разложении отмерших растений и их последующей гумификации (биохимического превращения продуктов разложения органических остатков в гумус при участии микроорганизмов, воды и кислорода). То есть, гуминовые кислоты – это основа для последующей гумификации.

5) Органические удобрения (птичий помет, навоз) – главный природный источник азота и фосфора, данный компонент применяют на полях повсеместно. Однако, чаще всего, он применяется не в качестве азотного удобрения, а для поддержания необходимой температуры почвы, и защиты ее от ветровой эрозии.

Все перечисленные компоненты были протестированы в разных концентрациях и были выявлены 4 смеси для разных типов проблемных почв.

Благодаря использованию битехнологического комплекса ЖИП удастся:

- усилить природные процессы биологического круговорота веществ;
- способствовать трансформации органических отходов в гумус, содержащий доступные для растений питательные вещества;
- активизировать микробиологическое разложение;
- обогатить почву минеральными и органическими компонентами, способствовать структурированию и аэрированию почв;
- активизировать естественные процессы гумусообразования и повышения плодородия почв.

#### **Задачи:**

1. Разработать и апробировать модификации биоактивных сорбционных смесей для регулирования процесса гумусообразования.

2. Рекомендовать технологические способы применения смесей для повышения плодородия почв.

3. Разработать конструкции «тёплой грядки», «биореактора для компостирования» для осуществления наиболее доступных и эффективных

природных технологий получения биогумуса и повышения плодородия почв на земельном участке, в саду.

В результате данной работы получены технологически обоснованные и апробированные составы смесей для регулирования гумусообразования и комплекс мер и технологий для непрерывного естественного возобновления и повышения плодородия почв.

Преимущество разрабатываемого комплекса: экономичность, низкая себестоимость, использование в качестве сорбентов и минеральных добавок доступных в регионе минералов и растительных отходов, усиление природных процессов воспроизводства гумуса.



Рисунок 1 - Технологическая модель экобиокомплекса ЖИП (Живой Источник Плодородия)

Главная особенность применения биотехнологического комплекса ЖИП заключается в полном отказе от ядохимикатов. Использование биосорбционных смесей совместно с другими методами биологического земледелия позволяют активизировать микрофлору почвы, повысить её устойчивость и запустить процессы гумификации. Эколого-экономический расчет показал высокий потенциал перехода к устойчивому развитию агрокомплексов на основе применения незагрязняющих окружающую среду биотехнологий.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Почвенно-экологический мониторинг и охрана почв / под ред. Д. С. Орлова. – М.: Изд-во МГУ, 1994. - 271 с.

2. Андрианова Л.В., Мифтахова О.А., Заболотских В.В., Васильев А.В. Разработка комплекса "Биоактиватор" для очистки и восстановления почв, загрязненных нефтепродуктами. В сборнике: ELPIT-2013. Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов. Сборник трудов IV международного экологического конгресса (VI Международной научно-технической конференции). Научный редактор: А.В. Васильев. 2013. С. 3-9.

3. Васильев А.В., Заболотских В.В., Терещенко Ю.П. Особенности и новые подходы к использованию биосорбентов. В сборнике: ELPIT-2013. Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов. Сборник трудов IV международного экологического конгресса (VI Международной научно-технической конференции). Научный редактор: А.В. Васильев. 2013. С. 82-90.

4. Васильев А.В., Мельникова Д.А., Дегтерева М.С. Особенности организации системы обращения с отходами в условиях Самарской области. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 1-1.С. 313-316.

5. Васильев А.В., Терещенко Ю.П., Терещенко И.О., Заболотских В.В. Разработка модельного образца биоустановки для исследований по повышению эффективности микробиологической очистки газовоздушных выбросов промышленных предприятий нефтехимического комплекса. В сборнике: Стратегическое планирование развития городов России. Памяти первого ректора ТГУ С.Ф. Жилкина. Сборник материалов III Международной заочной научно-практической конференции. Ответственный редактор: Д.В. Антипов. 2013. С. 64-70.

6. Заболотских В.В., Васильев А.В., Андрианова Л.В. Разработка и экспериментальное исследование эффективности применения смеси «Биоактиватор» для очистки почв от нефтепродуктов / В научном издании «Известия Самарского научного центра РАН», г. Самара, 2014 г., т. 16, №1(7), с.1840 – 1844.

7. Заболотских В.В. Концептуальные и технологические подходы к восстановлению устойчивости и плодородия почв / В научном издании «Известия Самарского научного центра РАН», г. Самара, 2014 г., т. 16, №1(7), с.1833 – 1839 .

8. Новикова М.А., Заболотских В.В. Восстановление и повышение плодородия почв в экоадаптивном сельском хозяйстве YOUNG ELPIT 2011. Международный инновационный форум молодых ученых в рамках III Международного экологического конгресса (V Международной научно-технической конференции) «Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов» ELPIT 2011(Тольятти – Самара, Россия, 21-25 сентября 2011 года): сборник научных докладов: в 2 т. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2011. – Т.2. – С.3 – 8.



## **FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015**

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

### **DEVELOPMENT OF BIOSORPTION MIXTURES FOR EFFECTIVE REMOVAL OF OIL SLICKS FROM THE SURFACE OF THE WATER**

V. V. Zabolotskikh, A.S. Vlasova, V. N. Valiullina, O. V. Filatova  
Togliatti State University, Togliatti, Russia

As a result of pilot studies authors of article received biosorption mixes which can be recommended for fast removal of oil slicks from a surface of the water. Results of model experiences are showed that the most effective for removal of an oil slick and decrease in its toxicity is application of a complex: the biosorbent + the bioactivator + macrofit petrodestructors after which application the highest survival of test object of the water flea (*Daphnia magna* Straus). Complexes of technical and technological actions are developed for fast and effective removal of a spot from a reservoir surface depending on the volume of petroflows with use of biosorption mix.

### **РАЗРАБОТКА БИОСОРБЦИОННЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО УДАЛЕНИЯ НЕФТЯНЫХ ПЯТЕН С ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ**

В.В. Заболотских, А.С. Власова, В.Н. Валиуллина, О.В.Филатова  
Тольяттинский государственный университет, г. Тольятти, Россия

В результате экспериментальных исследований авторами статьи получены биосорбционные смеси, которые можно рекомендовать для быстрого удаления нефтяных пятен с водной поверхности. Результаты модельных опытов показали, что наиболее эффективным для снятия нефтяного пятна и снижения его токсичности является применение комплекса: биосорбент + нефтедеструкторы + биоактиватор + макрофит, после применения которого отмечалась наиболее высокая выживаемость тест-объекта дафнии (*Daphnia magna* Straus.). Разработаны комплексы технических и технологических мероприятий для быстрого и эффективного удаления пятна с поверхности водоема в зависимости от объема нефтеразливов с применением биосорбционной смеси.

Защита окружающей среды от разливов нефти и нефтепродуктов - одна из важных проблем современного мира. Очистка вод от нефтепродуктов, устранение последствий сбросов или аварийных разливов нефти, а также ликвидация последствий загрязнений - это комплексная научно-техническая задача, имеющая многоплановый характер [2, 3, 4-10].

Значительные объемы нефтепродуктов перевозятся по рекам России. Речные пароходства России перевезли в 2013 году в общей сложности около 17 млн тонн нефтеналивных грузов. Одной из важных экологических проблем является загрязнение нефтью и нефтепродуктами акватории в

результате аварийных ситуаций при обращении с нефтепродуктами - хранении, транспортировке и переработке, что приводит к экологическому и экономическому ущербу. По данным «Гринпис России» среднегодовая утечка в результате аварий в России составляет ежегодно не менее 15 миллионов тонн, количество нефти попадающей в водные экосистемы - 4,5 миллиона тонн. В частности в Самарской области в 2009 году произошла масштабная чрезвычайная ситуация. Нефтеналивное судно село на мель на реке Волга. В результате ЧП баржа получила повреждение, произошла утечка нефтепродуктов. Пятно шириной 35 метров растянулось на 12 километров. Толщина пленки составляет 4 миллиметра, из судна вылилось порядка 100 тонн нефти. Несмотря на принимаемые меры борьбы с загрязнением окружающей среды, количество техногенных катастроф при транспортировке нефти в России практически не снижается. При аварийных разливах нефти происходит быстрое и устойчивое загрязнение больших площадей водных акваторий, в том числе и придонной зоны, а также грунтовых вод и водосточных пластов [2].

Аварийный разлив нефти тяжелее всего воздействует на ихтиофауну, обитающую в прибрежной зоне, особенно на дне или на поверхности водоема. В аварии произошедшей в черте городского округа или иного населенного пункта, токсический эффект усиливается. Особенно страдают водные организмы от образующейся на водной поверхности нефтяной пленки. Массовая гибель рыбы происходит обычно при крупных разливах нефти.



Рисунок 1 – Влияние нефтяного пятна на гидробионтов

Попадание нефти и её компонентов в окружающую среду (воздух, вода и почва) вызывает изменение физических, химических и биологических свойств и характеристик природной среды обитания, нарушает ход естественных биохимических процессов. В наибольшей степени страдают почвенные и водные экосистемы. В ходе трансформации углеводородов нефти могут образоваться стойкие к микробиологическому расщеплению

ещё более токсичные соединения, обладающие канцерогенными и мутагенными свойствами

Таким образом, очистка водоёмов от нефтяных разливов представляют собой сложную задачу, и требует высоких затрат. Безопасность гидросообществ, человека напрямую зависит от технологически эффективных и своевременных решений, чёткой организации мероприятий по ликвидации последствий нефтеразливов. Необходим поиск новых подходов и эффективных мер по очистке и восстановлению водных экосистем и их защите от нефтяных загрязнений.

Для снижения негативного воздействия разливов нефти на воде особенно актуальны быстрые меры по снятию нефтяного пятна. Технологические решения в этом направлении позволят предотвратить серьёзные последствия нефтеразлива.

Был проведен анализ существующих методов и технологий ликвидации аварийных разливов нефти и их последствий. Среди них наиболее эффективны для удаления нефтяной плёнки сорбционные и биологические методы с применением биодеструкторов, а также комплексный подход к организации мероприятий по локализации и ликвидации нефтеразливов.

Актуальность рассматриваемой нами проблемы связана с тем, что очистка водоёмов от нефтяных разливов представляют собой сложную задачу и требует высоких затрат. Необходим поиск новых подходов и эффективных мер по очистке и восстановлению водных экосистем и их защите от нефтяных загрязнений.

Одним из важных условий борьбы с разливами является оперативная организация аварийных работ. Фактор времени по устранению аварии является главным, особенно на водной поверхности, где нужно быстро снизить объём катастрофы, препятствуя распространению и увеличению нефтяного пятна, а также осаждению нефти на дно водоёмов.

Анализ методов ликвидации разлива нефтепродуктов показал, что наиболее эффективным и доступным способом быстрого сбора нефти при авариях является **использование различных сорбентов** на органической или неорганической основе. Сейчас в мире производится или используется для ликвидации разливов нефти около двухсот различных сорбентов, которые подразделяют на неорганические, природные органические и органоминеральные, а также синтетические. Качество сорбентов определяется, главным образом, их ёмкостью по отношению к нефти, степенью гидрофобности, плавучестью после сорбции нефти, возможностью десорбции нефти, регенерации или утилизации сорбента. Среди них наиболее перспективным видом сорбентов являются органоминеральные и природные органические сорбенты.

В технологии очистки водной поверхности от нефтяных загрязнений перспективно использовать пористые сорбенты. Эти сорбенты содержат различные по размерам и форме поры, существенно влияющих на результаты сорбционных процессов. Пористые адсорбенты могут иметь макропоры,

переходные поры и микропоры. Макропоры имеют средние радиусы в пределах 1-2 мкм и удельную поверхность 0,5-2,0 м<sup>2</sup>/г. Макропоры не играют заметной роли в величине адсорбции, однако они являются транспортными каналами, по которым адсорбируемые молекулы нефти проникают в глубь гранул адсорбента. Переходные поры имеют эффективные радиусы в интервале от 0,002-1 мкм и удельную поверхность до 40 м<sup>2</sup>/г. Эти поры полностью заполняются молекулами адсорбируемой нефти.

В связи с увеличением загрязнения водных бассейнов, возрастает актуальность создания высокоэффективных пористых сорбентов для удаления нефтепродуктов с их поверхностей при загрязнениях. Эти сорбенты должны быть достаточно нефтеемкими, гидрофобными по отношению к воде и гидрофильными по отношению к нефтепродуктам.

Проведенный нами анализ существующих методов и технологий получения нефтесорбентов показал, что для повышения эффективности нефтесорбентов и увеличения их пористости весьма перспективен способ получения высокопористых сорбентов из растительных углеродсодержащих отходов методом их специальной обработки (карбонизации и пиролиза) [3].

Результаты экспериментального получения новых высокоэффективных сорбентов из растительных отходов и их исследования на адсорбционную активность по известной методике (ГОСТ 6217-74 Метод определения адсорбционной активности по йоду) показали, что пористость и адсорбционная активность сорбентов изменялись после карбонизации в зависимости от исходной структуры сорбентов. Листья клёна, обработанные при температуре 300°С, имели выраженную пористость и мелкоячеистую структуру, что увеличивало их сорбционную поверхность и, вероятно, оказывало влияние на их сорбционную активность, которая была наиболее высокой и составляла 90,54%. Опилки ольхи и лужга семечек имели характерные трубчатые и ячеистые поры, чередующиеся в разной пропорции. Их адсорбционная активность по йоду составляла 51,77% - опилки ольхи, 54,03% – лужга семечек подсолнечника. В шелухе кукурузы преобладали толстостенные крупные, в основном лакунарные поры, сорбционная ёмкость которых была наименьшей и составляла 46,76% [1].

Структурный анализ растительных сорбентов и экспериментальное изучение их сорбционной ёмкости показали, что растительные сорбенты являются перспективными для получения новых материалов, обладающих высокой развитой сорбционной поверхностью. Наибольшей сорбционной ёмкостью обладали растительные сорбенты с мелкоячеистой пористой структурой (листья клёна, опилки ольхи), что значительно повышает площадь сорбционной поверхности и процент поглощаемых ими загрязняющих веществ [1]. Кроме того, такие сорбенты отличаются не только экономичностью и эффективностью, но и экологичностью и могут применяться в качестве биосорбентов при иммобилизации на них микроорганизмов – нефтедеструкторов. Благодаря комплексному

применению таких сорбентов может достигаться наибольшая эффективность и самая высокая скорость удаления нефтяного пятна на водной поверхности.

Проанализировав достоинства и недостатки различных видов сорбентов, мы экспериментально получили смеси на основе применения высокопористых растительных сорбентов, которая эффективно снимает пленку и отвечает следующим требованиям:

- быстрое снятие пленки;
- гидрофобность;
- высокая пористость;
- экологичность;
- полная утилизируемость

В результате было разработано три вида смеси различных сорбентов вместе с нефтедеструкторами и активирующими добавками и проведены их экспериментальные исследования на эффективность снятия нефтяного пятна.

При разработке смесей особое внимание было обращено на улучшение сорбционных свойств сорбентов (адсорбционная ёмкость, нефтеёмкость, скорость адсорбции) и их комплексное использование с биодеструкторами.

В лабораторных условиях нами был смоделирован разлив нефти и снятие нефтяного пятна с помощью опытных биосорбционных смесей, а затем определяли изменение токсичности воды после удаления пятна с помощью тест объекта дафнии.



Рисунок 2 – Результат тестирования биосорбционных смесей

Экспериментально исследовались 3 смеси:

- контрольная без добавления нефти;
- биосорбционная смесь №1 и макрофит;

- биосорбционная смесь № 2 и макрофит;
- биосорбционная смесь №3 и макрофит;
- контрольная с добавлением нефти.

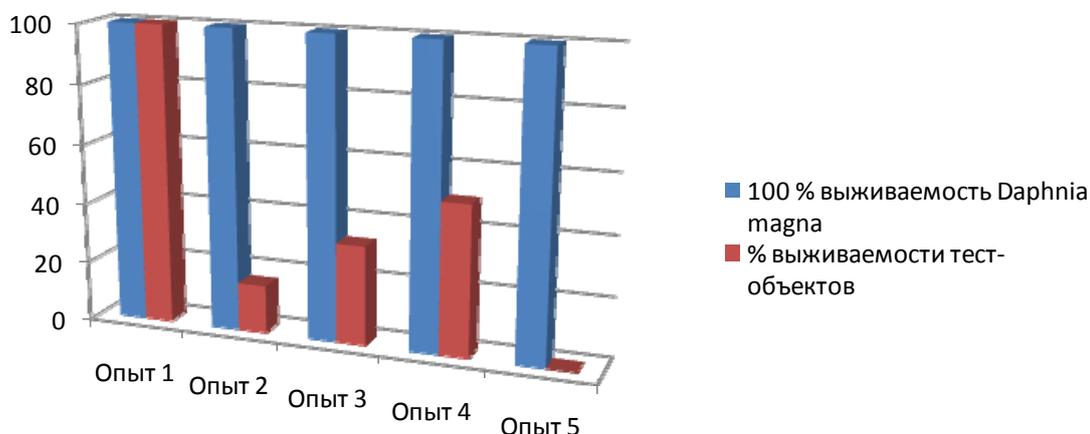


Рисунок 3 - Выживаемость тест-объекта дафнии *Daphnia magna* Straus после применения биосорбционных смесей для очистки воды от нефтяного пятна

Наилучший результат очистки от нефтяного пятна и снижения токсичности воды был получен после применения биосорбционной смеси № 3 – наблюдалась самая высокая выживаемость рачков, что указывает на снижение токсичности воды и наибольшую эффективность данной смеси в удалении нефтепродуктов.

Результаты модельных опытов показали, что наиболее эффективным для снятия нефтяного пятна и снижения его токсичности является применение комплекса: биосорбент + нефтедеструкторы + биоактиватор + макрофит, после применения которого отмечалась наиболее высокая выживаемость тест-объекта дафнии (*Daphnia magna* Straus.).

На основе применения биосорбционного комплекса нами были разработаны и предложены мероприятия для эффективного снятия нефтяного пятна в зависимости от объема разлива.

*Первый уровень реагирования соответствует чрезвычайной ситуации локального значения.* Достаточно провести следующие мероприятия: локализация нефтяного пятна боновыми заграждениями, распыление биосорбционной смеси.

*Второй уровень реагирования соответствует территориальному и региональному значению при попадании нефти в водные объекты* – локализация и изоляция пятна возле побережья, погружение конструкции с сорбционной смесью для биодеструкции нефти, распыление биосорбционной смеси, вселение макрофитов.

*Третий уровень реагирования соответствует чрезвычайной ситуации федерального значения при попадании нефти в водные объекты:* локализация пятна вдоль побережья, погружение сорбционных контейнеров, использование скиммера для откачки излишков нефти, сбор отработанной

нефтезагрязненной смеси, выгрузка нефтешлама в специально сооруженный амбар для утилизации.

### **Результаты исследований**

1. Теоретический анализ проблемы аварийных разливов нефти на воде показал, что нефтяные плёнки, образующиеся при аварии, оказывают самое выраженное негативное воздействие на гидробионтов и наиболее эффективным для снижения их токсического воздействия и ликвидации последствий аварии является быстрое удаление нефтяной пленки.

2. Анализ существующих методов ликвидации нефтяного пятна выявил из наиболее эффективных применение сорбционных технологий и биологических методов. На основе анализа были разработаны биосорбционные смеси и проведены их исследования в лабораторных условиях.

3. В результате экспериментальных исследований были выявлены биосорбционные смеси, которые можно рекомендовать для быстрого удаления нефтяных пятен с водной поверхности. Результаты модельных опытов показали, что наиболее эффективным для снятия нефтяного пятна и снижения его токсичности является применение комплекса: биосорбент + нефтедеструкторы + биоактиватор + макрофит, после применения которого отмечалась наиболее высокая выживаемость тест-объекта дафнии (*Daphnia magna* Straus.).

4. Разработаны комплексы технических и технологических мероприятий для быстрого и эффективного удаления пятна с поверхности водоема в зависимости от объема нефтеразливов с применением биосорбционной смеси.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Валиуллина В.Н., Чадаева Т.А., Заболотских В.В. Экспериментальные исследования сорбционных свойств растительных отходов./Стратегическое планирование развития городов и регионов. Памяти первого ректора ТГУ С.Ф. Жилкина: IV Международная научно-практическая конференция (Тольятти, 30 июня 2014 года) сборник научных трудов: в 2 ч. /отв. ред. Ю.А.Анисимова. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2014. – Ч. 2. – С. 310 – 315.

2. Каленков, А.Н. Проблема ликвидации разливов темных нефтепродуктов на внутренних водных путях/ А. Н. Каленков, В. С. Наумов // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока №1 2010. – С 75-78.

3. Мансуров З.А., Жубанова А.А. Получение новых наноматериалов для создания высокоэффективных биосорбентов и биодеструкторов // Вестник КазНУ, серия биологическая. - 2008. - № 1 (36). – С. 139-142.

4. Андрианова Л.В., Мифтахова О.А., Заболотских В.В., Васильев А.В. Разработка комплекса "Биоактиватор" для очистки и восстановления почв,

загрязненных нефтепродуктами. В сборнике: ELPIT-2013. Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов. Сборник трудов IV международного экологического конгресса (VI Международной научно-технической конференции. Научный редактор: А.В. Васильев. 2013. С. 3-9.

5. Васильев А.В., Заболотских В.В., Терещенко Ю.П. Особенности и новые подходы к использованию биосорбентов. В сборнике: ELPIT-2013. Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов. Сборник трудов IV международного экологического конгресса (VI Международной научно-технической конференции. Научный редактор: А.В. Васильев. 2013. С. 82-90.

6. Васильев А.В., Заболотских В.В., Терещенко Ю.П. Разработка и использование различных биосорбентов на основе растительных и минеральных отходов и отработанного активного ила. В сборнике: Стратегическое планирование развития городов России. Памяти первого ректора ТГУ С.Ф. Жилкина. Сборник материалов III Международной заочной научно-практической конференции. Ответственный редактор: Д.В. Антипов. 2013. С. 36-46.

7. Васильев А.В. Комплексный экологический мониторинг как фактор обеспечения экологической безопасности. Академический журнал Западной Сибири. 2014. Т. 10. № 2. С. 23.

8. Васильев А.В., Чертес К.Л., Тупицына О.В. Классификация и оценка показателей состояния буровых шламов. В книге: XIV Всероссийская конференция-школа "Химия и инженерная экология". Сборник докладов. 2014. С. 61-63.

9. Васильев А.В., Заболотских В.В., Тупицына О.В., Штеренберг А.М. Экологический мониторинг токсического загрязнения почвы нефтепродуктами с использованием методов биотестирования. Электронный научный журнал "Нефтегазовое дело". 2012. № 4. С. 242-249.

10. Заболотских В.В., Васильев А.В., Терещенко Ю.П. Комплексный мониторинг антропогенного загрязнения в системе обеспечения экологической безопасности города. Вектор науки Тольяттинского государственного университета. 2012. № 2. С. 58-62.



## **FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015**

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

### **USING OF MICROELEMENTS FOR ECOLOGICAL STABILIZATION OF AGROLANDSCAPES OF SUBARCTIC ZONE OF FAR EAST**

O.G. Ivanova

Magadan Scientific-Research Institute of Russian Agriculture Academy, Magadan,  
Russia

### **ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ АГРОЛАНДШАФТОВ СУБАРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА**

О.Г. Иванова

Магаданский НИИСХ Россельхозакадемии, г. Магадан, Россия

Решение проблемы биологической рекультивации нарушенных земель и снижения антропогенного пресса на природно-пастбищный комплекс субарктической зоны Дальнего Востока может быть обеспечено развитием экологического ареала эффективного луговодства. В статье приведены экспериментальные данные о влиянии микроэлементов на качество и урожайность травостоев старовозрастных посевов многолетних злаковых трав и естественных лугов в целях предотвращения развития процессов деградации почв и стабилизации экологического состояния агроландшафтов.

Субарктическая территория Дальнего Востока характеризуется преимущественно горным характером рельефа. Обширные хребты, нагорья и плато занимают более 80% площади. Участки равнинного рельефа, земли, пригодные для земледелия расположены в долинах рек, межгорных впадинах и приморских низменностях, представленных почвенно-растительными комплексами пушицево-кочкарных пятнистых и пучинно-бугорковатых тундр (криокомплексы тундровых надмерзлотно-глеевых, тундрово-глеевых торфянистых и торфяных, криоземов), плоскобугристых болот с малой торфяной толщиной (криокомплексы тундровых болотных торфяно- и торфянисто-глеевых почв) и заболоченных лиственничных редколесий (криокомплексы таежно-глеевых и глееватых почв) и др. Почвы формируются на суглинисто-глинистых породах в условиях близкого к поверхности залегания льдистой многолетней мерзлоты. Их деградация определяется любым нарушением теплового режима и механическими нарушениями органогенного горизонта [1].

Совместное проявление древних (преимущественно морозобойных) и современных (морозобойных, делювиально-солифлюкционных) криогенных процессов обусловило формирование разнообразных полигонально-жильных

структур, определяющих как структуру почвенного покрова, так и почво-грунтового комплекса в целом. Неблагоприятные мерзлотно-мелиоративные условия (избыточное увлажнение, наличие бугров пучения и полигонально-жильного льда) являются одним из определяющих факторов, ограничивающих развитие регионального земледелия.

При сельскохозяйственном использовании этих земель вытаивание повторно-жилных льдов, залегающих непосредственно под деятельным слоем почвы, проявляется сразу после начала мелиоративных работ и приводит к интенсивному развитию процессов термокарста и формированию термокарстово-бугристого микрорельефа, что влечет разрушение бортов каналов, полей, дорог, переувлажнение почвенного слоя и требует проведения большого объема дорогостоящих земляных работ [2].

Одним из эффективных направлений восстановления антропогенно нарушенных земель в целях экологической стабилизации агроландшафтов в условиях необходимости дальнейшего наращивания объемов сельскохозяйственного производства является создание устойчивых, продуктивных и долголетних лугов на основе окультуренных и интродуцированных видов аборигенных многолетних злаковых трав [3, 8]. Нашими исследованиями доказано значительное средоулучшающее влияние многолетних злаковых трав на экологическое состояние и плодородие почв, их способность защищать ее от развития явлений термокарста, водной, ветровой эрозий, от выгорания торфяников при пожарах [3]. Рост экологического ареала эффективного луговодства обеспечит не только биологическую рекультивацию природно-пастбищного комплекса субарктической зоны Дальнего Востока, но и снижение антропогенного пресса на окружающую среду.

Следует отметить, что влияние экстремальных природных факторов проявляется и в отношении высоко адаптивных фитоценозов, определяя направленность процессов деградации. В условиях низкой интенсивности микробиологических процессов и замедленных темпов разложения органического вещества снижение продуктивности луговых хозяйственно-ценных фитоценозов происходит сравнительно быстро. В результате мониторинговых исследований деградации сеяных сенокосов установлено, что начиная с 4-5-ого года использования луга, растительный опад (ветошь), накапливаясь, препятствует вегетативному возобновлению травостоя. Происходит выпадение сеяных трав из фитоценоза, что влечет за собой его деградацию и замену ценной в кормовом отношении растительности на «пионерную» формацию, формируются осоковые кочки высотой до 2-5 см с травянистым покровом 1,0-1,5 шт./м<sup>2</sup>. Через 7-10 лет высота кочки достигает 15-20 см при плотности растений 3,5-4,0 шт./м<sup>2</sup>. Пространство между ними занимает пушица; происходит внедрение в фитоценоз ивы ползучей, голубики; появляются участки с термокарстовым заболачиванием, интенсивно развиваются процессы водной и ветровой эрозии, криогенной

деформации поверхности сельскохозяйственных угодий, экологическая дестабилизация агроландшафта.

Проблема предотвращения деградации сеянных и естественных лугов и формирования кормовых фитоценозов, обладающих в условиях субарктики продуктивным долголетием более 20 лет определяет необходимость внедрения новых ландшафтно-адаптивных технологий кормопроизводства.

Известно, что применение минеральных удобрений значительно увеличивает побегообразование, плотность побегов, генеративность травостоя, урожайность многолетних трав. Способствует решению одной из актуальных задач кормопроизводства региона - повышению содержания белка в кормах. Результаты полевых опытов, проведенные на торфяных олиготрофных мерзлотных почвах доказывают, что при повышении доз удобрений кормовые травы усваивают из почвы азота больше в 3-4,9 раза по сравнению с вариантами без удобрений. При этом резкое увеличение величины почвенного азота приводит к более интенсивному потреблению его растениями, в результате чего на долю азота почвы в питании растений приходится до 75-77%. При этом в несколько раз возрастает процесс минерализации почвенного гумуса, что в экстремальных природных условиях Севера может привести к необратимым последствиям деградации почв. Известно, что органическое вещество торфяных олиготрофных мерзлотных почв характеризуется ярко выраженным фульватным характером. Наличие простых соединений фульватного типа обуславливает их длительную минерализацию и значительную подвижность. Избыточная влажность при оттаивании мерзлотных почв в теплое время года усугубляет ситуацию.

Изучение влияния возрастающих доз азотных удобрений на состав азотистых веществ в сене многолетних трав подтверждает целесообразность применения низких доз азотных удобрений. При увеличении дозы азота до 90 кг д.в./га содержание общего азота возрастает до 1,13%, дальнейшее увеличение дозы азота в составе минерального удобрения не обеспечивает повышение его содержания в травах. Очевидно, это связано с нарушением синтеза белка в растении, на что подтверждается и снижением величины белкового азота [4].

В этой связи особый интерес представляют экспериментальные данные о влиянии микроэлементов на повышение способности многолетних трав поддерживать продуктивное долголетие за счет интенсивного возобновления, плотности травостоя, высокой урожайности фитоценоза, противостоять инвазии сорных растений и максимально использовать элементы питания на фоне применения экономически целесообразных доз удобрений.

Известно, что эффективность макроэлементов может быть низкой, если в почве недостаточно одного или нескольких элементов. Полученные в предшествующих исследованиях данные свидетельствуют о том, что на современном этапе в соответствии с группировкой почв по содержанию

подвижных форм микроэлементов торфяные мерзлотные почвы наиболее обеднены подвижными формами Cu, отчасти Zn, B и Co [5].

В 2011-2014 г.г. проведено изучение в полевом опыте влияния действия-последствия совместного внесения макро- и микроэлементов (Cu, Zn, B) на продуктивность и качество травостоев *Arctagrostis latifolia*, *Beckmannia syzigachne* (Steudal) Fernald), *Alopecurus arundinaceus* (Poire), *Calamagrostis langsdorffii* (Link) в посевах 4-7-го годов жизни.

Агротехника опыта включала боронование, уборку ветоши, поверхностное внесение минеральных удобрений (N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> кг д.в./га) и медного купороса (10 кг/га) в период отрастания трав, внекорневую подкормку растворами борной кислоты (0,5 кг/га) и сернокислой соли цинка (0,3 кг/га) в соответствии со схемой опыта.

Исследования выполнены с использованием современных общепринятых методик (Методические указания по проведению научных исследований на сенокосах и пастбищах, 1996; Полоус Г.П. Основные элементы методики полевого опыта, 2009) и современных приборов (атомно-адсорбционный спектрометр «Квант-2А», электрофотокolorиметр КФК-3-01, пламенный фотометр JENWAY PFP7).

В посевах арктагростиса широколистного комбинированные подкормки «бор/цинк» [6] и «цинк/кобальт» обеспечивают увеличение урожайности зеленой массы на 31 и 28% соответственно. Наиболее эффективной является внекорневая подкормка «бор/цинк» по фону (N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + Cu), обеспечивающая рост урожайности зеленой массы на 31%, сухой массы - на 55,5%. При этом выход сырого протеина составляет в год внесения 708 кг/га, что превышает показатели контрольного варианта в среднем на 91,4%. Наибольшее увеличение содержания сырого протеина в сухом веществе корма (9,9-10,2%) обеспечивают внекорневые подкормки «бор/цинк» и «бор/кобальт» (табл.1).

Таблица 1

Влияние микроэлементов на качество и продуктивность травостоя арктагростиса широколистного (2012-2013 г.г.)

Вариант опыта	Высота растений перед укосом, см		Урожайность, сухая масса				Выход протеина			
	Действие	Последствие	Действие		Последствие		Действие		Последствие	
			ц/га	± %	ц/га	± %	кг/га	± %	кг/га	± %
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> – фон (контроль)	107,1	90,7	51,7	-	51,9	-	370	-	269	-
Фон+Cu	105,0	106,5	52,9	2,4	50,9	-1,9	455	22,9	228	-15
Фон +B+Zn	112,0	111,6	80,4	55,5	54,9	5,8	708	91,4	279	3,7
Фон +B+Mo	109,0	109,7	74,4	43,9	59,2	14,1	619	67,3	314	16,8
Фон +B+ Co	115,5	108,3	68,6	32,7	61,6	18,7	592	60,0	339	26,0

Фон +Zn +Co	113,9	114,2	58,6	13,4	53,5	3,1	450	21,6	278	3,3
Фон +Zn+Mo	112,5	106,9	74,1	43,3	52,3	0,8	554	49,73	256	-4,8
НСР <sub>05</sub> =			18,6		12,7		115,6		44,3	

На урожайность бекмании восточной в год внесения подкормка медным купоросом на фоне полного минерального удобрения оказывает положительное влияние, повышая урожай сена в 2,7 раза и выход протеина с одного гектара – в 3,8 раза. Последствие элемента в год повышенной влагообеспеченности проявляется в показателях урожайности луга (прибавка - 17,3%) и увеличении содержания протеина в корме – на 14%, что обеспечивает выход протеина с гектара на 33,9% выше, чем в контроле.

Внекорневые подкормки бором и цинком в год внесения при недостатке влаги резко увеличивают урожайность посевов влаголюбивой бекмании восточной – в 7,9 и 7,2 раза, соответственно. Последствие этих элементов обеспечивает прибавку урожая на 24,5 и 19,5%, соответственно. Но следует отметить, что на усвоение азота растениями бекмании восточной бор не оказывает влияния, а цинк способствует повышению содержания протеина на 9% в год внесения и на 12% в последствии (табл. 2).

Значимые результаты по увеличению продуктивности и качества травостоя лисохвоста тростникового в год внесения и в последствии обеспечивают медь (+37,6% и 16,8%) и цинк (+18,6% и 44,9%), но если влияние меди в последствии снижается, то цинка - возрастает. Наибольшее повышение содержания протеина в сене лисохвоста обеспечивает внесение бора, в год проведения подкормки травостоя – 14,2%, в последствии - 17,4% [7].

На урожайность естественного луга внесение микроэлементов на фоне полного минерального удобрения оказывает положительное влияние. Так, внесение меди повышает урожайность сена (по доминирующему злаку - вейник Лангсдорфа) на 39,8% и общий выход протеина с гектара угодий – на 50% по сравнению с фоном удобрений. Наибольший выход сена обеспечивает подкормка бором, превышая показатели по фону удобрений на 63,5%, а подкормка цинком увеличивает выход протеина с гектара на 82% по отношению к фону.

Таблица 2

Влияние микроэлементов на качество и продуктивность травостоя бекмании восточной и лисохвоста тростникового (2013-2014 г.г.)

Вариант	Урожайность				Протеин						Каротин	
	2013 г. (действие)		2014 г. (последствие)		2013 г. (действие)			2014 г. (последствие)			2013 г. (действие)	2014 г. (последствие)
	ц/га	± %	ц/га	± %	содержание	выход, кг/га	± %	содержание	выход, кг/га	± %		
травостой бекмании восточной												
Контроль	5,36	-	42,38	-	5,6	31,62	-	5,25	227,2	-	1,74	1,07
Cu	19,95	272,2	50,72	17,3	6,0	119,7	384	6,0	304,3	33,9	3,89	1,75
B	47,82	792,1	53,85	24,5	5,5	263,01	832	5,2	280,0	23,2	2,52	1,36

		6										
Zn	43,71	715,4 8	51,67	19,5	5,9	257,34	813,8	5,31	274,4	20,8	3,23	1,28
Cu+B+Zn	25,46	375	57,28	32,4	5,14	130,86	413,9	5,0	286,4	26,1	2,54	1,41
травостой лисохвоста тростникового												
Контроль	29,98	-	41,73	-	5,72	170,9	-	6,9	287,0	-	2,87	1,6
Cu	41,10	37,6	48,74	16,8	5,89	242,1	41,7	7,29	355,3	23,4	3,41	1,99
B	24,00	-20	47,72	14,4	6,53	156,7	-	8,1	386,5	34,3	3,11	1,32
Zn	35,74	18,6	60,48	44,9	6,04	215,9	26,3	6,75	408,2	41,2	3,27	1,57
Cu+B+Zn	31,17	4,3	44,37	6,3	6,06	188,9	10,5	7,55	336,0	16,4	3,0	1,6

Таблица 3.

Влияние микроэлементов на качество и продуктивность травостоя вейника Лангсдорфа (2011-2013 гг.)

Варианты	Средний урожай, ц	Прибавка к контролю		Прибавка к фону удобрений		Выход протеина	
		ц	± %	ц	± %	кг/га	± %
в.1 - контроль	10,31	-	-	-	-	43,6	-
в.2 – N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	28,28	17,97	174,30	-	-	127,26	83,66
в.3 – N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +Cu	39,53	29,22	283,41	11,25	39,8	179,07	135,47
в.4 – N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + B	46,25	35,94	348,60	17,97	63,5	292,76	249,16
в.5 – N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +Zn	38,47	28,16	273,13	10,19	36,0	205,05	161,45
в.6 – N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +Cu+B+Zn	38,26	27,95	271,10	9,98	35,3	172,55	128,95

НСР = 11,57 ц/га

Важным результатом проведенных исследований являются данные о существенном повышении содержания в кормах не только протеина, а целого ряда показателей, характеризующих их качество.

Влияние микроэлементов проявляется в увеличении содержания фосфора в сене всех изученных трав. Наиболее высокие значения обеспечили внекорневые подкормки бором и цинком. Для бекмании восточной и лисохвоста тростникового коэффициент использования фосфора из внесенных удобрений увеличивается на 8-23%, для арктагросписа широколистного и вейника Лангсдорфа - на 25-30%. Коэффициент использования растениями калия возрастает в диапазоне от 12 до 66%

Действие меди проявляется в существенном повышении содержания в сухом веществе сена каротина: у бекмании восточной - на 124%, лисохвоста тростникового – на 43%, вейника Лангсдорфа – на 96%, арктагросписа широколистного – на 23%. Значительно возрастает и содержание кальция - на 25-80%, в меньшей степени – жира (8-15%).

Все исследованные микроэлементы оказали позитивное влияние на густоту стеблестоя, высоту растений, урожайность трав и питательность полученного корма.

Результаты исследований подтверждают незаменимое значение микроэлементов в биохимических циклах растений и доказывают

возможность направленного влияния на продуктивное долголетие фитоценозов старовозрастных посевов многолетних злаковых трав и естественных лугов, позволяют разработать высокоэффективные и энергоэкономичные технологии биологической рекультивации почв и стабилизации экологического состояния агроландшафтов на основе расширения ареала эффективного луговодства в субарктической зоне Дальнего Востока.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванова О.Г., Пугачев А.А. Оценка ресурсного потенциала и устойчивости к антропогенной нагрузке пойменных ландшафтов северного охотоморья/ «Вестник РАСХН». - № 2.- 2012.-С. 38-40.
2. Иванова О.Г., Пугачев А.А. Оптимизация агроэкологического состояния торфяных олиготрофных почв в ландшафтно-адаптивном земледелии Севера Дальнего Востока/ «Вестник РАСХН». - № 4.- 2009.-С. 17-20.
3. Михайлов Н.Г., Иванова О.Г. Семеноводство многолетних трав – основа развития кормопроизводства на севере Дальнего Востока России// «Кормопроизводство». № 5.- 2009. – С. 18-20.
4. Иванова О.Г. Приемы поверхностного улучшения естественных сенокосов в условиях крайнего Северо-Востока// «Кормопроизводство». № 12.- 2012. – С. 30-32.
5. Пугачев А.А., Иванова О.Г. Содержание микроэлементов в пахотных почвах Северо-Востока // Агрохимия. № 1. 2003. – С. 8-13.
6. Иванова О.Г. Влияние микроэлементов на урожайность и качество многолетних злаковых трав в условиях Магаданской области// «Кормопроизводство». № 2.- 2012. – С. 7-9.
7. Иванова О.Г., Заварухина Л.В. Влияние микроудобрений на продуктивное долголетие северных лугов// «Кормопроизводство». № 2.- 2012. – С. 22-24.
8. Васильев А.В., Сачков С.А. Гелашвили Д.Б., Иудин Д.И., Розенберг Г.С., Якимов В.Н., Солнцев Л.А. Фракталы и мультифракталы в биоэкологии. – Н. Новгород: Изд-во Нижегород. госун-та, 2013. – 370 С. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 5. С. 314-316.



## **FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015**

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

### **INFLUENCE OF KEROSENE OF DIFFERENT CONCENTRATION ON THE ACTIVITY OF PEROXIDASE OF SOYA SEEDS**

L.A. Ivachenko, M.A. Gudimenko  
Blagoveshchensk State Pedagogical University, Blagoveshchensk, Russia

### **ВЛИЯНИЕ КЕРОСИНА РАЗЛИЧНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ НА АКТИВНОСТЬ ПЕРОКСИДАЗ СЕМЯН СОИ**

Л.Е. Иваченко, М. А. Гудименко  
Благовещенский государственный педагогический университет,  
г. Благовещенск, Россия

На протяжении жизни растения подвергаются действию различных стрессовых факторов (тяжелые металлы, гербициды, высокие или низкие температуры, электромагнитные воздействия, загрязнение нефтью и нефтепродуктами), которые вызывают ответную реакцию (стресс). Нефть и нефтепродукты являются экологически опасными веществами, которые при попадании в окружающую среду (в почву, в водоемы) угнетают и нарушают жизненные процессы. Нефть и нефтепродукты в естественных условиях разлагаются полностью в течение многих лет, нанося природе ущерб. Они нарушают функционирование природных экосистем, происходит катастрофическая деградация сельскохозяйственных угодий. На нефтезагрязненных почвах замедляется рост и развитие растений, снижается урожайность сельскохозяйственных культур, подавляется рост надземных и подземных частей растений, в значительной степени задерживается начало цветения, редко образуются семена [1, 3]. Под влиянием битумов у растений и растительных сообществ появляются различные аномалии – биологические и морфологические изменения (карликовость, искривление стеблей, скручивание листьев и др.), что объясняется аккумуляцией в клетках растений полициклических ароматических углеводородов, обладающих канцерогенными и мутагенными свойствами [5]. Углеводороды повреждают мембраны хлоропластов, митохондрий, мембраны клеток корня [6]. Наибольшей фитотоксичностью обладают легкие фракции нефти (предельные алканы, алкены и ароматические углеводороды с одним бензольным кольцом), которые даже в малых дозах ингибировали рост растений [1]. Степень токсичности ароматических углеводородов увеличивается при переходе от бензола к толуолу, ксилолам и

триметилбензолам. Высокой токсичностью к растениям обладают такие углеводороды как этилбензол, кумол, цимол, амилбензол и другие [3].

Таким образом, влияние на растения нефти при загрязнении почвы можно разделить на прямое, то есть непосредственно токсическое или стимулирующее действие углеводородов и других веществ, содержащихся в нефти, и косвенное (опосредованное) – через изменения физико-химических свойств почвы, трансформацию почвенного микробного сообщества. Отмечают наибольшую значимость косвенного воздействия, так как оно в значительной степени зависит от других экологических факторов и может сильно варьировать в зависимости от окружающих условий [6].

Любое стрессовое воздействие на растение вызывает окислительный стресс, который напрямую связан с образованием активных форм кислорода. В процессе адаптации к деструктивным свойствам кислорода сформировались различные защитные механизмы, включающие антиоксиданты и ферменты, обладающие антиоксидантной активностью. [7]. К антиоксидантам относятся ферменты (пероксидаза, каталаза и др.) витамины (Е, А, К, С, каротин, убихинон) и флавоноиды, такие как кверцетин и дигидрокверцетин (ДГК). Особый интерес вызывают пероксидазы (К.Ф. 1.11.1.7) – ферменты класса оксидоредуктаз, катализирующие реакции с участием  $H_2O_2$ . В живой клетке пероксидазы играют ключевую роль в поддержании молекул в восстановленном состоянии, что является одним из основных условий для нормального существования живых организмов [2].

Прямая количественная оценка активных форм кислорода, присутствующих в биологических системах, очень сложна, поэтому для оценки воздействия используют вещества-маркеры. Пероксидазы принадлежат к числу индуцибельных ферментов. Под влиянием самых разнообразных воздействий меняется набор их изоформ или повышается активность уже присутствующих молекулярных форм. В связи с этим, пероксидазы удобно использовать как маркер стрессового воздействия [2].

Цель исследования: изучить влияние керосина различной концентрации на удельную активность и множественные формы пероксидаз семян сои различного филогенетического происхождения.

Материалом для исследования служили семена сои сорта Гармония (*Glycine max (L) Merrill*) и дикорастущая соя (*Glycine soja Siebold & Zucc*), полученные во ФГБНУ ВНИИ сои (г. Благовещенск) в 2013 году. Семена сои проращивали 5 часов. В качестве стрессора использовался авиационный керосин марки ТС-1 в концентрации 100, 1000 и 10000 мг/кг. Контролем являлись образцы семян сои, пророщенные в воде.

Для биохимического анализа исследуемого материала готовили экстракты растворимых белков путем гомогенизации на холоде и центрифугировали при 3000 об/мин. Удельную активность пероксидазы определяли фотоколориметрическим методом по Бояркину в модификации Мокроносова, белок – методом Лоури. Множественные формы выявляли методом

электрофореза в 7,5% полиакриламидном геле с последующим окрашиванием зон пероксидаз бензидином. Разнокачественность образцов сои оценивали по выявленным формам пероксидаз согласно их Rf [4].

Биохимические исследования проводили в шести аналитических повторностях. Статистическую обработку материала и расчет коэффициентов корреляций проводили в изложении Н.А. Плохинского.

В результате исследований образцов семян сои различного филогенетического происхождения, нами выявлены различия в активности пероксидазы в зависимости от концентрации керосина. По графику зависимости удельной активности пероксидаз культурной сои от концентрации керосина видно, что пик активности фермента приходится на концентрацию 100 мг/кг и при дальнейшем увеличении концентрации стрессора активность фермента снижается (рис.1).

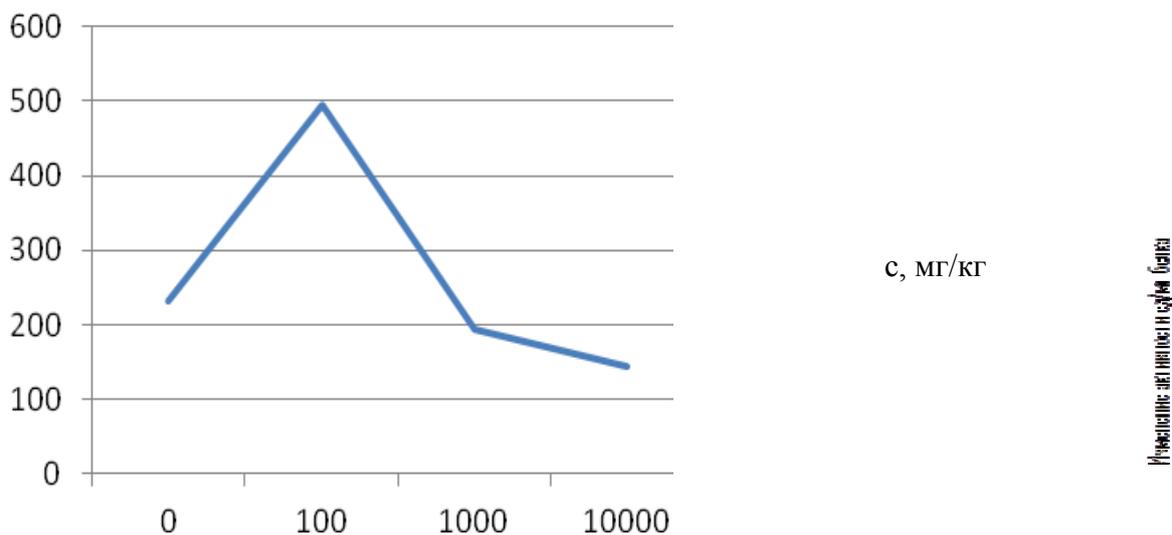


Рисунок 1 – График зависимости удельной активности пероксидазы семян культурной сои от концентрации керосина и дигидрохверцетина

Из этого можно сделать вывод, что концентрация 1000 мг/кг является точкой стресса, после которой вероятно защитные механизмы растения перестают справляться со стрессом, вызванным керосином.

Анализ графика зависимости удельной активности пероксидазы дикорастущей сои от концентрации керосина показал результаты аналогичные для образцов культурной сои, только с учетом высокой активности дикорастущей сои (рис.2).

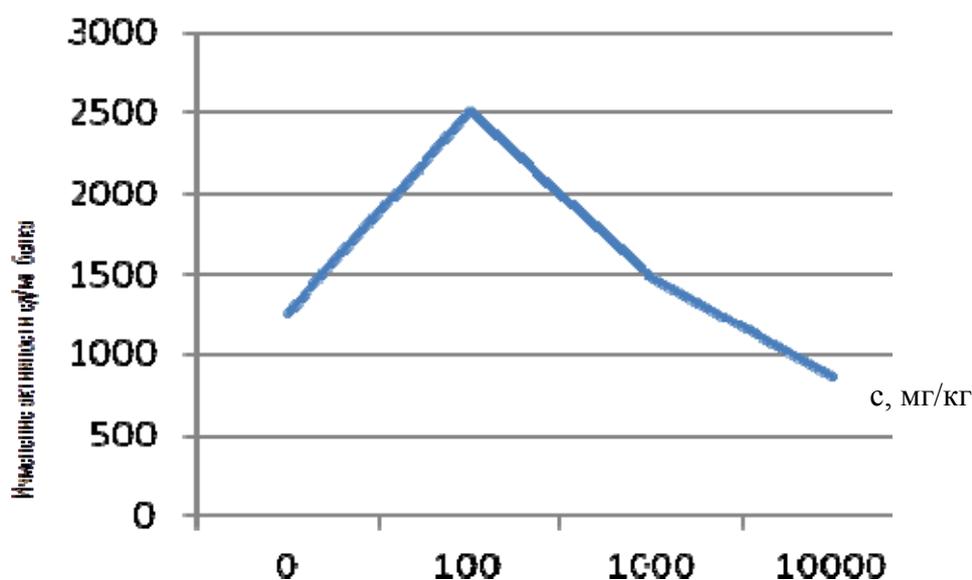


Рисунок 2 – График зависимости удельной активности пероксидазы семян дикорастущей сои от концентрации керосина

Изоформенный состав пероксидаз сои при добавлении керосина значительно изменяется как относительно контроля, так и относительно концентраций (рис.3). Наивысшее количество форм пероксидаз установлено в семенах дикорастущей сои (13 и 9) при воздействии керосина в концентрации 100 мг/кг и 1000 мг/кг соответственно. Кроме того, нами обнаружены новые изоформы пероксидазы сои, не описанные ранее в литературе [4] с  $R_f=0,04$  и  $0,91$ . Такое разнообразие форм можно объяснить, тем, что добавление керосина, вероятно, увеличивает количество возможных вариаций углеводородных компонентов в молекуле пероксидазы. Растения могут встраивать углеводороды в свой обмен веществ. Линейные и разветвлённые углеводороды могут быть расщеплены в растениях для еще большего увеличения возможных комбинаций [Оборин, 2008].

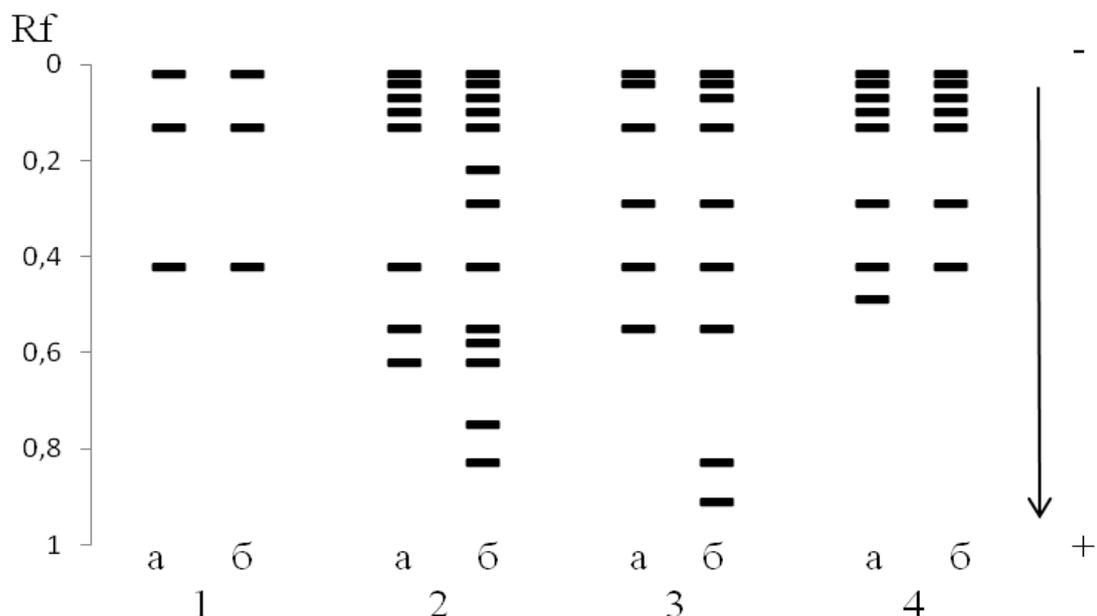


Рисунок 3 – Схемы энзимограмм пероксидаз семян сои сорта Гармония (а) и дикорастущей сои (б), полученных при разных концентрациях керосина: 1 – контроль, 2 – 100 мг/кг, 3 – 1000 мг/кг, 4 – 10000 мг/кг.

Таким образом, в отличие от температурного воздействия, когда защитные механизмы дикорастущей сои наращивали свою эффективность даже при достижении точки теплового стресса, характерной для культурной сои [Иваченко, 2011], в случаи с керосином точка стресса оказалась одинаковой как для дикорастущей, так и для культурной сои и соответствует концентрации 1000 мг/кг.

Выявлена положительная корреляция между активностью, количеством форм пероксидаз и концентрацией керосина, как для культурной сои, так и для дикорастущей.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Водопьянов, В.В. Фитотоксичность нефтезагрязненных почв (математическое моделирование) / В.В. Водопьянов, Н.А.Киреева, Е.М.Тарасенко // Агрехимия. 2004. – №10. – С.73-77.
2. Гамбарова, Н.Г. Сопоставление особенностей действия высокой температуры и экзогенной перекиси водорода на активность антиоксидантной системы хлоропластов пшеницы / Н.Г. Гамбарова // Вестник МГОУ. Серия «Естественные науки», 2011. – № 2. – С. 28-33.
3. Зильберман, М.В. Биотестирование почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами / М.В. Зильберман, Е.А. Порошина, Е.В. Зырянова – ФГУ УралНИИ «Экология», Пермь, 2005. – 111 с.

4. Иваченко, Л.Е. Ферменты как маркеры адаптации сои к условиям выращивания: монография / Л.Е. Иваченко. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2011.–192 с.

5. Иларионов, С.А. Экологические аспекты восстановления нефтезагрязненных почв / С.А. Иларионов. – Екатеринбург: УрО РАН, 2004. – 194 с.

6. Оборин, А.А. Нефтезагрязненные биоценозы: монография / А. А. Оборин, В.Т. Хмурчик, С.А. Иларионов, М.Ю. Маркарова. – Перм. гос. ун-т; Перм. гос. техн. ун-т. – Пермь, 2008. – 511 с.

7. Меньщикова, Е.Б. Окислительный стресс. Прооксиданты и антиоксиданты. / Е.Б. Меньщикова, В.З. Ланкин, Н.К. Зенков и др. – М.: «Слово», 2006. – 553 с.



## **FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015**

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

### **EXPERIMENTAL STUDY OF INFLUENCE OF SMALL DOSES OF THE HERBICIDE 2,4- DICHLOROPHENOXYACETIC ACID TO THE DEVELOPMENT OF OVERWEIGHT AND ABNORMAL LIPID METABOLISM IN ANIMALS**

D.S. Karmanova, L.A. Chesnokova, S.I. Krasikov  
Orenburg State Medical University, Orenburg, Russian

Particular manifestations of chronic incoming potable water nontoxic doses of the herbicide 2,4 - D on the body mass, some indicators lipid metabolism and cytokine system in different types of diets in the experiment in rats have been studied. Significant increase in body weight of animals, and MDA level of leptin in the serum by the action of a herbicide in conjunction with a high-calorie diet have been observed. In all experimental groups with increased levels of total cholesterol, marked dependence to increase LDL cholesterol. Under the action of the herbicide an increase of IL -6, TNF - $\alpha$  have been showed.

### **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МАЛЫХ ДОЗ ГЕРБИЦИДА 2,4-ДИХЛОРФЕНОКСИУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ НА РАЗВИТИЕ ИЗБЫТОЧНОЙ МАССЫ ТЕЛА И НАРУШЕНИЕ ЛИПИДНОГО ОБМЕНА У ЖИВОТНЫХ**

Д.С. Карманова, Л.А. Чеснокова, С.И. Красиков  
Оренбургский государственный медицинский университет, г. Оренбург,  
Россия

Изучали особенности проявления хронического поступления с питьевой водой нетоксичных доз гербицида 2,4-Д на массу тела, некоторые показатели липидного обмена и цитокиновой системы при различных видах диеты в эксперименте у крыс. Показано более значимое повышение массы тела животных, уровня МДА и лептина в сыворотке крови под действием гербицида совместно с высококалорийной диетой. Во всех экспериментальных группах отмечен повышенный уровень общего холестерина, отмечена зависимость к повышению ХС ЛПНП. Под действием гербицида показано увеличение содержания ИЛ-6, ФНО- $\alpha$ .

В последние годы во всем мире неуклонно растет число тучных людей. Известные ранее факторы развития ожирения, такие как переизбыток пищи, низкая физическая активность и генетическая предрасположенность, не объясняют стремительной эпидемии ожирения, поэтому актуальным вопросом остается поиск причин, ответственных за происходящие изменения [6].

На протяжении последних десятилетий одними из наиболее распространенных гербицидов в мире являются производные

феноксиуксусной кислоты. На современном рынке используется более 600 производных 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты (2,4-Д), содержащей в структуре хлорированное бензольное кольцо. 2,4-Д относится к системным селективным гербицидам, действие которого является ауксиноподобным, вызывающим неконтролируемый рост сорняков [9]. Несмотря на наличие статистической зависимости между выбросами ряда химических веществ в окружающую среду и ростом числа случаев ожирения [7], отсутствуют экспериментальные данные, в том числе о возможных механизмах действия, приводящего к повреждению систем контроля массы, для наиболее распространенного гербицида – 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты.

Исходя из вышесказанного, представляется актуальным изучение особенностей проявления хронического низкодозированного поступления с питьевой водой 2,4-Д на показатели массы тела, некоторые показатели адипокинового статуса и липидного обмена при различных видах диеты в эксперименте у крыс Вистар, что и явилось целью настоящей работы.

**Материалы и методы.** Работа выполнена на 32 крысах-самцах линии Вистар с начальной массой тела 130-140 граммов, полученных из питомника "Столбовая" ГУ НЦБМТ РАМН. Животных после доставки в виварий акклиматизировали в течение 10 дней, после чего делили на 4 равные по численности и идентичные по массе группы. Животные 1-й группы служили контролем ( $n = 8$ ). Крысы этой группы содержались на стандартной диете (СТД), состоящей из гранулированного корма с общей калорийностью 270 ккал/100 г (ЗАО «Оренбургский комбикормовый завод») и потребляли бутилированную воду. У крыс 2-й группы ( $n = 8$ ) потребляемая вода содержала 2,4-Д в концентрации 0,015 мг/л, что составляет 0,5 ПДК (1 ПДК равна 0,03 мг/л согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода). Животным 3-й группы ( $n = 8$ ), употреблявшим чистую бутилированную воду, к рациону добавляли 1 г маргарина, что повышало энергетическую ценность диеты примерно на 10%. И, наконец, крысы 4-й группы ( $n = 8$ ) потребляли воду с содержанием 2,4-Д в концентрации, соответствующей 0,5 ПДК, и содержались на диете с добавлением 1 г жира. Все животные содержались в соответствии с «Правилами проведения работ и использования экспериментальных животных» и в условиях 12-часовой длительности светового дня (режим искусственного освещения) при температуре  $22 \pm 2^\circ\text{C}$ . Животные имели неограниченный доступ к пище и питьевой воде с целью моделирования условий, приближенных к естественным. Контроль за количеством потребляемой питьевой воды и пищи осуществлялся путем ежедневного взвешивания потребленного корма и воды. До начала эксперимента, а также каждые 7 дней проводилось взвешивание животных. Длительность эксперимента составила 6 недель. По окончании эксперимента животные были подвергнуты эвтаназии путем пересечения магистральных сосудов шеи. Кровь собирали в одноразовые пластиковые пробирки и центрифугировали при скорости 3000 оборотов в течение 10 минут. Содержание в сыворотке крови животных лептина,

интерлейкина-6 (ИЛ-6) и фактора некроза опухоли (ФНО-а) определяли методом твердофазного иммуноферментного анализа с помощью наборов реактивов R&D Systems (США). Интенсивность процессов липопероксидации в сыворотке крови определяли по содержанию малонового диальдегида (МДА) по его реакции с тиобарбитуровой кислотой спектрофотометрическим методом. Биохимические исследования проводили на автоматическом биохимическом анализаторе «Vitalit-1000». Для изучения липидного спектра определяли концентрации общего холестерина (ОХ) и триацилглицеридов (ТГ) с использованием стандартного набора реактивов. Цифровой материал обрабатывали методами вариационной статистики с использованием пакета программ «Microsoft Excel». Для оценки статистической значимости различий при сравнении двух, не связанных между собой групп, применялся непараметрический критерий Манна-Уитни. Различия оценивались как достоверные при уровне значимости  $p < 0,05$ .

Таблица 1

Действие гербицида 2,4-Д на массу крыс и уровень адипоцитов в сыворотке крови при различных видах диет,  $M \pm m$

№ гр	Группа животных	Прирост массы, г	Масса эпидидидимального жира, г	Лептин, нг/мл	ФНО-а, пг/мл	ИЛ-6, пг/мл	МДА в сыворотке крови, мкмоль/л
1	Контроль	133	4,65±0,34	1,86±0,24	18,7±2,47	216,92±19,01	2,03±0,35
2	ДПК	140,0	5,56±0,43	3,28±0,23*	16,7±2,27	174,84±15,43	2,58±0,36
3	2,4-Д	148,0	5,03±0,37	2,64±0,63	24,7±3,9	310,22±28,44*	2,27±0,38
4	2,4-Д+ ДПК	172,0	6,30±0,33	4,41±0,29**	25,2±3,5*	291,54±24,29	3,50±0,43

Примечание: \* — достоверность различий ( $p \leq 0,05$ ) ; \*\* - достоверность различий ( $p \leq 0,01$ ) с группой 1.

**Результаты и их обсуждение.** Из приведенных в таблице 1 данных видно, что масса животных контрольной группы за время эксперимента возросла почти на 78%. Содержание животных на диете с повышенной калорийностью привело к увеличению массы на 81% от исходного уровня. Наряду с этим масса эпидидимального жира у животных, содержащихся на этой же диете, была на 20% выше относительно интактной группы. Также было показано, что хроническое низкодозированное поступление 2,4-Д с питьевой водой у крыс, находящихся на стандартном рационе питания, приводило к

повышенному приросту массы тела и эпидидимального жира, что соизмеримо с действием диеты с повышенной калорийностью у интактных животных. Результаты эксперимента показали максимальное повышение масс тела и эпидидимального жира при сочетании гербицида и диеты с повышенным содержанием липидов.

Прирост массы в этой группе составил около 90% от начального уровня, при этом масса эпидидимального жира на 35% превысила контрольные значения. В экспериментальных группах у животных наряду с повышенным приростом массы отмечено увеличение в сыворотке крови уровня гормона лептина. Так, содержание на диете с повышенной калорийностью привело к увеличению его концентрации на 76% по сравнению с находящимися на стандартном рационе животными, поступление 2,4-Д - к повышению на 42%, а в сочетании с гиперкалорийной диетой вызывало максимальный прирост его концентрации до значений, превышающих контрольные на 137%. Отмеченное выше действие 2,4-дихлорфеноксисукусной кислоты сопровождалось увеличением содержания провоспалительных цитокинов ИЛ-6 и ФНО- $\alpha$  в 1,3-1,5 раза относительно контрольной группы, при этом диета с повышенной калорийностью сама по себе не приводила к их гиперпродукции. Выраженность процессов липопероксидации, оцениваемая по содержанию МДА как одного из конечных продуктов ПОЛ в сыворотке крови, была максимальной в группе животных, употреблявших 2,4-Д и жиры, что на 75% превышало контрольные значения.

Результаты биохимических исследований (табл. 2) демонстрируют повышение уровня общего холестерина на 60% в группе, употреблявшей жиры. Поступление 2,4-Д приводило к его увеличению на 51%, а совместно с гипержировым рационом – на 73% относительно контрольной группы. Отмеченное увеличение содержания ОХ сопровождалось повышенным уровнем триацилглицеридов только в группах, содержащихся на гиперкалорийном рационе, максимально на 43% у животных, употреблявших также 2,4-Д.

Таблица 2

Содержание общего холестерина, триацилглицеридов (ммоль/л), ХС ЛПВП (ммоль/л) и ХС ЛПНП (ммоль/л) в сыворотке крови крыс ( $M \pm m$ )

Группы	Общий холестерин	Триацил-глицериды	ХС ЛПВП	ХС ЛПНП	ИА
Контроль	1,65±0,20	1,32±0,21	0,71±0,09	0,34±0,06	1,32
ДПК	2,63±0,69	1,64±0,19	0,67±0,07	1,2±0,29	2,93
2,4-Д	2,49±1,01	1,29±0,17	0,85±0,08*	1,054±0,04**	1,93
2,4-Д+ДПК	2,85±0,64*	1,89±0,23*	0,57±0,09	1,42±0,03**	4,02

Примечание: \* — достоверность различий ( $p \leq 0,05$ ); \*\* - достоверность различий ( $p \leq 0,01$ ) с группой 1.

Наряду с указанными изменениями уровней ОХ и ТГ содержание холестерина липопротеинов высокой плотности (ХС ЛПВП) и холестерина липопротеинов низкой плотности (ХС ЛПНП) в опытных группах менялось разнонаправлено. Так, поступление 2,4-Д сопровождалось ростом уровня ХС ЛПВП на 20% в условиях стандартного рациона и, напротив, его снижением на 20% при сочетании с употреблением жиров. Отмечена выраженная тенденция к повышению содержания ХС ЛПНП, в условиях диеты с повышенной калорийностью в 3,5 раза, при применении гербицида в 3,1 раза, при их сочетании в 4,2 раза по сравнению с контролем. Индекс атерогенности, характеризующий соотношение атерогенных и антиатерогенных фракций липидов, повышался во всех опытных группах в 1,5 – 3 раза относительно интактной группы.

Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что поступление в организм гербицида 2,4-Д приводило к более быстрому увеличению массы тела, чем у контрольных животных. Одновременно с этим, в группе экспериментальных крыс отмечалось более значительное накопление жировой ткани, оцениваемое по такому критерию, как масса эпидидимального жира. В основе указанных различий, как нам представляется, лежит более низкая скорость базового обмена. В свою очередь, одна из причин такого снижения основного обмена может быть связана с нарушением эндокринных влияний на процессы метаболизма, и прежде всего, гормонов щитовидной железы - трийодтиронина и тироксина на внутриклеточный обмен. В пользу этого предположения может свидетельствовать установленный факт, что введение в организм 2,4-Д приводит к снижению уровня тиреоидных гормонов при хроническом поступлении в организм и нарушению их биосинтеза в щитовидной железе [1], [2].

Другая причина, заслуживающего не меньшего внимания, может заключаться в том, что как показано в ряде работ, хроническое поступление в организм хлорорганических пестицидов приводит к развитию инсулинрезистентности, которая, как известно, является одной из причин усиления синтеза триацилглицеринов в жировой ткани [3], [4], [8]. В пользу этого предположения свидетельствует факт увеличения эпидидимального жира, который является одним из критериев инсулинрезистентности [5].

Безусловно, для окончательного решения вопроса о механизме описываемых эффектов требуется непосредственное определение уровня как гормонов щитовидной железы и инсулина, так и других регуляторов метаболизма. В целом, результаты работы показали, что поступление в организм пестицида в дозах, которые на порядок ниже предельно-допустимых, указывают на то, что при оценке эффектов загрязнителей антропогенного происхождения, следует обращать не только на экологическую допустимость этих загрязнителей, но и на сам факт их наличия, даже в дозах, не обладающих токсическими эффектами.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Камилов Ф.Х. Патохимия токсического действия хлорорганических и ароматических соединений / Ф.Х. Камилов // Медицинский вестник Башкортостана. – 2007. – Т. 2, № 6. – С. 76-80.

2. Шакирова Г.Р. Морфофункциональное состояние щитовидной железы при воздействии гербицида 2,4-ДА и последующей коррекции токоферолом и миелопидом / Г.Р. Шакирова, А.В. Имашев, Н.А. Муфазалова // Успехи современного естествознания. – 2006. – № 3. – С. 87.

3. Bornfeldt, K. E. Insulin resistance, hyperglycemia, and atherosclerosis / K. E. Bornfeldt, I. Tabas // Cell Metab. – 2011. – Vol. 14(5). – p. 575-85.

4. Duk-Hee Lee, Michael W.Steffes, Andreas Sjodin, Richard S.Jones, et al. (2011). Low Dose Organochlorine Pesticides and Polychlorinated Biphenyls Predict Obesity, Dyslipidemia, and Insulin Resistance among People Free of Diabetes.PLoS ONE.-2011.-6(1). p.1-9.

5. Joosten, HF, Van Der Kroon, PH. Enlargement of epididymal adipocytes in relation to hyperinsulinemia in obese hyperglycemic mice (ob/ob). Metabolism 1974. 23:59-66.

6. La Merrill M, Birnbaum LS. Childhood obesity and environmental chemicals. Mt Sinai J Med. 2011; 78: 22–48.

7. P.F. Baillie-Hamilton, M.B., B.S.D.Phil. Chemical Toxins: A Hypothesis to Explain the Global Obesity Epidemic. The Journal of Alternative and Complementary Medicine. 2002; 8(2) 185-192.

8. Roden, M. Mechanism of free fatty acid-induced insulin resistance in humans / M. Roden, T. B. Price, G. Perseghin, K. F. Petersen, D. L. Rothman, G. W. Cline, G. I. Shulman // J. Clin. Invest. – 1996. – Vol. 97(12). – p. 2859-65.

9. Tayeb, W.; Nakbi, A.; Chargui, I.; Cheraief, I.; Miled, A. & Hammami, M. Subacute effects of 2,4-Diclorophenoxyacetic herbicide on antioxidant defense system and lipid peroxidation in rat erythrocytes. Pesticide Biochemistry Physiology. 2011; 99: 256 -264.



## **FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015**

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

### **ANTHROPOGENIC IMPACT REDUCTION BY INCREASING WATER YIELDING ACTIVATED SLUDGE**

L.A. Nikolaeva, R.Ya. Iskhakova, G.M. Zaripova  
Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia

Nowdays problem of excess sludge's water yielding capacity is up-to-date. It is proposed to use the carbonate sludge generated at the stage of natural waters pre-treatment in the thermal power plants, as an effective additive that increases the efficiency of mechanical dewatering of a activated sludge suspension. Dehydration mixture in centrifuge allows to reduce humidity of this suspension more than 10%, which leads to significant savings in energy and material resources.

### **СНИЖЕНИЕ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ ПУТЕМ ПОВЫШЕНИЯ ВЛАГООТДАЧИ ИЗБЫТОЧНОГО АКТИВНОГО ИЛА**

Л.А. Николаева, Р.Я. Исхакова, Г.М. Зарипова  
Казанский государственный энергетический университет, г.Казань, Россия

В настоящее время актуальным является вопрос повышения влагоотдачи избыточного активного ила, образующегося в аэротенках при биологической очистке сточных вод промышленных предприятий. Предлагается использование карбонатного шлама, образующегося на стадии предварительной очистки природных вод на тепловых электрических станциях, в качестве эффективной присадки, повышающей эффективность механического обезвоживания суспензии избыточного активного ила (ИАИ). При обезвоживании смеси на центрифугах карбонатный шлам позволяет снижать влажность ИАИ более чем на 10%, что приводит к существенной экономии энергетических и материальных ресурсов.

В настоящее время важную роль занимает вопрос эффективной утилизации отходов промышленности. Сточные воды, образующиеся на промышленных предприятиях, подвергаются обязательной очистке перед их сбросом в водоем, которая состоит из нескольких стадий: механическая, биологическая, физико-химическая и обеззараживание [1-3].

На стадии биологической очистки промышленных сточных вод в аэробных условиях образуется ИАИ в значительных количествах, в связи с чем возникает проблема его утилизации. Традиционный подход к утилизации активного ила сводится к его складированию на иловых картах, где происходит сушка осадка за счет испарения влаги в естественных условиях [4,5]. Однако подобный метод повышает антропогенную нагрузку на окружающую среду, в связи с тем, что при этом повышается вероятность загрязнения грунтовых вод и близлежащих водоемов, происходит загнивание

осадка с выделением неприятного запаха, нерационально используются земельные ресурсы и т.д. Таким образом, актуальность данной проблемы очевидна.

В настоящее время существуют различные способы обезвоживания и переработки осадка, однако большинство из них характеризуются высокими энергетическими и материальными затратами, а также негативным воздействием на состояние окружающей среды. Для снижения перечисленных затрат для утилизации ИАИ необходимо снижение влажности осадка [6, 7].

Одной из важнейших проблем, связанных с утилизацией активного ила, является то, что активный ил представляет собой труднофильтруемую суспензию высокой влажности. Это обусловлено наличием в активном иле связанной влаги, которая образует гидратную оболочку на поверхности твердых частиц, препятствует их укрупнению и дальнейшему осаждению.

Более перспективным в настоящее время признано механическое обезвоживание осадка. Центрифугирование - один из современных методов механического обезвоживания осадка [8].

Целью данного исследования является определение воздействия карбонатного шлама на процесс обезвоживания избыточного активного ила при центрифугировании. В экспериментальных исследованиях использовался избыточный активный ил биологической очистной станции ОАО «Казанский завод синтетического каучука». Были изучены характеристики ила: влажность исходного активного ила составила 98%, после стадии уплотнения (отстаивания под действием гравитационных сил) – 95%, плотность – 1,13 г/см<sup>3</sup>, зольность – 11%.

Карбонатный шлам является отходом водоподготовки ТЭС, образующимся на стадии известкования и коагуляции природных вод. Химический состав представлен преимущественно карбонатом кальция. Шлам содержит органические вещества – 12 % от общей массы образца, которые выявлены методом газовой хроматомасс-спектрометрии. Влажность шлама – 3%, зольность – 89%. В экспериментах использовали необработанный и прокаленный карбонатный шлам. Прокаливание карбонатного шлама в течение 1 часа при температуре 400°C в муфельной печи.

Для оценки повышения влагоотдачи лабораторные исследования проводились на центрифуге СМ-6М, в которой разделение дисперсной и жидкой фазы происходит осаждением взвешенных частиц под действием центробежных сил. Время центрифугирования составляло 1, 2 и 3 минуты. Скорость вращения центрифуги составляла от 500 до 1500 об/мин.

В процессе исследований центрифугированию подвергались ИАИ, смесь, состоящая из ИАИ и необработанного шлама и смесь, ИАИ и прокаленного карбонатного шлама ТЭС в различных пропорциях. Предварительно ИАИ интенсивно перемешивался с необработанным и прокаленным карбонатным шламом в различных соотношениях в течение 5 минут. Затем смешанный осадок помещался в цилиндры центрифуги объемом 10 мл и проводилось

центрифугирование при различных условиях. Для расчета определения влагоотдачи осадка использовался индекс центрифугирования, который показывает степень обезвоживания осадков в поле центробежных сил. Удовлетворительным значением обезвоживания осадков считается индекс центрифугирования  $U \leq 6-8$ . Результаты исследования представлены на рис. 1-3.

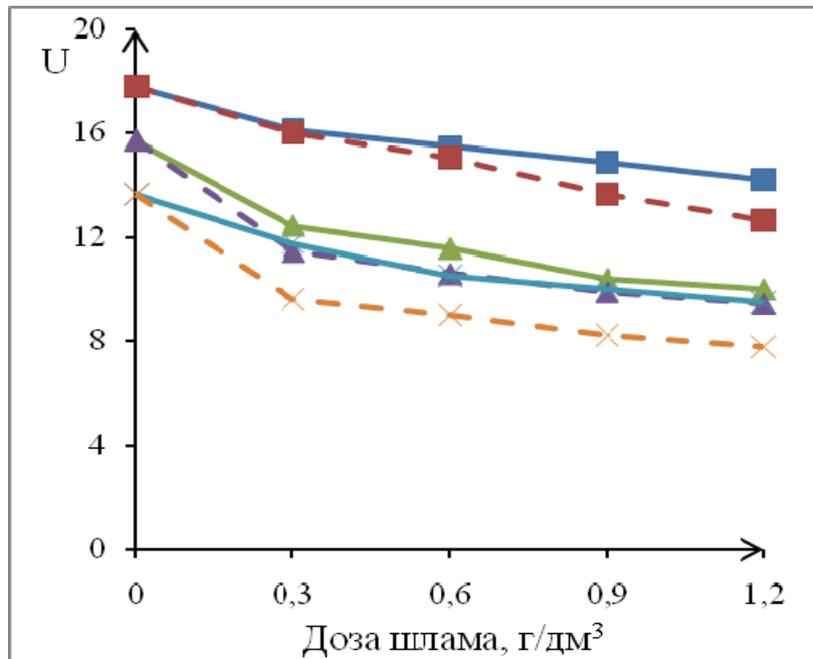


Рисунок 1. Зависимость значения индекса центрифугирования от вводимой дозы шлама (500 об/мин).

(Время центрифугирования: ■ – 1 мин, ▲ – 2 мин, × – 3 мин; — карбонатный шлам; --- прокаленный карбонатный шлам)

Как видно из рис.1 удовлетворительное значение индекса центрифугирования ( $U=7,75$ ) при вращении ротора со скоростью 500 об/мин достигается при введении  $1,2 \text{ г/дм}^3$  прокаленного карбонатного шлама при центрифугировании в течение 3 минут.

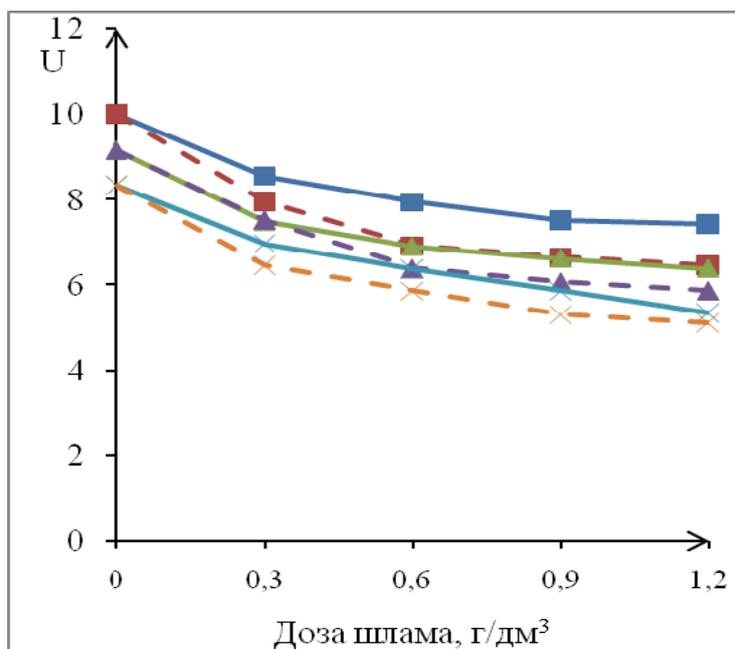


Рисунок 2. Зависимость значения индекса центрифугирования от вводимой дозы шлама(1000 об/мин) (Время центрифугирования: ■– 1 мин, ▲ – 2 мин, ×– 3 мин; — карбонатный шлам; --- прокаленный карбонатный шлам)

Как видно из рис.2 верхний порог удовлетворительного значения индекса центрифугирования ( $U=7,95$ ) достигается при введении необработанного карбонатного шлама минимальной дозой  $0,6 \text{ г/дм}^3$  при центрифугировании осадка со скоростью 1000 об/с в течение 1 мин и при введении  $0,3 \text{ г/дм}^3$  прокаленного карбонатного шлама в аналогичных условиях, в то время как центрифугирование только ИАИ при тех же условиях имеет гораздо больший индекс ( $U=10,05$ ) и является неэффективным.

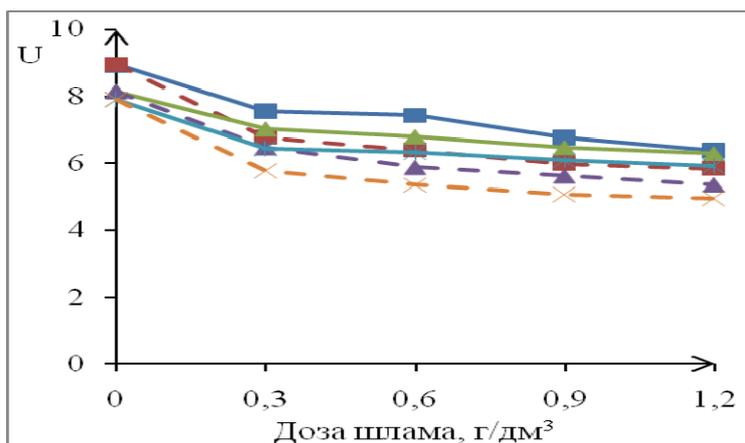


Рисунок 3. Зависимость значения индекса центрифугирования от вводимой дозы шлама.(1500 об/мин) (Время центрифугирования: ■– 1 мин, ▲– 2 мин, ×– 3 мин; — карбонатный шлам; --- прокаленный карбонатный шлам)

Как видно из рис. 3, индекс центрифугирования имеет меньшие значения при введении необработанного и прокаленного шлама. Установлено, что с увеличением дозы карбонатного шлама снижается значение индекса центрифугирования. Удовлетворительное значение индекса центрифугирования ( $U=7,91$ ) при обработке чистого ИАИ без добавления карбонатного шлама достигается при 1500 об/с в течение 3 минут, что является наиболее энергозатратным процессом.

Таким образом, при идентичных условиях проведения эксперимента установлено, что за счет введения карбонатного шлама происходит повышение влагоотдачи избыточного активного ила и снижаются энергетические затраты на проведение процесса. Влажность ИАИ после центрифугирования составляет 84%, в то время как влажность смешанного осадка (ИАИ и необработанного карбонатного шлама) колеблется в пределах 74-71% (в зависимости от дозы вводимого шлама и условий проведения эксперимента), влажность ИАИ при введении прокаленного шлама – до 69%.

Для улучшения водоотдающих свойств ИАИ предлагается проводить химическую обработку осадка путем добавления карбонатного шлама, который выступает в качестве минерального коагулянта. Введение карбонатного шлама позволяет нарушать агрегативную устойчивость суспензии ИАИ за счет предотвращения агломерации активного ила. Это обусловлено разрывом гидратной оболочки, состоящей из прочных структурных связей, обволакивающей частицы ила. При центрифугировании активного ила совместно с карбонатным шламом происходит отделение коллоидно-связанной влаги. Таким образом, происходит перераспределение связанной влаги ИАИ и увеличивается содержание свободной воды в суспензии. Значительное содержание  $Ca^{2+}$  формирует жесткую механическую структуру осадка, способствует электростатическому взаимодействию с АИ, который в интервале  $4 < pH < 9$  рассматривается как отрицательно заряженный.

При этом введение прокаленного карбонатного шлама имеет более высокую эффективность влагоотдачи ИАИ за счет увеличения порового пространства карбонатного шлама, в связи с чем снижается общий объем уплотненной массы ИАИ.

Карбонатный шлам, являющийся отходом производства ТЭС, выступает в качестве эффективной присадки для повышения влагоотдачи суспензии избыточного активного ила. При совместном центрифугировании повышается эффективность процесса за счет разрыва гидратных оболочек частиц активного ила. Карбонатный шлам в этом случае выступает присадкой для улучшения водоотдающих свойств активного ила и позволяет снизить влажность осадка более чем на 10-16%.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Евилевич А.З. Осадки сточных вод. Л.: Изд-во литературы по строительству, 1965. 324 с.
2. Жмур Н.С. Управление процессом и контроль результата очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. М.: Луч, 1997. 172 с.
3. Филипов В.Н. Оборудование и технология очистки сточных вод. Уфа: Изд-во УГНТУ, 2003. 300 с.
4. Макиша Н.А. Комплексная очистка сточных вод с минимизацией образования избыточного активного ила и осадка / Макиша Н.А., Смирнов Д.Г. // Вестник МГСУ. 2012. № 12. С. 192-198.
5. Брызгина Е.Ю. Способ обезвреживания и утилизации отработанного активного ила / Брызгина Е.Ю., Насыров Р. Р., Латыпова З. А. , Хазимова Л. Р. // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». 2014. №3. С. 124-133
6. Воронов Ю.В., Яковлев С.В. Водоотведение и очистка сточных вод. М.:Изд-во АСВ, 2006. 704 с.
7. Анциферов А.В., Филенков В.М., Каплан А.Л., Васильев А.В. Реконструкция промышленных очистных сооружений с использованием биореактора // Безопасность в техносфере. — 2009. — № 3. - С. 42-45.
8. Kopp J. Prediction of full-scale dewatering results by determining the water distribution of sewage sludge / Kopp J., Dichtl N. // Water Science & Technology. 2001. Vol. 43, no. 9. p. 135–143.



## **FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015**

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

### **ECOLOGY AND LIFE PROTECTION OF INDUSTRIAL-TRANSPORT COMPLEXES IN KAZAKHSTAN REPUBLIC**

K.S. Sadvakasov<sup>1</sup>, V.V. Larichkin<sup>1</sup>, K.S. Aryngazin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, Russia

<sup>2</sup>Pavlodar State University S.Toraygyrov, Pavlodar, Kazakhstan

Data of development of industrial-transport complexes in the Republic of Kazakhstan are summarized. The main directions of the negative impact on the environment and human health of water, rail, air and road transport are analyzed. Organizational measures to reduce the environmental load from different transport networks are proposed.

### **ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННО-ТРАНСПОРТНЫХ КОМПЛЕКСОВ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН**

К.С. Садвакасов<sup>1</sup>, В.В. Ларичкин<sup>1</sup>, К.Ш. Арынгазин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Новосибирский государственный технический университет, г.  
Новосибирск, Россия

<sup>2</sup>Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова, г.  
Павлодар, Республика Казахстан

Обобщены данные по развитию промышленно-транспортных комплексов в Республике Казахстан. Проанализированы основные направления негативного воздействия на окружающую среду и здоровье населения водного, железнодорожного, воздушного и автомобильного транспорта. Предложены организационные меры по снижению экологической нагрузки от различных транспортных сетей.

#### **Введение**

Находясь в самом центре Евразийского континента, на стыке крупных экономических регионов, а также различных цивилизаций и культур, Казахстан начинает активно встраиваться в современную систему глобальных политических и экономических взаимосвязей. Только с развитием современных средств коммуникаций, транспорта и инфраструктуры Казахстан может стать соединяющим мостом между Западом и Востоком (выступление Президента Республики Казахстан Н.А. Назарбаева на 17-ом пленарном заседании Совета иностранных инвесторов (г. Усть-Каменогорск, 15 июня 2007 года).

Экономические и географические особенности Казахстана делают его экономику одной из самых грузоёмких в мире, обуславливая высокую зависимость от транспортной системы.

Транспортный комплекс республики представлен речным, морским, железнодорожным, воздушным, автомобильным и другими видами транспорта.

Деятельность транспорта, направленная на выполнение транспортной работы (оказание транспортных услуг), сопровождается мощным негативным воздействием на окружающую среду, которое обычно подразделяют на химическое, физическое и биологическое [1, 2].

Поэтому проблема охраны окружающей среды от загрязнения и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов является актуальной.

### **Водный транспорт**

В настоящее время создание конкурентоспособного морского торгового флота, а также портовой и сервисной инфраструктуры является для Казахстана одной из приоритетных задач. Протяженность эксплуатируемых водных путей составляет 3,9 тыс. км.

Сегодня в казахстанском секторе Каспийского моря работают порядка 150 судов флота поддержки морских операций под казахстанским флагом.

Осуществляется пополнение казахстанского морского торгового флота танкерами грузоподъемностью 12 тыс. тонн каждый.

На ближайшую перспективу общий объем перевозок на Каспии увеличится до 70 млн. тонн, в том числе по нефти до 50 млн. тонн, по сухим грузам до 20 млн. тонн. При этом объемы перевозок нефти через казахстанские порты к 2015 году составят 38 млн. тонн в год, а сухих грузов порядка 3 млн. тонн [1].

В области речного транспорта предусматривается поэтапное обновление и модернизация государственного технического речного флота, а также реконструкция Бухтарминского и Усть-Каменогорского шлюзов.

Строятся станции для заправки судов, базы чрезвычайного реагирования.

Но, при эксплуатации водного транспорта возникают экологические проблемы, связанные, прежде всего с загрязнением водных бассейнов проливами нефти и нефтепродуктов. Всё это создаёт дополнительную нагрузку на окружающую среду.

### **Железнодорожный транспорт**

Железнодорожный транспорт в Республике Казахстан является одной из важнейших отраслей, осуществляющей свыше 70% объема грузооборота, в котором из года в год отмечается устойчивый рост. Протяжённость железных дорог порядка 14,0 тыс. км.

В частности, основная причина негативного воздействия железнодорожного транспорта на атмосферу заключается в отсутствии или малоэффективной работе очистного оборудования в хозяйствах железных дорог и на заводах. Основные источники загрязнения атмосферного воздуха подвижного состава и предприятий железнодорожного транспорта:

- выбросы котельных, работающих на твердом и жидком топливе;
- выбросы маневровых тепловозов;
- выбросы промывочно-пропарочных станций в вагонном хозяйстве;
- выбросы токсичных загрязняющих веществ в атмосферу на шпало-пропиточных заводах;
- загрязнение окружающей среды сыпучими грузами, вследствие их распыления при перевозке на открытом подвижном составе и др. [7].

В целях реализации утвержденного Правительством РК Плана по созданию и развитию кластера «транспортная логистика», Министерством транспорта и коммуникаций Республики Казахстан разработана Программа контейнеризации грузовых перевозок, что будет способствовать снижению экологической нагрузки.

В инвестиционных программах компании «Казахстан темир жолы» предусмотрено обновление вагонного парка путем закупки новых вагонов у заводов - изготовителей и модернизация существующего вагонного парка, с размещением заказов по капитальному ремонту и восстановлению на отечественных и зарубежных заводах.

Уже сейчас более 160 компаний имеет собственный подвижной состав. Это более 26 тысяч вагонов, треть общего парка и почти 30 % грузооборота [1].

## **Воздушный транспорт**

Протяженность эксплуатируемых воздушных трасс в РК - 61 тыс. км.

Объем грузо- и пассажироперевозок воздушным транспортом Республики Казахстан имеет положительную динамику, обусловленную многими факторами, в частности:

- развитием крупных хабов в городах Астана, Алматы и Атырау;
- обновлением авиапарка национального перевозчика;
- модернизацией радиотехнического и аэронавигационного оборудования;
- привлечением транзитных рейсов крупных международных авиакомпаний.

За последние годы государством особое внимание уделялось реализации крупных инвестиционных проектов в авиационной отрасли, включающих в себя:

- строительство нового аэропортового комплекса в г. Астана,
- строительство новой взлетно-посадочной полосы в аэропорту г. Атырау,
- сооружение современного пассажирского терминала в Алматинском аэропорту,

- реконструкцию взлетно-посадочной полосы в аэропорту г. Актобе,
- строительство второй взлетной полосы в аэропорту Алматы, причём за счет частных инвестиций.

В ближайшем будущем будут продолжены работы по модернизации системы аэронавигационного обслуживания и обновлению авиационного парка авиакомпанией «Эйр Астана» [1].

Воздействие воздушного транспорта на окружающую среду сводится к выбросам отработавших газов авиационных двигателей; шуму, создаваемому воздушными судами; высоко- и сверхвысокочастотных излучений и полей, создаваемых разнообразными средствами обеспечения организации воздушного движения, а также с производством, утилизацией авиационных двигателей и воздушных судов, добычей и переработкой топлив, масел, специальных жидкостей и т.п. Всё это создаёт дополнительную нагрузку на окружающую среду.

### **Автомобильный транспорт**

В нынешних условиях социально-экономического развития страны, постоянно расширяется сфера применения автомобильного транспорта.

Протяжённость автомобильных дорог в Казахстане порядка 88,4 тыс. км.

Республиканский парк автотранспортных средств насчитывает около 2 621,1 тыс. легковых, 370,5 тыс. грузовых АТС и 92,4 тыс. автобусов.

В целом, парк автомобилей характеризуется высоким износом - удельный вес автотранспортных средств, находящихся в эксплуатации свыше 12 лет составляет 63 %, в том числе 57 % автобусов, 59 % легковых и 84 % грузовых автомобилей. При этом выбросы в атмосферу вредных веществ от стационарных источников составляют около 2,7 млн. тонн/год, а транспортные выбросы превышают на 1,2 млн. тонн/год.

В городах Казахстана основной вклад в загрязнение воздуха вносит автомобильный транспорт. Низкое качество используемого топлива и отсутствие фильтров по очистке выхлопных газов, плохое состояние подвижного состава автохозяйств, увеличение количества автомобилей в городах, приводит к тому, что в атмосферу выбрасывается огромное количество вредных веществ - окиси углерода, окислов азота, сажи, свинца и др.

В большинстве крупных городов вклад автотранспорта в загрязнение воздушного бассейна достигает 60 % и более от общих объемов вредных выбросов.

Наибольший объем выбросов вредных веществ от передвижных источников характерен для г. Алматы, выбросы транспорта составляют в среднем 507 тонн/сутки, годовые 150-200 тыс. тонн или до 90 % от общих объемов выбросов. По областям годовые выбросы транспорта составляют: в Костанайской - 163,2 тыс. тонн, Алматинской - 131,0 тыс. тонн, Южно-Казахстанской - 106,0 тыс. тонн, Карагандинской - 100,0 тыс. тонн.

Сжигание топлива в подкатегории "Транспорт" является шестым по значимости источником эмиссии парниковых газов в Казахстане, а доля его вклада в общие национальные эмиссии составляет около 4 %.

В целях обеспечения безопасности и повышения уровня обслуживания пассажиров на автотранспорте ведётся работа по совершенствованию нормативно - правовой базы.

В частности, предполагается поэтапное введение стандартов Евро, что позволит ограничить ввоз устаревших автомашин, повысить конкурентоспособность казахстанских автосборочных предприятий и качество выпускаемого и импортируемого топлива, а также снизить уровень вредных выбросов от автотранспорта в крупных городах Казахстана [3].

С 1 января 2014 года были введены экологические стандарты Евро-4 для автотранспортных средств. Введение стандартов Евро-4 позволят запретить ввоз европейских автомобилей, выпущенных ранее 2006 года.

Нормы Евро-4 по всем показателям примерно в два раза жестче, чем Евро-3.

В конечном счете, внедрение экологических стандартов создадут условия для обновления существующего парка автомашин, а также позволит решить экологические проблемы (особенно в больших городах) и проблемы повышения уровня безопасности на дорогах [3, 8].

### **Заключение**

Таким образом, государственная стратегия развития Казахстана предполагает расширение промышленно-транспортных комплексов, что негативно будет влиять на состояние окружающей среды и, в конечном счёте, на здоровье и благополучие населения. Поэтому для снижения этого влияния необходимо со стороны общественности и природоохранных органов всё жестче предъявлять повышенные требования к обеспечению экологической безопасности их эксплуатации, что требует изменения законодательной базы, как в части нормирования, так и установления ответственности за сверхнормативное загрязнение природной среды. Это позволит стимулировать потребность в необходимости разработки и внедрения безотходных и малоотходных технологий, способных минимизировать негативное воздействие на окружающую среду.

Опыт Казахстана по решению сложных экологических и социально-экономических проблем страны посредством транспорта в условиях дефицита многих видов ресурсов может быть полезен многим развивающимся странам.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Транспортный комплекс Казахстана, 2011 год.

2. Васильев А.В. Снижение шума транспортных потоков в условиях современного города. Экология и промышленность России. 2004. № 6. С. 37-41.

3. Развитие автомобильного транспорта в Казахстан / Ж. «В NEWS KZ», ноябрь 2012 год.

4. Программа развития автодорожной отрасли Республики Казахстан на 2006 - 2012 годы.

5. Программа по развитию транспортной инфраструктуры в Республике Казахстан на 2010 – 2014 годы.

6. Транспорт и связь в Республике Казахстан 2006-2010: статистический сборник» / под ред. А. А. Смаилова.- Астана: Агентство Республики Казахстан по статистике, 2011. - С.106.

7. Катин В.Д., Вольхин И.В. Проблемы охраны атмосферы от загрязнения котельными на предприятиях железнодорожного транспорта и перспективы решения. – Хабаровск: ДВГУПС, 2006 – 99 с.

8. Автотранспортные потоки и окружающая среда / В.Н. Луканин, А.П. Буслаев, Ю.В. Трофименко и др. М.: ИНФРА-М, 1998. – 408 с.



## **FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015**

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

### **DISPERSION OF PEAT TO THE NANO-SIZE AS A WAY OF INCREASING OF ITS BIOLOGICAL ACTIVITY**

N.I. Kosolapova, E.V. Budanova, E.Y. Alferova  
Kursk State University, Kursk, Russia

The results of the study of the influence of dispersion to the required nano-size by ultra-sonic cavitation dispersion under high static pressures on the fractional composition of peat organic matter are presented. It has been shown that the use of this type of processing raw peat leads to both qualitative and quantitative changes in its organic component to contributing to increase the output of humic acids, water-soluble and easily hydrolysable compounds.

### **ДИСПЕРГИРОВАНИЕ ТОРФА ДО НАНОРАЗМЕРОВ КАК СПОСОБ УВЕЛИЧЕНИЯ ЕГО БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ**

Н.И. Косолапова, Е.В. Буданова, Е. Ю. Алферова  
Курский государственный университет, г. Курск, Россия

Представлены результаты изучения влияния диспергирования до заданных наноразмеров методом ультразвуковой кавитационной диспергации при высоком статическом давлении на фракционный состав органического вещества торфа. Показано, что применение данного вида обработки торфяного сырья приводит как к качественным, так и к количественным изменениям в его органической составляющей, способствуя увеличению выхода гуминовых кислот, водорастворимых и легкогидролизуемых соединений.

Экономически эффективные и при этом экологически безопасные решения в комплексной переработке такого распространенного и ценного природного органического сырья как торф являются на сегодняшний день востребованными для многих отраслей промышленности. В научно-производственном центре ООО «ТПК «КАВИТА» разработана новая технология ультразвуковой кавитационной обработки торфяного сырья в водной среде при высоком статическом давлении. За счёт соответствующего выбора параметров указанная технология диспергирования обеспечивает измельчение торфяных частиц до заданных величин порядка 40-60 нм. В результате обработки получается черно-коричневая пастообразная масса. Для контроля степени диспергирования образцы диспергированного торфа были исследованы с помощью растрового электронного микроскопа FEI Quanta 650 FEG (ООО «МНТЦ») (рис. 1). Показано, что образец диспергированного торфа, представляет собой сферические частицы диаметром 40-60 нм, которые фрагментарно агломерированы в бесформенные слоистые структуры, обладающие максимальными поперечными размерами до 15 мкм.

Высокая степень диспергирования, достигаемая в особых условиях, приводит к появлению у обрабатываемого торфа новых свойств.

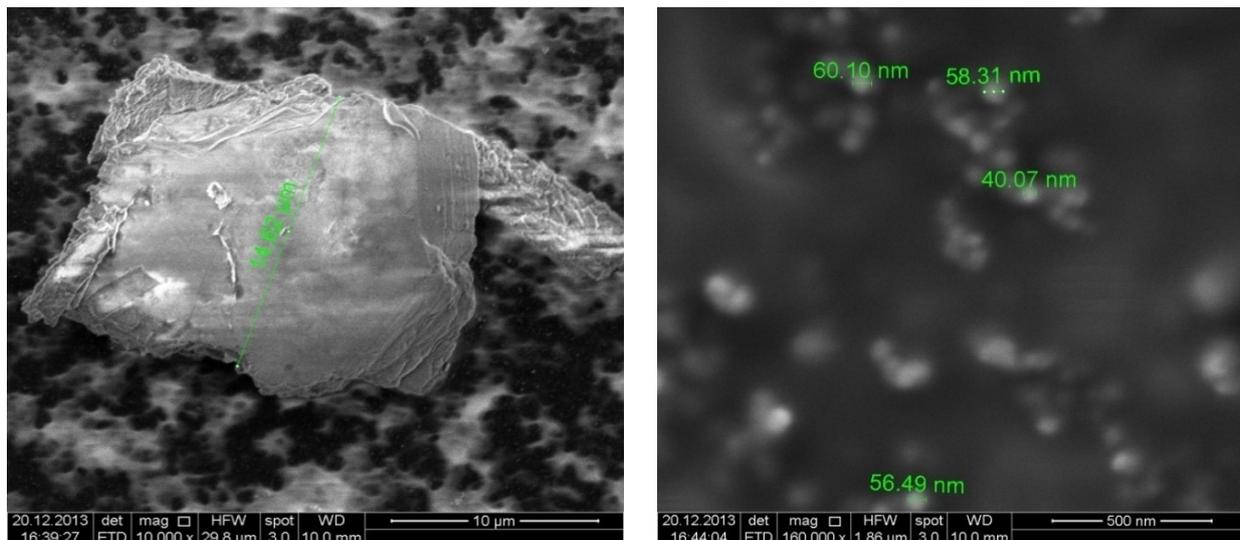


Рисунок 1. Микрофотографии образца диспергированного торфа

Для оценки изменений, которые претерпевает органическая составляющая торфяного комплекса в результате диспергирования было проведено исследование образцов торфа месторождения «Дедово поле» Вологодской области, подвергшихся и неподвергавшихся обработке. Были определены следующие параметры: фракционно-групповой состав органической части образцов по методу Бамбалова Н.Н., Беленькой Т.Я. [1]; кислотное и йодное числа битумоидных фракций [2]; групповой состав органической части образцов по методу хемодиструкционного фракционирования [3]. Результаты исследований представлены в таблицах 1-3.

Выявлено, что диспергирование вызывает количественные изменения в составе органической части торфяного комплекса, способствуя увеличению выхода тех фракций органического вещества торфа (гуминовых кислот, водорастворимых и легкогидролизуемых), которые имеют потенциальную биологическую активность. Такие количественные изменения можно объяснить качественными преобразованиями, происходящими во время диспергирования. Анализ результатов проведенных исследований показывает, что качественные изменения в первую очередь могут быть связаны с разупорядочиванием структуры торфяного комплекса, разрывом слабых межмолекулярных связей стабилизирующих сложные молекулы, их частичной фрагментацией, а так же происходящими под действием ультразвуковой кавитационной обработки процессами окисления.

Таблица 1

Фракционно-групповой состав органической составляющей торфяного комплекса

Определяемый параметр*			Фактическое значение результатов испытаний, % x±Δ	
			Торф исходный	Торф диспергированный
Общее содержание органического вещества (ОВ)			90,2±2,5	90,0±3,4
Массовая доля ОВ фракции Б			13,7±0,5	6,5±0,7
Массовая доля ОВ	щелочной фракции	ГК	31,3±0,9	50,1±2,6
		ФК	21,1±0,3	3,3±0,3
Массовая доля ОВ фракции ВР и ЛГ			15,3±1,3	22,9±0,9
Массовая доля ОВ фракции ТГ			7,0±0,6	3,5±0,3
Массовая доля ОВ фракции НО			4,8±0,3	3,7±0,2

Б – битумы, ГВ – гуминовые вещества, ГК – гуминовые кислоты, ФК - фульвокислоты, ВР – водорастворимые вещества, ЛГ – легкогидролизующиеся вещества, ТГ – трудногидролизующиеся вещества (целлюлозы), НО – негидролизующий остаток (лигнин)

\* расчет массовых долей ОВ каждой фракции произведен на абсолютно-сухое вещество образцов

Таблица 2

Некоторые характеристики битумоидной фракции органической составляющей торфяного комплекса

Определяемый параметр	Фактическое значение результатов испытаний, % x±Δ	
	Торф исходный	Торф диспергированный
Количество свободных кислых групп, приходящихся на единицу веса липидной фракции, моль/г)	0,20±0,01	0,07±0,01
Йодное число, приходящееся на единицу веса липидной фракции, ммоль/г	3,28±0,01	3,53±0,01

Одним из основных преимуществ предлагаемой технологии обработки торфяного сырья является ее экологическая безопасность, которая обеспечивается в первую очередь за счет отказа от применения для увеличения выхода целевых компонентов растворов химических реагентов (гидроксида натрия или калия, аммиака, пирофосфата натрия, щавелевокислого аммония, соды и т.д.). Все вышеизложенное делает способ ультразвуковой кавитационной диспергации торфа до заданных

наноразмеров применимым для получения экологически безопасных препаратов с высокой биологической активностью, которые могут быть использованы: в сельском хозяйстве в качестве стимуляторов роста растений; в биотехнологии для инициации морфогенетических процессов *in vitro*; в медицине в качестве профилактических и лечебных средств; в косметологии в качестве косметических средств.

Таблица 3

**Результаты хемодиструкционного фракционирования органических веществ торфяного комплекса исследуемых образцов торфа**

Наименование группы фракций	Номер фракции	Содержание углерода органических веществ торфяного комплекса выделяемых в условиях эксперимента, % от Собщ	
		$x \pm \Delta$	
		Торф исходный	Торф диспергированный
Легкоокисляемые (лабильные) органические вещества	1	2,0±0,2	0,6±0,1
	2	2,3±0,2	0,6±0,1
	3	2,6±0,3	0,7±0,1
	4	2,6±0,3	0,7±0,1
Среднеокисляемые органические вещества	5	6,4±0,6	0,8±0,1
	6	6,7±0,7	0,8±0,1
	7	6,7±0,7	0,9±0,1
Трудноокисляемые органические вещества	8	6,9±0,7	1,0±0,1
	9	7,2±0,7	1,0±0,1
	10	7,4±0,7	1,1±0,1
	11	7,4±0,7	1,2±0,1

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дементьева Т.В. Физикохимия и биология торфа. Руководство по методам изучения трансформации органического вещества торфов: методическое пособие / Т.В. Дементьева, О.Ю. Богданова, Н.А. Шинкеева. – Томск: Томский ЦНТИ, 2011. С. 46–56.
2. Орлов Д.С., Гришина Л.А. Практикум по химии гумуса /Д.С. Орлов, Л.А. Гришина. – М.: Изд-во Московского университета, 1981. С. 88–91.
3. Мартынова Н.А. Химия почв: органическое вещество почв / Н.А. Мартынова. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2011. С.181–186.



## **FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015**

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

### **MODELING THE DYNAMICS OF PHYTOPLANKTON IN CONDITIONS OF ANTHROPOGENIC EUTROPHICATION OF THE KUIBYSHEV RESERVOIR**

A.V. Rakhuba

The Institute of Ecology of Volga River Basin of RAS, Togliatti, Russia

Results of field and modeling studies of anthropogenic eutrophication of the Kuibyshev Reservoir near discharge stormwater Togliatti are presented. The estimation of the size of the zones of biogenic pollution and the growth dynamics of the phytoplankton community was performed. It was established that under the influence of the source of discharge into coastal waters formed hotbed of anthropogenic pollution, which contributes to the "flowering" of water in the areas of recreation.

### **МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ ФИТОПЛАНКТОНА В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ЭВТРОФИРОВАНИЯ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА**

А.В. Рахуба

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти, Россия

Представлены результаты натуральных и модельных исследований антропогенного эвтрофирования Куйбышевского водохранилища в районе сброса ливневых вод г. Тольятти. Проведена оценка масштабов зон биогенного загрязнения и динамики роста фитопланктонного сообщества. Установлено, что под влиянием источника сброса в прибрежной акватории формируется очаг антропогенного загрязнения, который способствует усилению «цветения» воды в зонах рекреации.

В последнее время большой экологический интерес вызывает проблема качества поверхностных вод суши, и естественно, что в центре внимания исследователей стоят вопросы, связанные с изучением процессов антропогенного эвтрофирования, т.е. роста первичной продуктивности водных объектов в результате обогащения их биогенными элементами и изменения гидродинамического режима вследствие деятельности человека [2]. Негативные последствия этого проявляются преимущественно в массовом развитии планктонных водорослей, которое сопровождается ухудшением качества воды, увеличением содержания органических и токсических веществ. Особенно остро проблема «цветения» воды стоит на зарегулированных водотоках – водохранилищах питьевого назначения.

В данной работе проводится диагностическое моделирование сезонной динамики фитопланктона приплотинного плеса Куйбышевского водохранилища в районе прибрежной акватории г. Тольятти в период вегетации 2012 г. Для этих целей были разработаны плановая двумерная модель течений и одномерная (по вертикали) численная модель динамики биомассы фитопланктона.

На начальном этапе рассчитывались характерная скорость течения и распределение фосфатов при различных ветровых условиях на Куйбышевском водохранилище (рис. 1). Расчеты осуществлялись с использованием программного комплекса «ВОЛНА [3, 4]. В результате моделирования всех возможных сценариев развития ветра (скорость 7-10 м/с) было установлено, что при западном, северном направлениях и в штилевых условиях течение воды в приплотинной части Куйбышевского водохранилища направлено от верховьев (Климовская узость) к плотине Жигулевской ГЭС (рис. 1В). При восточном и южном направлении ветра в мелководной прибрежной зоне г. Тольятти образуется масштабная циркуляция вод, в результате чего создаются благоприятные условия для формирования антропогенного очага загрязнения (рис. 1А и рис. 1Б).

Расчет поля концентрации фосфатов производился по источнику сброса ливневых вод г. Тольятти, расположенному в районе пос. Приморский. Средняя мощность выпуска составляет 2,7 м<sup>3</sup>/с и концентрацией фосфатов в сточной воде 300 мкг/л. Фоновая концентрация была принята равной 40 мкг/л. Согласно проведенным модельным расчетам при среднем расходе воды на водохранилище равном 6000 м<sup>3</sup>/с и ветрах различной направленности, зона распространения фосфатов с концентрацией выше 40 мкг/л составляет от 16,8 до 32,5 км<sup>2</sup>, с концентрацией выше 50 мкг/л – от 0,1 до 1,0 км<sup>2</sup>. Очевидно, что повышение фосфатов в прибрежной акватории будет способствовать развитию фитопланктонного сообщества, поскольку количество фосфора в воде является одним из главных лимитирующих факторов «цветения» воды на Куйбышевском водохранилище.

Качественная и количественная оценка сезонной динамики «цветения» воды при действии разных факторов среды проводилась на модели, имеющей следующий вид:

$$\begin{aligned} \frac{\partial B}{\partial t} + (w \pm v) \frac{\partial B}{\partial z} &= \frac{\partial}{\partial z} K_z \frac{\partial B}{\partial z} + B\mu, \\ K_z \frac{\partial B}{\partial z} &= -\overline{w'B'}, \\ \mu &= \mu_{\max} \left[ \left( \frac{I_z}{I_{opt}} \exp\left(1 - \frac{I_z}{I_{opt}}\right) \right) \cdot \frac{P_z}{P_z + P_{\Pi}} \cdot \exp(-a_p(T_z - T_{opt})^2) \right] - \varphi - k_{\epsilon}, \\ I_z &= I_0 \exp(-\alpha \cdot z), \\ \varphi &= \varphi_m \cdot \exp(a_c(T_z - T_{opt})), \\ k_{\epsilon} &= \frac{Q}{V}, \end{aligned}$$

где  $B$  – концентрация хлорофилла «а» (биомасса фитопланктона), мкг/л;  $t$  – координата по времени, сут;  $\mu$  – удельная скорость роста фитопланктона, сут<sup>-1</sup>;  $\mu_{max}$  – максимальная удельная скорость роста фитопланктона, сут<sup>-1</sup>;  $w$  – вертикальная составляющая скорости потока, м/с;  $v$  – скорость опускания (поднятия) клеток фитопланктона, м/с;  $K_z$  – коэффициент турбулентной вязкости воды, м<sup>2</sup>/с;  $w'B'$  – пульсационный турбулентный поток фитопланктона, г/(с·м<sup>2</sup>);  $I_o$  – средний за день световой поток на поверхности воды, Вт/м<sup>2</sup>;  $I_{opt}$  – оптимальная для фотосинтеза освещенность, Вт/м<sup>2</sup>;  $I_z$  – освещенность на глубине  $z$ , Вт/м<sup>2</sup>;  $\alpha$  – коэффициент ослабления освещенности с глубиной, м<sup>-1</sup>;  $P_z$  – концентрация фосфатов в воде, мг/л;  $P_{II}$  – константа полунасыщения для фосфатов, мг/л;  $T_z$  – температура воды на глубине  $z$ , °С;  $T_{opt}$  – оптимальная для роста водорослей температура, °С;  $a_c$ ,  $a_p$  – эмпирические коэффициенты;  $\varphi$  – убыль клеток фитопланктона, сут<sup>-1</sup>;  $\varphi_m$  – удельная скорость выедания и смертности фитопланктона, сут<sup>-1</sup>;  $k_e$  – коэффициент выноса фитопланктона за пределы водоема в результате водообмена, сут<sup>-1</sup>;  $Q$  – расход воды в замыкающем створе (на ГЭС), м<sup>3</sup>/сут;  $V$  – объем водохранилища, м<sup>3</sup>.

В представленной модели сезонный ход динамики биомассы фитопланктона рассчитывается с использованием зависимости удельной скорости роста  $\mu$  [1, 5, 6] от условий освещенности  $I$ , температуры воды  $T$ , концентрации фосфатов  $P$ , а также убыли фитопланктона в результате выноса за пределы водоема  $k_e$ , естественного отмирания и выедания зоопланктоном  $\varphi$ . В зависимостях подобного рода одним из известных способов учета влияния концентрации минеральных веществ на скорость фотосинтеза является концепция лимитирующего компонента (принцип «минимума Либиха»), которая описывается известной формулой Михаэлиса-Ментен [1, 6]. Температурная зависимость скорости роста и выедания фитопланктона зоопланктоном определялась согласно формулам, приведенным в [5].

Модельный анализ гидрофизических факторов показывает, что при достаточном уровне концентрации фосфатов в воде темп прироста популяции водорослей определяется преимущественно прогревом водной толщи и интенсивностью солнечной радиации, которые связаны с циклоническим или антициклоническим типом погоды.

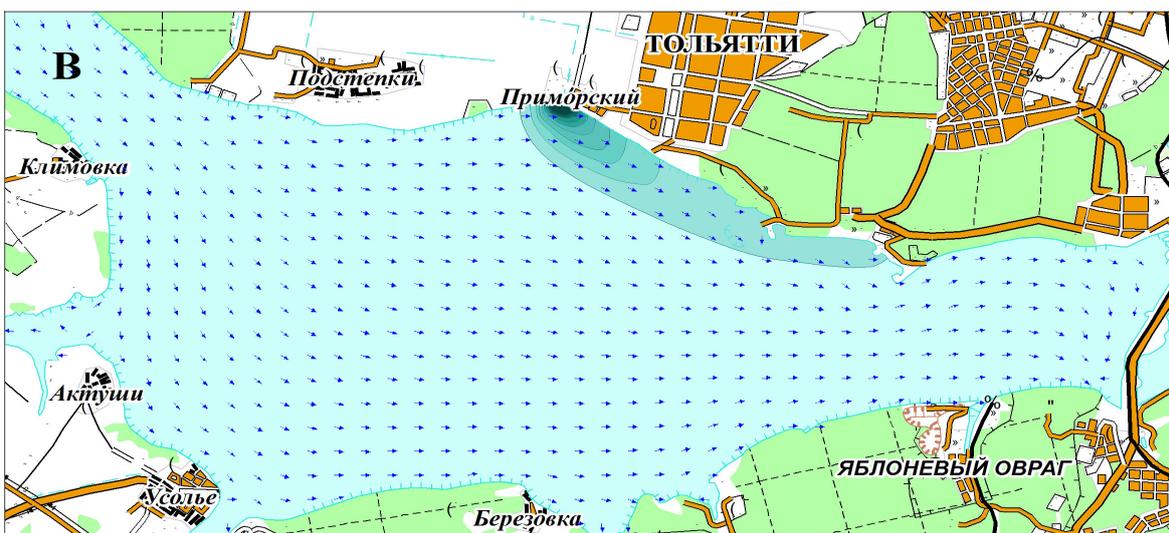
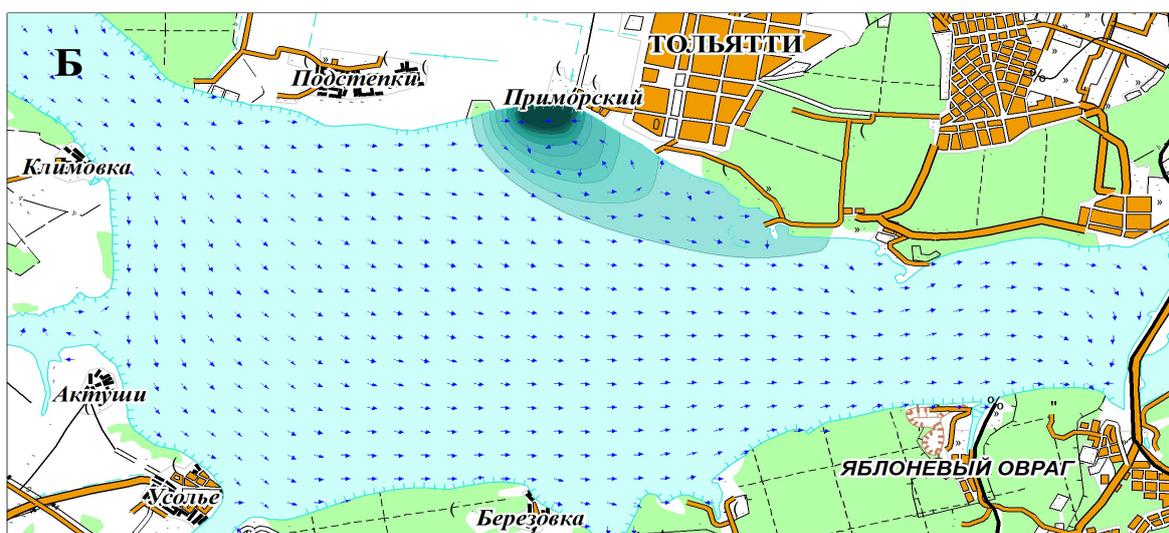
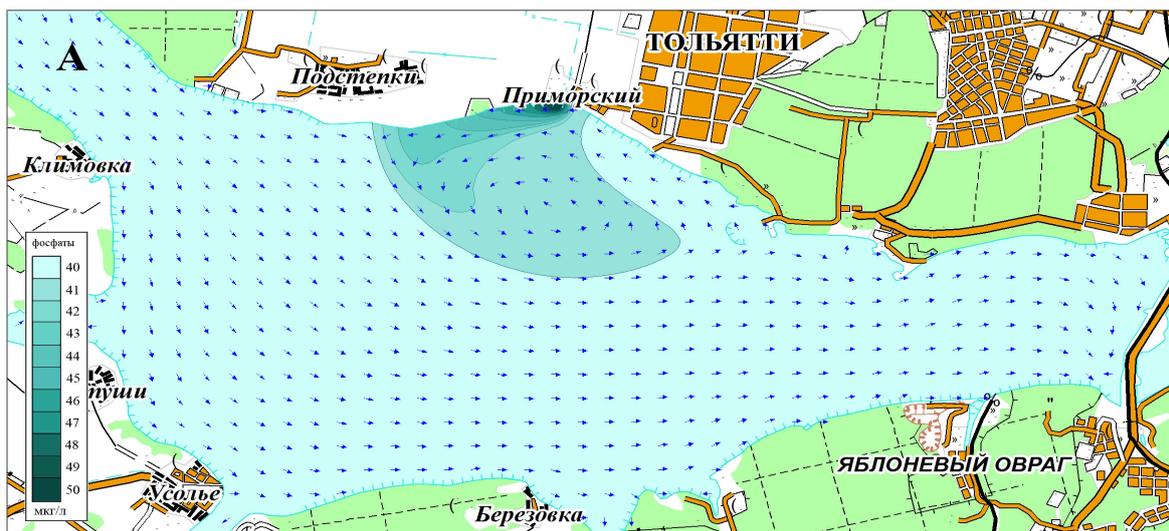


Рисунок 1. Численное моделирование поля течения и распределения фосфатов в приплотинном плесе Куйбышевского водохранилища: А – при восточном ветре (7 м/с), Б – при южном ветре (7 м/с) и В – при штилевых условиях

При меньших концентрациях фосфатов в воде следует ожидать снижение пиков «цветения». Согласно модельным расчетам оптимальная температура для комфортного роста летнего фитопланктона составляет 21 °С. Так, на рис. 2 максимумы биомассы фитопланктона 11.07.12 и 09.08.12 соответствуют времени прогрева водной толщи до оптимальной температуры и штилевым условиям на водохранилище. Причем, такие условия способствуют высокой продуктивности водорослей не только в поверхностном слое воды, но и в пределах глубины 10-12 м (рис. 3). При усилении ветра наблюдается снижение и вертикальное выравнивание концентрации клеток фитопланктона.

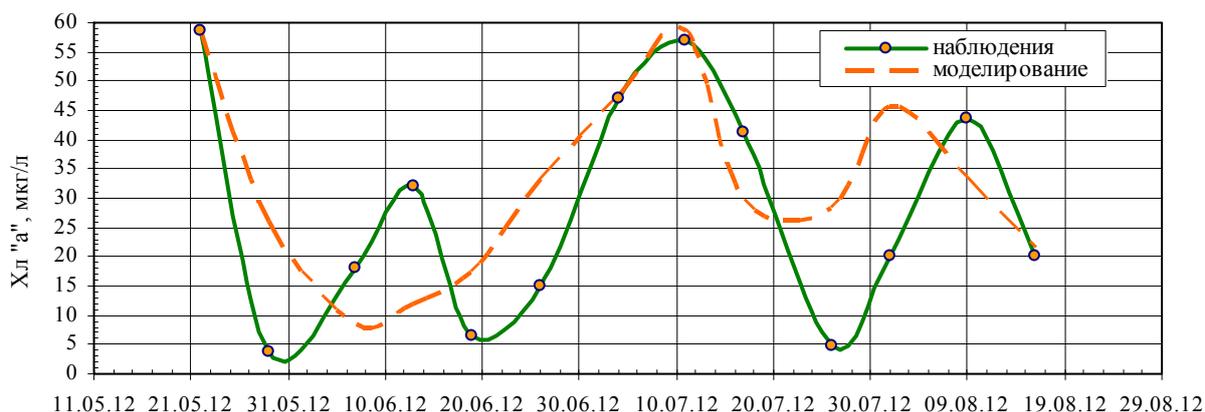


Рисунок 2. Модельный расчет динамики хлорофилла «а» в приплотинном плесе Куйбышевского водохранилища за период вегетации 2012 г.

Следует особо отметить, что сезонные вспышки «цветения» воды в районе прибрежной акватории г. Тольятти обостряются как при антропогенном влиянии режима регулирования стока на ГЭС, так и при сбросах ливневых вод. В периоды малой сработки водохранилища происходит снижение скоростей течений и замедление скорости водообмена, что создает благоприятные условия для развития фитопланктона. В этих условиях при ясной погоде и отсутствии ветра в течение 2-3 дней скорость роста фитопланктона резко возрастает.

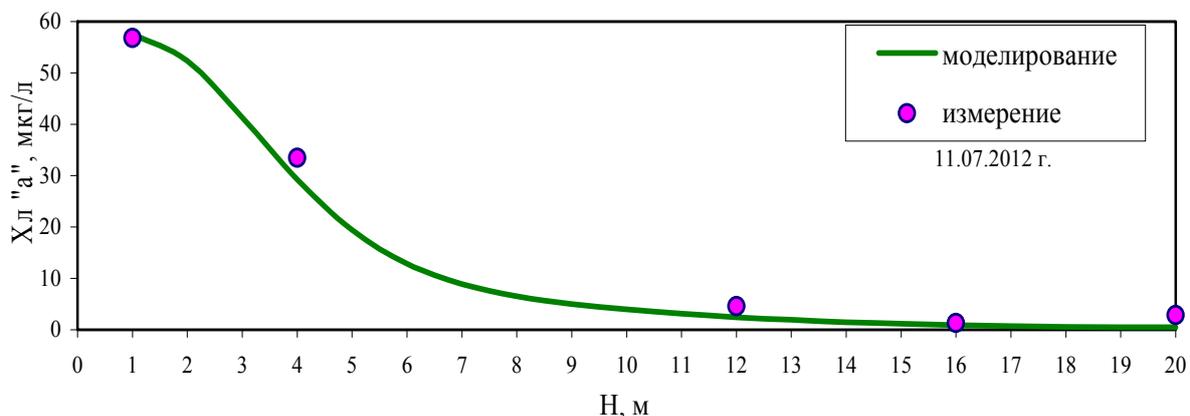


Рисунок 3. Модельный расчет вертикального распределения хлорофилла «а» в районе приплотинного плеса Куйбышевского водохранилища в период интенсивного «цветения»

Таким образом, в приприлотинном плесе Куйбышевского водохранилища формируется локальная зона биогенного загрязнения, пространственная геометрия которой меняется и зависит от скорости и направления ветра. Наиболее неблагоприятные условия складываются при южном ветре. В результате откликом экосистемы на повышение фосфатов в очаге загрязнения будет усиление «цветения» воды на пляжах и других местах отдыха людей. Расчеты показывают, что суточный прирост биомассы фитопланктона, в основном сине-зеленых водорослей, в зоне рекреации города Тольятти может достигать 30% от максимально возможного уровня «цветения» воды в Куйбышевском водохранилище.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев В.В., Крышев И.И., Сазыкина Т.Г. Физическое и математическое моделирование экосистем. – СПб.: Гидрометиздат, 1992. 368 с.
2. Приймаченко А. Д. Фитопланктон и первичная продукция Днепра и днепровских водохранилищ. – Киев: Наук. думка, 1981. 278 с.
3. Рахуба А.В. Оценка качества вод Саратовского водохранилища в районе питьевого водозабора г. Самара // Водное хозяйство России, 2005. – Том 7, №6, – С. 601-611.
4. Рахуба А.В. Моделирование динамики примеси в нижнем бьефе водохранилища при экстремальных попусках ГЭС // Водное хозяйство России, №4, Екатеринбург, РосНИИВХ, 2010. – С. 28-40.
5. Северо-Западная часть Черного моря: биология и экология. Ответственные ред. Зайцев Ю.П., Александров Б.Г., Миничева Г.Г. Киев: Наукова думка, 2006 г. 633 с.
6. Страшкраба М., Гнаук А. Пресноводные экосистемы. Математическое моделирование. М.: Мир, 1989. 376 с.



## **FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015**

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

### **MODELLING OF CLEANING OF GAS EMISSIONS OF PETROCHEMICAL PRODUCTION WITH USE OF THE ADAPTED MICROORGANISMS OF ACTIVE SILT**

Yu.P. Tereshchenko, A.V. Vasilyev, V. V. Zabolotskikh, I.O. Tereshchenko  
Togliatti State University, Russia

As a result of experimental search of ways of an intensification of process biological cleaning gas emissions of the petrochemical production by the author of article on model solutions (suspension of active silt and mix of the polluting substances) direct dependence of specific speed of biodestruction of the polluting substances on their concentration and concentration of active silt was revealed. Optimum concentration of silt (3,25-4,25 g/l) and total concentration of the polluting substances at which the maximum specific speed of biodegradation is provided is experimentally established in the conditions of periodic cultivation. The revealed dependence will allow to calculate and simulate optimum conditions for effective biodegradation of the polluting substances and to reduce anthropogenous impact on environment of toxic emissions of the petrochemical production.

### **МОДЕЛИРОВАНИЕ ОЧИСТКИ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДАПТИРОВАННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ АКТИВНОГО ИЛА**

Ю.П. Терещенко, А.В. Васильев, В.В. Заболотских, И.О. Терещенко  
Тольяттинский государственный университет, Россия

В результате экспериментального поиска путей интенсификации процесса биологической очистки газовых выбросов нефтехимического предприятия автором статьи на модельных растворах (суспензия активного ила и смесь загрязняющих веществ) была выявлена прямая зависимость удельной скорости биодеструкции загрязняющих веществ от их концентрации и концентрации активного ила. Экспериментально установлена в условиях периодического культивирования оптимальная концентрация ила (3,25-4,25 г/л) и суммарная концентрация загрязняющих веществ, при которых обеспечивается максимальная удельная скорость биодеградации. Выявленная зависимость позволит рассчитать и смоделировать оптимальные условия для эффективной биодеградации загрязняющих веществ и снизить антропогенное воздействие на окружающую среду токсичных выбросов нефтехимического предприятия.

Интенсивное развитие промышленного производства и сельского хозяйства, увеличивающаяся эксплуатация природных ресурсов, рост урбанизации населения отрицательно воздействуют на окружающую среду [2, 11, 12].

Промышленность - один из основных источников загрязнения природной среды. Проблема химического загрязнения в условиях урбанизированных территорий является наиболее актуальной. Химические вещества с различными физико-химическими свойствами и токсичностью используются для технологических нужд на любом из производственных предприятий. Однако, химические вещества на предприятиях химии и нефтехимии являются главным производственным фактором. Поэтому нефтехимическое производство неминуемо связано с появлением отходов, состоящих из широкого спектра загрязняющих веществ. В основном, отходы нефтехимии состоят из компонентов исходного нефтяного сырья, промежуточных продуктов нефтепереработки и отходов готовой нефтехимической продукции.

По данным общероссийской экологической организации "Зеленый патруль" на декабрь 2012 г. в список "100 главных загрязнителей России" входит более 40% предприятий нефтехимической отрасли.

При равном числе жителей загрязнение воздуха обычно выше при наличии в населённом пункте предприятий химической и нефтехимической промышленности, чёрной и цветной металлургии [8]. Только в Российской Федерации более 54 млн. человек проживают в городах с высоким и очень высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха.

По официальным данным Федеральной службы государственной статистики РФ только за I полугодие 2014 года предприятиями химии и нефтехимии в атмосферный воздух выброшено более 450 тыс.т. загрязняющих веществ при сохраняющемся росте объемов промышленных выбросов.

Интенсификация синтеза новых химических веществ с неустановленной степенью токсичности и использование их в промышленности и быту зачастую приводит к ухудшению качества жизни человека. Газовые выбросы современных нефтехимических предприятий содержат в своем составе вещества от 1 до 4 класса опасности, в числе которых можно выделить: предельные, непредельные и ароматические углеводороды, алкилнитрил, ацетонитрил, этилендихлорид, метанол, органические кислоты и ангидриды, оксиды азота, углерода, аммиак, сероводород и сероуглерод [3, 7, 8-10, 13, 15, 16]. Большая часть из представленных веществ обладают токсическими свойствами. Таким образом, в промышленных выбросах нефтехимии присутствуют вещества с общетоксическими свойствами, воздействующие на центральную нервную систему, кровь и кроветворные органы (угарный газ, сероводород, ароматические углеводороды); раздражающие вещества, влияющие на слизистые оболочки глаз, носа, гортани и кожные покровы (аммиак, оксиды серы и азота); сенсibiliзирующие вещества, способные вызывать заболевания кожи, астму, аллергические реакции и болезни крови при систематическом воздействии (ароматические углеводороды); вещества, имеющие канцерогенный эффект либо способствующие накоплению

канцерогенов в организме (ароматические углеводороды, спирты); вещества, влияющие на репродуктивную функцию (стирол) [2].

Один из главных источников эмиссии загрязняющих токсичных веществ на предприятиях нефтехимии – это промышленные и вентиляционные выбросы. В частности, одним из основных источников выбросов при производстве синтетических каучуков являются сушильные камеры [1]. Основными компонентами отработанного воздуха являются токсичные углеводороды и влага. Традиционные методы не справляются с очисткой газовых выбросов нефтехимического производства, а в некоторых случаях могут служить причиной возникновения вторичного источника загрязнения.

Анализ мирового опыта в области наиболее эффективных методов очистки газовых выбросов нефтехимических производств показал, что одним из наиболее перспективных методов является биохимический метод очистки, отличающийся от физико-химических и химических методов экологичностью, экономичностью и эффективностью по удалению широкого спектра токсичных органических веществ. Данный метод базируется на способности микроорганизмов биодеструкторов с помощью особых ферментов окислять широкий круг сложных веществ органического происхождения до углекислого газа и воды. В связи с высокими адаптационными свойствами многих микроорганизмов практически все органические вещества, в том числе и вновь синтезированные, а также некоторые неорганические вещества, при определенных условиях, могут быть подвергнуты биохимическому разложению. Биологические методы отличает не только эффективность, но и простота, а также надёжность.

Однако в России широкому распространению и внедрению биологических методов на нефтехимическом производстве мешает ряд проблем, решение которых откроет новые возможности реализации экологичных биотехнологий в производственном процессе очистки газов.

Из недостатков биохимических методов можно выделить:

- сложность интенсификации и регуляции биохимического окисления загрязняющих веществ промышленных выбросов непостоянного состава в связи с наличием определенного периода адаптации микроорганизмов-деструкторов к вредным примесям;
- недостаточно развитый рынок оптимизированных промышленных газоочистных биоустановок.

Ввиду того, что отходящие газы могут содержать широкий спектр органических веществ (ароматические и непредельные углеводороды, азот-, серо-, кислородсодержащие вещества), в том числе токсичных, необходимо создать оптимальные условия для поддержания высокой эффективности биологической очистки газовых выбросов.

Для анализа путей интенсификации процесса биологической газоочистки нами проведены экспериментальные исследования по оценке скорости биодеструкции загрязняющих веществ, образующихся в процессе работы сушильных камер нефтехимического производства, в модельном растворе

(суспензия активного ила и смесь загрязняющих веществ). Целью экспериментальных исследований было получение зависимости удельной скорости биодеструкции загрязняющих веществ  $v$ , г/кг·час от их концентрации  $C_{ЗВ}$ , мг/л и концентрации активного ила  $C_{АИ}$ , г/л.

Эксперименты по биодеструкции загрязняющих веществ (ЗВ) сообществом активного ила проводились на модельных растворах. Для проведения исследований активный ил отбирался со станции по биологической очистке сточных вод ООО "Тольяттикаучук" в начале зоны аэрирования иловой смеси. При проведении исследований предполагалось, что активный ил уже адаптирован к модельным веществам, взятым в эксперименте, так как состав газовых выбросов идентичен составу сточных вод предприятия.

На I этапе исследований готовили 100 см<sup>3</sup> модельного раствора смеси. Для этого загрязняющие вещества последовательно взвешивали, помещали в колбу Эрленмейера объемом 250 см<sup>3</sup> и доводили до метки суспензией активного ила (концентрация активного ила во всех разведениях модельного раствора колебалась от 2,9 - 3,46 г/л), затем тщательно перемешивали.

На II этапе исследований для приготовления 100 см<sup>3</sup> модельного раствора смеси загрязняющие вещества также последовательно взвешивали, помещали в колбу Эрленмейера объемом 250 см<sup>3</sup> и доводили до метки суспензией активного ила, затем тщательно перемешивали в течение 36-60 часов.

Для обеспечения минерального питания микроорганизмов перед приготовлением модельного раствора в суспензию активного ила добавляли соли в следующих концентрациях: (NH<sub>4</sub>)H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> - 10 г/л; K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> - 10г/л; MgSO<sub>4</sub>×7H<sub>2</sub>O - 0,7 г/л; микроэлементы: KJ - 20 мг/л; H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> - 20 мг/л; MnSO<sub>4</sub>×5H<sub>2</sub>O-20мг/л; (NH<sub>4</sub>)MoO<sub>4</sub>-20мг/л; FeSO<sub>4</sub>×7H<sub>2</sub>O -100 мг/л.

В табл. 1 представлен состав загрязняющих веществ ЗВ, использующихся эксперименте.

Таблица 1

Состав загрязняющих веществ, использующихся при моделировании очистки газовых выбросов сушильных камер, и их физические свойства

№ п/п	Наименование загрязняющего вещества	Физические свойства	
		tкип, °С	Агрегатное состояние
1	Стирол	145	жидкое
2	Изопрен	34,059	жидкое
3	Изопентан	28°С	жидкое

Каждый вариант разведения на всех этапах был представлен в трех повторностях с контролем. В качестве контрольного разведения использовали дистиллированную воду со смесью ЗВ той же концентрации, что и в модельном растворе.

Процесс окисления ЗВ контролировали и проводили в условиях периодического культивирования в течение 30-60 часов. Аэрацию и перемешивание модельного раствора, общим объемом 100 см<sup>3</sup> осуществляли в конических колбах Эрленмейера. Перемешивание осуществляли на устройстве ПЭ-6500 (рис.1). Исследования проводили при нормальных условиях.



Рисунок 1 – Перемешивающее устройство с установленными колбами Эрленмейера, содержащими модельный раствор

Процесс контролировали по следующим параметрам:

- концентрация ЗВ в модельном растворе (газовый хроматограф Кристаллюкс 4000М);
- сухой вес активного ила;
- свойства активного ила;
- уровень дегидрогеназной активности микросообщества (согласно Патенту № 2476598).

Кислотность среды (рН) контролировали с помощью измерителя электропроводности/ рН CyberScan PC 510.

Условия проведения экспериментов на I и II этапе исследований отражены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2

Концентрации загрязняющих веществ и активного ила на I этапе экспериментальных исследований

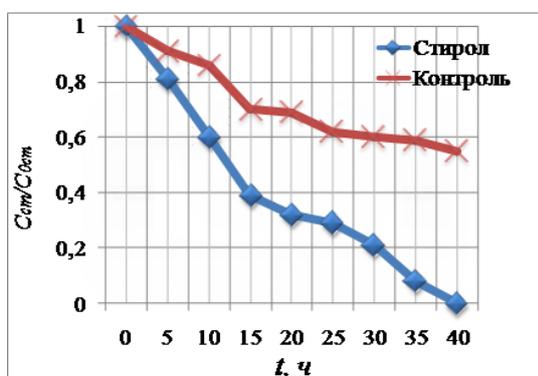
№ п/п	Наименование загрязняющего вещества	Начальная концентрация С <sub>озв</sub> , мг/л					Концентрация активного ила в модельном растворе, С <sub>аи</sub> , г/л
		1вар	2вар.	3вар.	4вар.	5вар.	
1	Стирол	100	200	300	450	550	2,9 - 3,46
2	Изопрен	50	100	150	200	250	
3	Изопентан	50	60	80	100	150	

Таблица 3

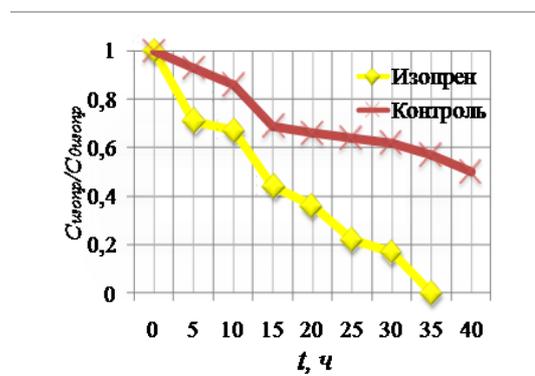
Концентрации загрязняющих веществ и активного ила на II этапе экспериментальных исследований

№ п/п	Наименование загрязняющего вещества	Концентрация активного ила во всех вариантах модельного раствора, $C_{AI}$ , г/л				Начальная концентрация $C_{0ЗВ}$ , мг/л
		1вар	2вар.	3вар.	4вар.	
1	Стирол	2,5	3,5	4,5	5,5	300
2	Изопрен					150
3	Изопентан					100

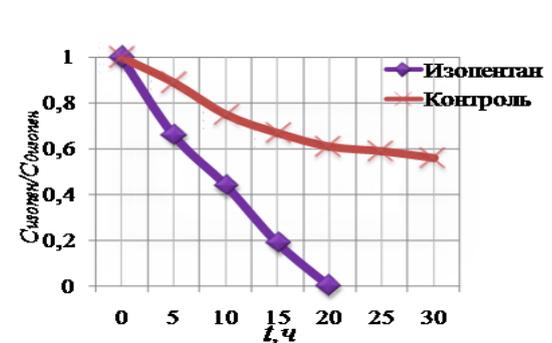
Результаты экспериментальных исследований представлены на рисунке 2 в координатах  $f(t)=C_{ЗВ}/C_{0ЗВ}$ .



а)



б)



в)

Рисунок 2 – Зависимость удельной концентрации загрязняющих веществ от времени. Начальные концентрации ЗВ: а)  $C_{0ст} = 300$  мг/л; б)  $C_{0изопр} = 150$  мг/л; в)  $C_{0изопен} = 80$  мг/л (начальная концентрация активного ила  $C_{AI} = 2,9$  мг/л)

С помощью полученных кривых (рис. 2) определяли графическим способом (касательные к кривым в 5 точках)  $\Delta C_{ЗВ}/\Delta t$ , далее оценивали удельную скорость биодеструкции ЗВ микроорганизмами активного ила по формуле:

$$v = \frac{1}{C_{AI}} \times \frac{\Delta C_{3B}}{\Delta t} \quad (1.1)$$

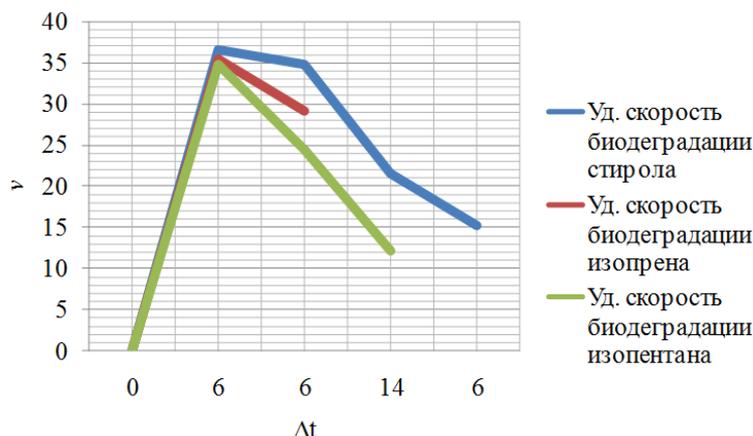


Рисунок 3 – Изменение удельной скорости биодegradации смеси 3В в модельном растворе при периодическом культивировании активного ила в зависимости от  $\Delta t$

В ходе эксперимента во всех разведениях и на всех этапах эксперимента ил имел физиологически активное состояние, уровень дегидрогеназной активности соответствовал уровню дегидрогеназной активности исходного ила.

Время обесцвечивания раствора метиленовой сини составляло 67-81 с. Кислотность среды в растворе колебалась в пределах 7,0-8,0 ед.

Оптимальная концентрация ила колеблется в пределах 3,25-4,25 г/л, суммарная концентрация 3В в суспензии активного ила, при которой обеспечивается максимальная удельная скорость биодegradации 34 мг/г·ч, не более 400 мг/л.

Таким образом, экспериментально установлена в условиях периодического культивирования зависимость между концентрацией активного ила в абсорбенте с концентрациями загрязняющих веществ, присутствующих в составе выбросов сушильных камер. Оптимальная концентрация ила колеблется в пределах 3,25-4,25 г/л, суммарная концентрация 3В, при которой обеспечивается максимальная удельная скорость биодegradации 34 мг/г·ч, равна 350-600 мг/м<sup>3</sup>.

На основе полученных экспериментальных данных разработана математическая модель процесса биоутилизации модельной смеси загрязняющих веществ, образующихся при работе сушильных камер нефтехимического производства.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балабеков, О.С. Очистка газов в химической промышленности / О.С. Балабеков, Л.Ш. Балтабаев. - М.:Химия. - 1991. - 256 с.
2. Эльтерман, В.М. Охрана воздушной среды на химических и нефтехимических предприятиях / В.М. Эльтерман. - М.: Химия, 1985 - 160 с.
3. Якушева, О.И. Биотехнология очистки сточных вод и газовых выбросов нефтехимического комплекса: Автореферат дис. к. биол. наук. – Казань, 1998. – 20 с.
4. Хиггинс, И. Биотехнология. Принципы и применение: пер. с англ. / Под ред.И.Хиггинса, Д. Беста и Дж. Джонса. - М.:Мир. - 1988. - 480 с.
5. Страус, В. Промышленная очистка газов / В. Страус. – М.: Химия. – 1981. -616 с.
6. Терещенко Ю.П., Васильев А.В., Заболотских В.В. Разработка установки для эффективной очистки газовых выбросов нефтехимических предприятий. Башкирский химический журнал. 2012. Т. 19. № 5. С. 33-36.
7. Патракова, Г.Р. Проблемы комплексной переработки отходов производства и экологическая стратегия развития предприятия химической промышленности (на примере ОАО «Нижекамскнефтехим») / Г.Р. Петракова // Вестник КТУ. – 2014. – №4. - с. 214-217.
8. Бобков, А.С. Охрана труда и экологическая безопасность в химической промышленности: учебник для вузов. изд. 2-е / А.С. Бобков, А.А. Блинов, И.А. Роздин, Е.И. Хабарова. - М.: Химия. - 1998. - 400 с.
9. Васильев А.В., Терещенко Ю.П. Технико-экономическое обоснование эффективности биологических методов очистки и дезодорации выбросов нефтехимических предприятий в воздушную среду. В сборнике: Стратегическое планирование развития городов России. Памяти первого ректора ТГУ С.Ф. Жилкина. Сборник материалов III Международной заочной научно-практической конференции. Ответственный редактор: Д.В. Антипов. 2013. С. 59-63.
10. Винаров, А.Ю. Эффективность биотехнологических методов окружающей среды / А.Ю. Винаров // Биозащита и биобезопасность. – 2012. – Т.4, №4(13). - с. 52-58.
11. Власенко, В.М. Каталитическая очистка газов / В.М. Власенко. – Киев: Техніка. – 1973. – 200 с.
12. Ханин, К.В. Особенности биохимической аэробной очистки ацетонсодержащих выбросов: дис. канд. техн. наук. – Пенза, 2002. – 142 с.
13. Васильев А.В., Терещенко Ю.П., Терещенко И.О., Заболотских В.В. Разработка модельного образца биоустановки для исследований по повышению эффективности микробиологической очистки газоздушных выбросов промышленных предприятий нефтехимического комплекса. В сборнике: Стратегическое планирование развития городов России. Памяти первого ректора ТГУ С.Ф. Жилкина. Сборник материалов III

Международной заочной научно-практической конференции. Ответственный редактор: Д.В. Антипов. 2013. С. 64-70.

14. Швыдкий, В.С. Очистка газов: справочник / В.С. Швыдкий, М.Г. Ладыгичев. – М.: Теплоэнергетик. – 2002. – 640 с.

15. Рябкин, М.В. Разработка биотехнологии очистки газовоздушных выбросов пищевых предприятий и предприятий АПК от фенольных соединений: дис. канд. техн. наук. – Москва, 2002. –184 с.

16. Васильев А.В., Терещенко И.О., Терещенко Ю.П., Заболотских В.В. Программное обеспечение для комплексной оценки экологического риска урбанизированных территорий. В сборнике: Стратегическое планирование развития городов России. Памяти первого ректора ТГУ С.Ф. Жилкина. Сборник материалов III Международной заочной научно-практической конференции. Ответственный редактор: Д.В. Антипов. 2013. С. 71-74.



## **FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015**

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

### **ANALYSIS OF LEGAL AND METHODOLOGICAL DOCUMENTS IN THE FIELD OF CONTAMINATED LAND REMEDIATION IN THE RUSSIAN FEDERATION**

E.I. Tikhomirova, A.A. Makarova, A.L. Podolsky, E.N. Anokhin  
Saratov State Technical University Named After Yuri Gagarin, Saratov, Russia

In the article on the example of specific documents the imperfection of legal and methodological foundations in the area of disturbed soils remediation in the Russian Federation was explained. This is a significant obstacle to the introduction of soils remediation modern methods.

### **АНАЛИЗ НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫХ И МЕТОДИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ В ОБЛАСТИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Е.И. Тихомирова, А.А. Макарова, А.Л. Подольский, Е.Н. Анохин  
Саратовский государственный технический университет имени Гагарина  
Ю.А., Саратов, Россия

В работе на примере конкретных документов обосновано несовершенство нормативно-правовой и методической базы в области рекультивации нарушенных земель в Российской Федерации. Это является существенным препятствием для внедрения современных методов ремедиации почв.

По материалам Государственных докладов «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации ...» за последнее десятилетие можно составить не утешительную картину по объему загрязненных почв на территории субъектов Российской Федерации. Кроме того, следует учитывать, что по данным Контрольного управления Президента Российской Федерации, только в сфере промышленного, оборонно-промышленного и топливно-энергетического комплексов функционирует более 3,6 тыс. опасных химических объектов. В результате возникновения аварий на этих объектах может быть заражена территория площадью 300 тыс. кв. километров (с населением 54 млн. человек).

На почвах, относящихся к зоне экологического бедствия, должна проводиться санитарно-гигиеническая рекультивация, создаваться инженерно-экологические системы, осуществляться ремонт, замена или полная ликвидация отдельных участков загрязненных компонентов геосистемы, например: ликвидация и утилизация почвенного слоя, загрязненного химическими веществами.

В настоящее время в мире для решения проблем очистки загрязненных различными ксенобиотиками почв в качестве приоритетных рассматриваются биологические методы ремедиации, имеющие значительные экономические преимущества на единицу площади обрабатываемого земельного участка по сравнению с химическими агентами и меньшие затраты на очистку по сравнению с другими методами. При этом реализуются относительно новые направления: фиторемедиация, использование биосорбентов и биопрепаратов для предотвращения деградации земель, восстановления плодородия почв и загрязненных территорий. Преимущества методов биоремедиации в их экологической безопасности, безвредности для окружающей среды конечных продуктов утилизации, высокой адаптивности и специфичности в отношении разнообразных загрязнителей, приемлемой трудоемкости и стоимости работ, сохранение естественного состояния и плодородия рекультивируемых почв [1-3]. Согласно ФЗ «Об охране окружающей среды», Земельному кодексу РФ, ГОСТам по охране природы и иным нормативным и законодательным актам Российской Федерации химически загрязненные почвы подлежат рекультивации, т.е. проведению на них мероприятий по восстановлению нарушенных земель и возвращению им утраченной биологической активности. При этом заметная активизация процесса рекультивации земель возможна при применении приемов биологической ремедиации – комплекса методов очистки почвогрунтов. На практике биоремедиация направлена на восстановление и очистку почв, загрязненных и истощенных техногенными загрязнителями, такие как тяжелые металлы, нефтепродукты, пестициды и др. Из сказанного следует, что биоремедиация почв является составной частью восстановления или рекультивации земель и, следовательно, должна включаться, при необходимости, во все этапы рекультивации почв – подготовительный, технический и биологический.

Биологический этап, завершающий рекультивацию загрязненных почв, как правило, включает биологическую очистку почв, агромелиоративные и фиторекультивационные мероприятия, направленные на восстановление процессов почвообразования. Именно на этом этапе реализуются методы биологической ремедиации, которые определены на подготовительном этапе рекультивации, а на техническом этапе мелиоративно подготовлены путем внесения химических мелиорантов, сорбентов и различных удобрений на проектно спланированные участки.

Загрязнения почвы трудно классифицируются, в разных источниках их деление дается по-разному. Поэтому на подготовительном этапе рекультивации нарушенных земель важно проведение исследований по выявлению и инвентаризации зон загрязнения, определению значений содержания поллютантов в почвах, при которых необходимо проведение биоремедиации. Выбор методов и технологии ремедиации зависит от степени загрязнения нарушенных земель.

Внедрение современных методов ремедиации почв сдерживается за счет несовершенства нормативно-правовой и методической базы в области рекультивации земель. Так, например, одним из основных нормативно-правовых документов регламентирующих проведения рекультивационных работ являются «Основные положения о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы», утвержденные Приказом Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации, Комитетом Российской Федерации по земельным ресурсам и землеустройству от 22.12.95 №525/67. Согласно п.4 документа биологический этап включает только лишь комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на улучшение агрофизических, агрохимических, биохимических и других свойств почвы.

Что касается государственных стандартов, то в ГОСТ 17.5.3.04-83 «Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель» указано, что при проведении биологического этапа рекультивации должны быть учтены требования к рекультивации земель по направлениям их использования, что биологический этап должен осуществляться после полного завершения технического этапа и, что земельные участки в период осуществления биологической рекультивации в сельскохозяйственных и лесохозяйственных целях должны проходить стадию мелиоративной подготовки. Никаких конкретных указаний о методах проведения биологического этапа рекультивации в ГОСТе не содержится.

Отраслевые нормативные и методические документы регламентирующие проведение биологического этапа рекультивации, также не соответствуют современным направлениям в области биоремедиации.

Отраслевой стандарт ОСТ 39-139-81 «Нефтепровод магистральный. Капитальный ремонт подземных нефтепроводов. Порядок рекультивации земель» (введен в действие приказом Министерства нефтяной промышленности от 22 января 1982 г. № 42) предусматривает только технический этап, лишь в терминах и определениях присутствует понятие биологический этап рекультивации.

«Руководство по составлению проекта рекультивации земель, занимаемых во временное пользование для строительства автомобильных дорог и дорожных сооружений» (утверждено Минавтодором РСФСР протокол № 39 от 05.06.84) регламентирует рекультивацию нарушенных земель как комплекс инженерных мероприятий по технической подготовке земель и биологическому их освоению. Рекультивационные работы, согласно руководству, осуществляют в два этапа: технический и биологический, включающий мероприятия по восстановлению плодородия земель, осуществляемые после технической рекультивации. Причем восстановление плодородия осуществляется путем внесения органических и минеральных удобрений, проведения необходимых мелиоративных мероприятий, посева

различных сельскохозяйственных культур, применения специальных севооборотов и приемов агротехники (п.3.4).

Методическое руководство по проектированию «Рекультивация земель нарушенных при строительстве объектов связи» РП.1.279-2-89 определяет биологическую рекультивацию как этап рекультивации земель, включающий комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий по восстановлению плодородия нарушенных земель. В этом методическом руководстве проектные решения приведены только для технической рекультивации.

«Рекомендации по рекультивации отработанных золошлакоотвалов тепловых электростанций». РД 34.02.202-95 (утверждены Департаментом эксплуатации энергосистем и электрических станций РАО «ЕЭС России» 25.12.95 г.) трактуют биологический этап рекультивации как комплекс агротехнических и/или лесохозяйственных мероприятий, направленных на возобновление флоры на нарушенных землях. Проект биологического этапа разрабатывается специализированными агротехническими и/или лесохозяйственными организациями.

Согласно п.2.2 РД 34.02.202-95 биологический этап рекультивации включает в себя: внесение в покрывающую золошлакоотвал почву или в золу минеральных и органических удобрений; посев многолетних злаковых и бобовых либо местных неприхотливых наиболее устойчивых видов трав; посадка саженцев деревьев и кустарников; уход за посевами и саженцами.

В «Инструкции по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов» (утверждена Министерством строительства РФ 2 ноября 1996 г.) биологический этап рекультивации включает мероприятия по восстановлению территорий закрытых полигонов для их дальнейшего целевого использования в народном хозяйстве. К нему относится комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на восстановление нарушенных земель. Биологический этап осуществляется вслед за техническим этапом рекультивации (п.3.7). По окончании технического этапа участок передается для проведения биологического этапа рекультивации закрытых полигонов. Биологический этап рекультивации продолжается 4 года и включает следующие работы: подбор ассортимента многолетних трав, подготовку почвы, посев и уход за посевами (п.3.10.5)

Согласно руководящему документу «Инструкция по рекультивации земель, нарушенных и загрязненных при аварийном и капитальном ремонте магистральных нефтепроводов» РД 39-00147105-006-97 биологический этап включает комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на улучшение агрофизических, агрохимических, биохимических и других свойств почвы (п.4.5). Биологический этап выполняется после завершения технического этапа и заключается в подготовке почвы, внесении удобрений, подборе трав и травосмесей, посевах, уходе за посевами, т.е. направлен на закрепление поверхностного слоя почвы

корневой системой растений, создание сомкнутого травостоя и предотвращение развития водной и ветровой эрозии почв на нарушенных землях.

В соответствии с п.5.1 этого документа процесс рекультивации земель, нарушенных и загрязненных при авариях на нефтепроводах, включает: удаление из состава почвы нефти и рекультивацию земель (технический и биологический этап). Причем биологический этап также включает только пробный посев трав с последующими фитомелиоративными мероприятиями заключающимися во внесении минеральных удобрений и посеве устойчивых к загрязнению многолетних трав (п.5.5).

Отраслевой нормативно-методический документ «Технологические решения по рекультивации нарушенных земель при ликвидации шахт и разрезов» (Пермь: ФГУП «МНИИЭКО ТЭК», 2002) предписывает проведение биологического этапа рекультивации земель после завершения технического этапа в благоприятные для посева (посадки) сроки. Биологический этап включает мероприятия по восстановлению плодородия до пригодности субстратов рекультивируемых земель и рекультивационного слоя для биологической рекультивации с использованием общепринятых в сельском и лесном хозяйстве приемов: известкование кислых почв, гипсование засоленных, внесение удобрений и т.д.

Биологический этап рекультивации согласно ТСН 30-308-2002 «Проектирование, строительство и рекультивация полигонов твердых бытовых отходов в Московской области» предусматривает агротехнические и фитомелиоративные мероприятия, направленные на восстановление нарушенных земель. Биологический этап осуществляется вслед за инженерно-техническим этапом рекультивации.

В территориальных строительных нормах «Положение о порядке проведения работ по рекультивации несанкционированных свалок в городе Москве» ТСН 11-301-2004 (МГСН 11-301-2005) требования к проведению биологического этапа рекультивации отсутствуют.

В тоже время в системе нормативных документов в газовой промышленности есть ведомственные руководящие документы, учитывающие современные технологии. Так, ВРД 39-1.13-058-2002 «Применение бентонитовых составов в рекультивации техногенных песчаных субстратов на северных месторождениях. Технологический регламент» регламентирует обработку бентонито-гуматным составом с добавками НРК и микробиологическими стимуляторами поверхности насыпей грунтов, в основном состоящих из песка, проводится одновременно с посевом многолетних злаковых трав.

ВРД 39-1.13-056-2002 «Технология очистки различных сред и поверхностей, загрязненных углеводородами» уже довольно четко регламентирует следующие основные этапы технологии биоочистки:

I. Подготовительный этап: обследование загрязненной среды, поверхности; отбор проб и химический анализ; разработка план-графика

проведения очистных работ или разработка проекта рекультивации загрязненных земель; приготовление рабочей суспензии; подготовка необходимых технических средств; механические и монтажные инженерно-технические работы.

II. Проведение очистных работ: обработка загрязненной среды рабочей суспензией; аэрирование и дождевание очищаемой среды, поверхности; контроль процесса очистки; повторные внесения рабочей суспензии (при необходимости) с последующим контролем процесса очистки.

III. Заключительный этап: механические и демонтажные инженерно-технические работы; фитомелиорация почв; утилизация образовавшихся осадков.

IV. Сдача завершенных работ: обследование очищенной среды, поверхности; составление, подписание и утверждение акта приемки-сдачи очищенной среды, поверхности или рекультивированных земель.

Применение микробиологических препаратов для деструкции промышленных токсикантов предусмотрено СТО Газпром 18-2005 «Гидрогеоэкологический контроль на специализированных полигонах размещения жидких отходов производства в газовой отрасли». Документ констатирует, что технологии очистки призабойной зоны скважины, основанные на микробиологических процессах, отличаются малой инвестиционной потребностью, высокой эффективностью и экологической безопасностью. Эффективность биотехнологий обуславливается тем, что микробные метаболиты образуются в основном непосредственно в контакте с углеводородами в пористой среде, что увеличивает эффективность их воздействия.

В СТО Газпром 2-1.12-386-2009 «Порядок разработки проекта рекультивации при строительстве объектов распределения газа» дается понятие биологического этапа рекультивации как этапа рекультивации земель, включающего комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий по восстановлению плодородия нарушенных земель до требований ГОСТ 17.5.1.01, ГОСТ 17.5.3.04.

В качестве примера документа регионального законодательства может служить Приложение 1 к приказу Департамента лесного хозяйства Ханты-мансийского автономного округа – Югры от 30.07.2010 №288-п «О требованиях, предъявляемых к проектам рекультивации лесных участков в составе земель лесного фонда». Требования к проекту рекультивации лесных участков в составе земель лесного фонда лишь констатируют факт, что проектная документация должна содержать раздел «Порядок и способы проведения технического и биологического этапов рекультивации (объемы работ)».

Проведенный анализ нормативно-правовых и методических документов в области рекультивации загрязненных земель в Российской Федерации свидетельствует о необходимости внесения изменений и дополнений, которые будут способствовать созданию благоприятных правовых условий

для реализации мероприятий по предотвращению деградации земель, восстановлению плодородия почв и загрязненных территорий с использованием наилучших доступных технологий, современных экологических биотехнологий, включая биоремедиацию.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андрианова Л.В., Мифтахова О.А., Заболотских В.В., Васильев А.В. Особенности использования комплекса "Биоактиватор" для очистки и восстановления почв, загрязненных нефтепродуктами. В сборнике: YOUNG ELPIT 2013. Международный инновационный форум молодых ученых: В рамках IV Международного экологического конгресса (VI Международной научно-технической конференции) "Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов" ELPIT 2013: сборник научных докладов. Научный редактор А.В. Васильев. 2014. С. 16-19.
2. Васильев А.В., Мельникова Д.А., Дегтерева М.С. Особенности организации системы обращения с отходами в условиях Самарской области. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 1-1.С. 313-316.
3. Васильев А.В., Перешивайлов Л.А. Глобальный экологический кризис и стратегии его предотвращения. Учебное пособие. Тольятти, 2003.



# FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

## ADJUSTMENT OF CHEMICAL-ENGINEERING SYSTEM TO ENVIRONMENTAL CHANGES

V.V. Fyodorov, S.V. Afanasyev  
JSC «Togliattiazot», Togliatti, Russia

In order to increase efficiency of the process upon changes of ambient temperature in summer and winter seasons the concept is considered of adjustment of chemical-engineering system to ambient exposures with adjustment of process parameters. The example is shown of optimization of process mode of absorption refrigeration unit upon change of absorber temperature. To define the optimal parameters the convection-diffusion method of minimization has been utilized

## АДАПТАЦИЯ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ К ИЗМЕНЕНИЯМ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

В.В. Федоров, С.В. Афанасьев  
ОАО «Тольяттиазот», г. Тольятти, Россия

Для увеличения эффективности процесса при изменении температуры окружающей среды в летний и зимний периоды рассматривается концепция адаптации химико-технологической системы к внешним воздействиям с корректировкой технологических параметров. Приведен пример оптимизации технологического режима абсорбционной холодильной установки при изменении температуры в абсорбере. Для определения оптимальных параметров использован конвективно-диффузионный метод минимизации.

## ВВЕДЕНИЕ

С экологической точки зрения взаимодействие химико-технологической системы с окружающей средой рассматривается в плане влияния системы на природную среду. Например, для снижения выбросов непроизводственных отходов совершенствуются элементы технологической системы [1]. С другой стороны, эффективность работы химико-технологической системы часто зависит от состояния окружающей среды. Так, в летний период с повышением температуры атмосферного воздуха возрастает температура оборотной воды, что вызывает необходимость снижения производительности или увеличивать энергетические затраты для поддержания заданной производительности. В зимний же период, наоборот, появляется возможность увеличения производительности. Так как производительность прямо пропорциональна тепловой нагрузке, то при вынужденном снижении разности температур охлаждающей воды, например, с 10 до 8 градусов уменьшается производительность на 20%.

Проблема адаптации периодического процесса к внешним воздействиям с

помощью гибких автоматизированных производственных систем, считавшейся нетрадиционной для химической промышленности, рассматривалась еще несколько десятилетий назад в [2–3]. С развитием средств автоматизации, вычислительной техники и методов оптимизации представляется применение данного подхода к элементам системы с непрерывным процессом.

В данной статье приводится подход, основанный на оптимизации значений рабочих технологических параметров при изменении температуры окружающей среды на примере аммиачной абсорбционной холодильной установки.

На рисунке 1 изображена упрощенная схема водоаммиачной холодильной установки.

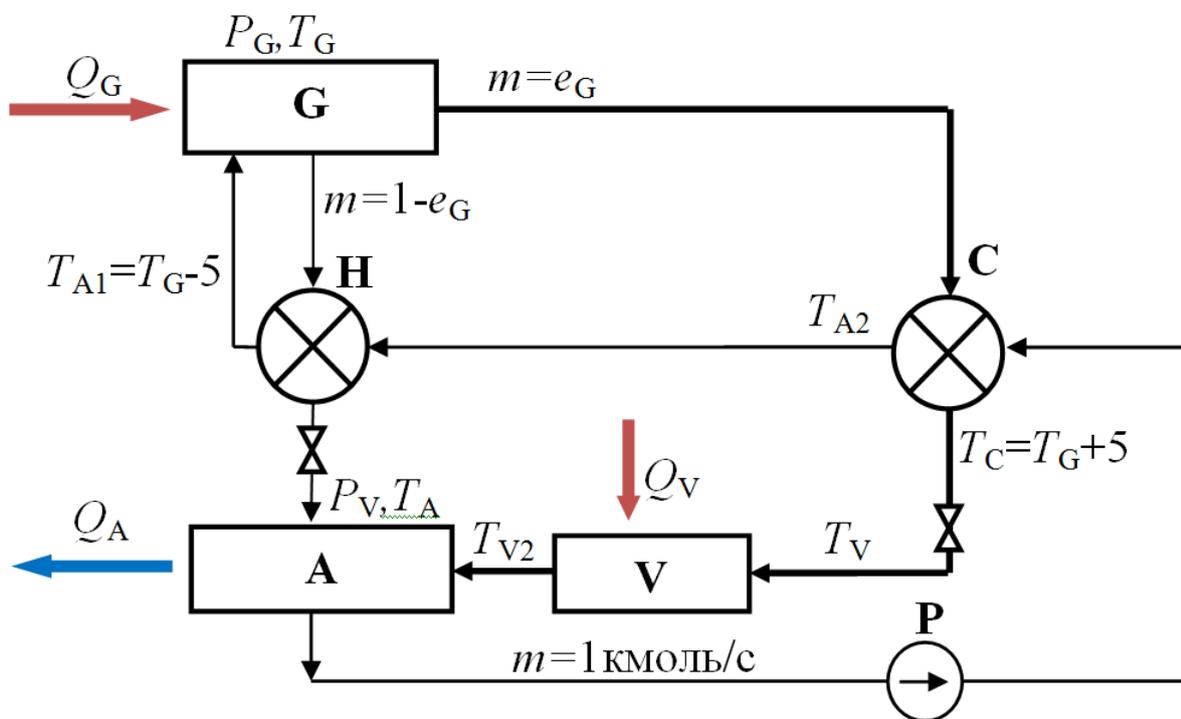


Рисунок 1. Упрощенная схема абсорбционной холодильной установки:  
 G – генератор; C – конденсатор; V – испаритель; A – абсорбер; H – рекуперативный теплообменник; P – насос.

Теоретические основы холодильных устройств изложены в [4]. Для расчета материального и теплового баланса использовались термодинамические зависимости, приведенные в [5]:

$$T = T_{px}(P, x); T = T_{py}(P, x); y = Y_{py}(P, x); h_L = H_L(T, x); h_V = H_V(T, y),$$

где  $T$  – температура,  $P$  – давление,  $x$ ,  $y$  – молярная доля аммиака в жидкости и паре соответственно,  $h_L$ ,  $h_V$  – энтальпии жидкости и пара соответственно.

Для данной схемы оптимизируется коэффициент преобразования  $COP$  в зависимости от температуры  $T_G$  и давления  $P_G$  в регенераторе и давления  $P_V$  в испарителе:

$$COP=f(T_G, P_G, P_V)$$

при заданной температуре испарения  $T_{V2}$  и разных значениях температуры абсорбции, зависящей от температуры окружающей среды.

Вопрос о численном методе оптимизации параметров химико-технологических систем заслуживает отдельного внимания. Отметим лишь, что в данном случае использовался метод глобальной минимизации, основанный на решении краевой задачи с уравнениями конвективной диффузии [6-8]. В результате решения данной задачи многомерная оптимизация сводится к оптимизации на отрезке. На рисунке 2 представлены результаты оптимизации  $COP$  при  $T_{V2}=273.16$  К и  $T_A=303.16$  К.

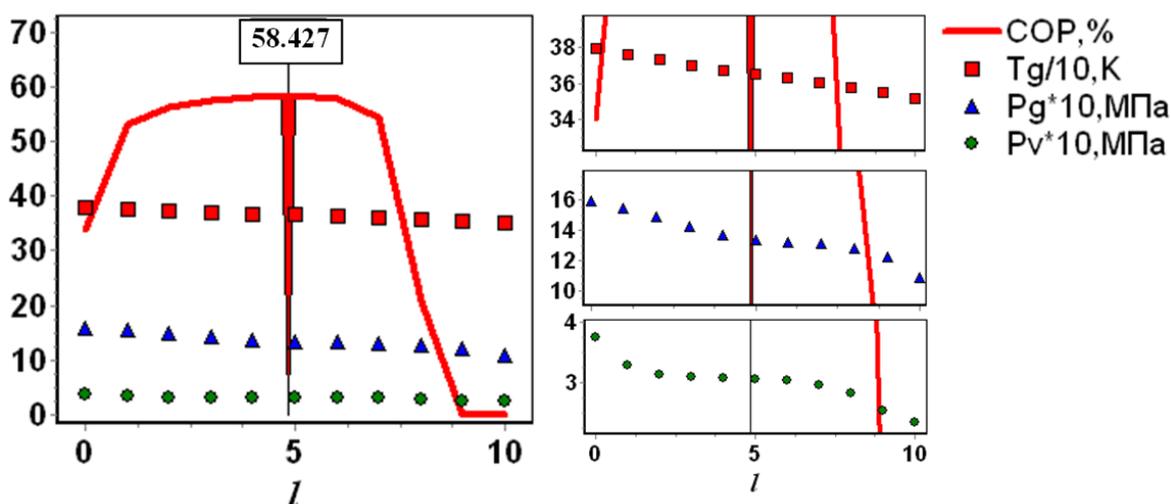


Рисунок 2. Результаты оптимизации  $COP$  при  $T_{V2}=273.16$  К и  $T_A=303.16$  К

В таблице 1 приведены три варианта работы системы. Первый вариант соответствует оптимальному режиму при  $T_A=303.16$  К. Во втором варианте предполагаемая производительность уменьшается на 20% при уменьшении разности температур охлаждающей воды с 10 до 8 градусов. В третьем варианте представлены результаты оптимизации  $COP$  при увеличенной температуре абсорбции на два градуса  $T_A=305.16$  К для летнего периода.

## Варианты режимов работы установки

Вариант	$T_A$ , К	$T_G$ , К	$P_G$ , МПа	$P_V$ , МПа	$CO$ $P$	$Q_V$ , кВт
базовый режим	303.16	364.31	1.335	0.310	0.584	1617.8
летний режим с уменьшенной производительн остью						1294.2
летний режим с адаптированным и параметрами	305.16	370.39	1.410	0.297	0.550	1499.7

В результате адаптации параметров для летнего периода с увеличенной температурой абсорбции на два градуса производительность  $Q_V$  снизилась только на 7%, несмотря на сильную зависимость  $Q_V$  от  $T_A$  при базовых значениях параметров  $T_G$ ,  $P_G$  и  $P_V$ , как показано на рисунке 3.

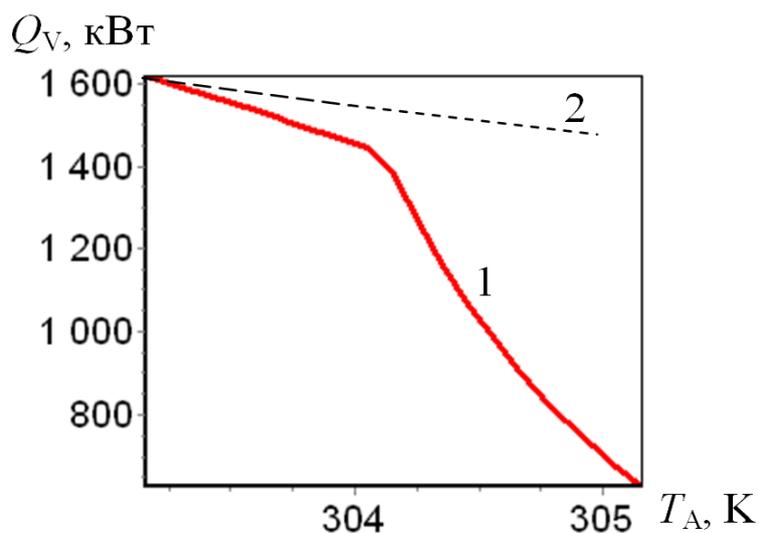


Рисунок 3. Зависимость производительности  $Q_V$  от температуры абсорбции  $T_A$ : 1 – с базовыми параметрами; 2 – с адаптированными параметрами.

### ВЫВОДЫ

Адаптация рабочих параметров к изменениям в окружающей среде при глобальной оптимизации критерия по всем параметрам может снизить негативное влияние климатических условий на работу химико-технологической системы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1.Афанасьев С.В., Рощенко О.С., Лавренченко Г.К., Копытин А.В. Энергосберегающие технологии переработки продувочных газов производства аммиака //Вектор науки ТГУ. Тольятти. 2012. № 1(19). С.17-19.
- 2.Кафаров В.В. Методы кибернетики в химии и химической промышленности. М: Химия, 1985.
- 3.Кафаров В.В., Макаров В.В. Гибкие автоматизированные производственные системы в химической промышленности. М: Химия, 1990.
- 4.Морозюк Т.В. Теория холодильных машин и насосов. Одесса: Студия “Негоциант”, 2006.
- 5.Thermophysical properties of  $\{NH_3+H_2O\}$  mixtures for the industrial design of absorption refrigeration equipment [http://www.mie.uth.gr/ekp\\_yliko/NH3\\_H2OProperties\\_1.pdf](http://www.mie.uth.gr/ekp_yliko/NH3_H2OProperties_1.pdf).
- 6.Федоров В.В. Метод конвективно-диффузионной глобальной минимизации для многопараметрической идентификации математических моделей //Вектор науки ТГУ. Тольятти. 2012. № 3(21). С.46-48.
- 7.Федоров В.В. Новый конвективно-диффузионный метод глобальной минимизации для решения обратных задач химической кинетики// Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. № 4. DOI: 10.7463/0413.0569246 <http://technomag.edu.ru/rub/233644/index.html>.
- 8.Федоров В.В. Минимизация с ограничениями в виде равенств с помощью уравнений.



## FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

### ACCUMULATION OF HEAVY METALS IN HIGHER AQUATIC PLANTS OF THE WATER AREA «SARATOV-ENGELS»

A.A. Fomina, E.I. Tikhomirova  
Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Russia

We conducted chemical analyses of heavy metal accumulation in higher aquatic plants and bottom sediments at the shallow sections of the Volgograd Reservoir near a large industrial site «Saratov-Engels». We observed that *Potamogeton lucens* L. and *P. perfoliatus* L. were found to be promising subjects for conducting diagnostic monitoring of water bodies.

### НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ВЫСШЕЙ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ В АКВАТОРИИ САРАТОВ-ЭНГЕЛЬС

А.А. Фомина, Е.И. Тихомирова  
Саратовский государственный технический университет  
имени Гагарина Ю.А., г. Саратов, Россия

Проведен химический анализ содержания тяжелых металлов в высших водных растениях и донных отложениях, собранных на мелководных участках Волгоградского водохранилища у крупного промышленного узла Саратов-Энгельс. Установлено, что *Potamogeton lucens* L. и *P. perfoliatus* L. являются наиболее перспективными растительными объектами для проведения диагностического мониторинга водных объектов.

С каждым годом техногенная нагрузка на водные объекты увеличивается, и в связи с этим возрастает количество поллютантов, попадающих в водоемы. Среди токсичных веществ, которые загрязняют все компоненты водных экосистем (воды, донные отложения, гидробионты), необходимо обратить особое внимание на ионы тяжелых металлов, которые обладают высокой токсичностью для живых организмов в относительно низких концентрациях, а также активно участвуют в биологических процессах, способны передаваться по трофическим цепям и биоаккумулироваться [1]. Основная часть тяжелых металлов, поступающая в водоемы, является продуктом деятельности предприятий различных отраслей, которые сбрасывают недостаточно очищенные хозяйственно-бытовые и промышленных сточные воды. Кроме того существенный вклад в загрязнение водных объектов вносят поллютанты, смываемые с сельскохозяйственных полей (Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Саратовской области в 2013 году. Саратов, 2014. – 242 с.).

При накоплении тяжелых металлов в водных объектах уменьшаются возможности использования их в рекреационных и хозяйственных целях, изменяется природная среда, происходит деградация водных экосистем. Волгоградское водохранилище является главным источником питьевого водоснабжения ряда городов, имеет важное рыбохозяйственное и рекреационное значение. Поэтому экологическое состояние данного водоема, а также его мониторинг является чрезвычайно важной задачей [2, 6, 7].

В последнее время ряд исследователей считают высшую водную растительность (ВВР) одним из перспективных объектов диагностического мониторинга водных объектов [3,4]. Макрофиты достаточно остро реагируют на химический состав среды. При увеличении концентрации элементов, например, при загрязнении водоемов, большинство растений либо пассивно, либо активно, поглощает их в количествах, которые превышают необходимость в питании.

В связи с этим цель нашей работы заключалась в изучении особенностей накопления тяжелых металлов высшими водными растениями различных экологических групп в акватории Саратов-Энгельс.

Работа выполнена на базе научной биологической лаборатории кафедры экологии Саратовского государственного технического университета им. Гагарина Ю.А. Сбор растений проводился в августе в период максимальной физиологической активности водных растений 2013 г. на мелководных участках Волгоградского водохранилища у поселка Квасниковка – ниже по течению крупного промышленного узла Саратов – Энгельс.

Отбор и химический анализ проб донных отложений и ВВР проводился по ГОСТ 26929-94 и по стандартным методикам [5]. Размол растений проводили в воздушно-сухом состоянии, а затем озоляли методом сухой минерализации путем сжигания проб растений в муфельной печи при 450°C. Содержание металлов  $Fe^{2,3+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Co^{2+}$  и  $Cd^{2+}$  в золе растений и донных отложениях определяли фотометрическими методами с помощью фотометра КФК–3. Статистическую обработку полученных результатов проводили по общепринятым методикам с использованием t-критерия Стьюдента, а также использовали приложение Excel из пакета Microsoft Office 2007.

Для исследования были выбраны высшие водные растения, широко распространенные на мелководьях Волгоградского водохранилища и относящиеся к различным экологическим группам. Из группы гелофитов – прибрежно-водных растений исследовали сусак зонтичный *Butomus umbellatus* L. Из полосы воздушно-водных (полупогруженных) растений был выбран рогоз узколистный *Typha angustifolia* L. Из гидрофитов – погруженных в воду растений, выбрали рдест блестящий *Potamogeton lucens* L., рдест пронзеннолистный *Potamogeton perfoliatus* L., уруть колосистую *Myriophyllum spicatum* L., сальвинию плавающую *Salvinia natans* L.

Известно, что железо является типичным загрязнителем водохранилища и ежегодно содержание общего железа превышает рыбохозяйственные нормативы. В 2013 г. ПДК был превышен в 1,7-4,6 раза в водах Волгоградского водохранилища [2]. При изучении содержания  $Fe^{2,3+}$  в растительных объектах, собранных в 2013 году у п. Квасниковка (таблица), установлен порядок накопления элемента растениями: рдест пронзеннолистный > сусак зонтичный > сальвиния плавающая > рдест блестящий > уруть колосистая > рогоз узколистный. Согласно полученным данным рдест пронзеннолистный концентрирует  $Fe^{2,3+}$  на уровне донных отложений и в 2-15 раз больше по сравнению с другими исследуемыми растениями, в то время как рогоз узколистный содержит наименьшее количество металла.

Таблица 1

Содержание тяжелых металлов в высших водных растениях с мелководий акватории Саратов-Энгельс

Высшие водные растения	Концентрация элемента (мг/кг)				
	$Fe^{2+,3+}$	$Zn^{2+} \times 10^{-2}$	$Cu^{2+} \times 10^{-2}$	$Co^{2+} \times 10^{-2}$	$Cd^{2+} \times 10^{-2}$
<i>Typha angustifolia</i>	7±0,6	7±0,4	14±0,7	8,2±0,9	1,2±0,1
<i>Butomus umbellatus</i>	63±5	10±0,1	7±0,1	8,6±0,5	2,6±0,3
<i>Potamogeton lucens</i>	38±6,3	31±2,3	13±1,1	9,0±1,0	1,7±0,1
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	117±5	11±0,1	14±1,2	8,8±0,8	1,8±0,2
<i>Salvinia natans</i>	42±6	4±0,6	5±0,6	9,2±1,1	2,8±0,3
<i>Myriophyllum spicatum</i>	19±3	12±0,1	6±0,8	8,6±0,6	2,0±0,1
Донные отложения	115±15	318±36	36±4,1	8,2±0,5	3,2±0,2

Медь – один из важнейших микроэлементов для живых организмов. Вместе с тем, избыточные концентрации меди оказывают неблагоприятное токсическое воздействие на растительные и животные организмы. Известно, что соединения меди являются еще одним распространенным загрязнителем Волгоградского водохранилища и среднегодовые концентрации выше рыбохозяйственных нормативов в 2-4 раза. При изучении накопления  $Cu^{2+}$  ВВР установлено, что рогоз узколистный, рдест блестящий и рдест пронзеннолистный содержали металла примерно в 2 раза больше по сравнению с сусаком зонтичным, сальвинией плавающей и урутью колосистой. В то же время концентрация  $Cu^{2+}$  в донных отложениях была выше в 2-5 раз сравнению с растительными пробами.

Цинк как один из биогенных элементов постоянно присутствует в тканях растений и животных. В то же время многие соединения цинка токсичны, прежде всего, его сульфаты и хлориды. Установлено, что в рдесте блестящем содержание металла было больше в 3-7 раз по сравнению с

другими ВВР. Минимальная концентрация элемента отмечена для сальвинии плавающей. Содержание  $Zn^{2+}$  в донных отложениях было значительно выше, что вероятно связано с высокой степенью зарастания места отбора. Кроме того, процесс накопления металла в растительном организме зависит от ряда факторов, в том числе от растворимости, формы химического соединения и характера почвы.

Кобальт относится к числу биологически активных элементов. Повышенные концентрации соединений кобальта являются высокотоксичными для живых организмов. Показано, что концентрации  $Co^{2+}$  во всех исследованных растениях находились примерно на одном уровне и составляли в среднем 0,082-0,092 мг/кг.

Кадмий занимает первое место в ряду тяжелых металлов по фитотоксичности и способности накапливаться в растениях ( $Cd > Cu > Zn > Pb$ ). Установлено, что сальвиния плавающая и сусак зонтичный аккумулировали  $Cd^{2+}$  на уровне донных отложений и в 1,5-2 раза выше по сравнению с другими исследованными ВВР. Содержание металла уменьшалось в ряду растений: сальвиния плавающая, сусак зонтичный > уруть колосистая, рдест блестящий, рдест пронзеннолистный > рогоз узколистый.

Таким образом, полученные нами результаты соотносятся с исследованиями ряда авторов [1,3,4] о том, что максимальные концентрации тяжелых металлов отмечаются в группе погруженных растений, что связано с физиологическими и морфологическими особенностями гидрофитов. Показано, что железо занимает первое место по уровню концентрации в высших водных растениях, за ним следует цинк, медь, кобальт и кадмий. Накопление тяжелых металлов в растениях в значительной мере зависит от скорости течения и степени зарастания мелководных участков водоема. Учитывая, что *P. lucens* и *P. perfoliatus* содержали исследованные тяжелые металлы в большей степени, чем остальные растения, то они могут быть рекомендованы в качестве перспективных индикаторов для мониторинга экологического состояния водных объектов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бреховских В.Ф., Волкова З.В., Савенко А.В. Высшая водная растительность и накопительные процессы в дельте р. Волги // Аридные экосистемы. – 2009. – Т.15. – № 3. – С.34–42.
2. Васильев А.В., Заболотских В.В., Терещенко Ю.П., Васильев В.А. Общие подходы к биоиндексационной оценке водных экосистем по степени токсичности. В сборнике: ЕЛРПТ-2013. Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов: сборник трудов IV Международного экологического конгресса (VI Международной научно-технической конференции). Научный редактор: А.В. Васильев. 2013. Т. 4. С. 55-61.

3. Кочеткова А.И. О некоторых закономерностях накопления тяжелых металлов высшей водной растительностью на Волгоградском водохранилище // Вестник Волгогр. гос. Ун-та. Сер. 3, Экон. Экол. – 2012. – № 1(20). –С. 305–309.
4. Гришанцева Е.С., Сафронова Н.С., Кирпичникова Н.В., Федорова Л.П. Распределение микроэлементов в высшей водной растительности Иваньковского водохранилища // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология, Геоэкология. –2010. – № 3. – С. 223-231.
5. Практикум по агрохимии: учеб. пособие / Под ред. В.Г. Минеева. – М.: Изд-во МГУ. – 2001. – 689 с.
6. Васильев А.В. Комплексный экологический мониторинг как фактор обеспечения экологической безопасности. Академический журнал Западной Сибири. 2014. Т. 10. № 2. С. 23.
7. Vasilyev A.V., Khamidullova L.R., Podurueva V.V., Solovyov S.G. Investigation of toxicity of waste water of "AVTOVAZ" company by using biological testing methods. Safety of Technogenic Environment. 2012. № 2. С. 72-75.



## **FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015**

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

### **CONSERVATION OF THE LIVING SYSTEMS DIVERSITY DETERMINES HUMAN EXISTENCE STABILITY**

H.H. Sharafullin<sup>1</sup>, A.K. Barsukov<sup>2</sup>, A.I. Kuznetsov<sup>2</sup>, O.Y. Nesterova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>LLC SPA "Ekobiopreparat Plant", Naberezhnye Chelny, Russia

<sup>2</sup>Udmurt State University, Izhevsk, Russia

An answer to the question "What is life?" refers to the cornerstone of the foundation of any scientific knowledge. We believe that on the basis of the unity of sciences and humanities it is possible to develop a vitally wealthy response essential for eliminating a biospheric ecological disaster.

### **УСТОЙЧИВОЕ СУЩЕСТВОВАНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА ОБУСЛОВЛЕНО СОХРАНЕНИЕМ МНОГООБРАЗИЯ ЖИВЫХ СИСТЕМ**

Х.Х. Шарафуллин<sup>1</sup>, А.К. Барсуков<sup>2</sup>, А.И. Кузнецов<sup>2</sup>, О.Ю. Нестерова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ООО НПО «Завод Экобиопрепарат», г. Набережные Челны, Россия

<sup>2</sup>Удмуртский государственный университет, г. Ижевск, Россия

Ответ на вопрос «Что есть жизнь?» относится к краеугольному камню в фундаменте построения любого научного знания. Полагаем, что на основе единения естественных и гуманитарных наук возможно выработать жизненно состоятельный ответ для устранения биосферной экологической катастрофы.

Пропасть, разделяющая нравственно выхолощенное естествознание и абстрактно-гуманитарные науки, грозит уничтожить человечество, существующее на основе технократического образа жизни. В случае катастрофы культуры наступит эпоха социального хаоса. Поэтому потребности общественного бытия и дальнейшего общественного жизнеустройства состоят в том, чтобы истинная наука стала продолжением духовности с целевым развитием единения естественной и гуманитарной составляющей в методологии познания мира. Для решения задачи восстановления целостной системы знаний необходимо дать жизненно состоятельный ответ на вопрос «для чего быть науке?» и сопряженным направлениям научно-технического прогресса. Очевидно, что ответ должен быть всеобъемлющим, вытекающим из духовного и культурного наследия Российской многонациональной цивилизации с учетом современного уровня развития естественных, гуманитарных наук и на основе их взаимного

проникновения друг в друга. Именно во взаимном проникновении наук возможно устремиться к истине, в т.ч. избежать глобального кризиса технократии, от последствий которого укрыться невозможно.

Н. Бор (один из создателей квантовой механики) в середине 50-х годов прошлого века на лекции для студентов и преподавателей МГУ им. М.В. Ломоносова провел анализ сложности различных отраслей знания. Приемлемую простоту физических наук он соотнес с неодоушевленностью предметов исследования. Биология с позиций физики наиболее сложная наука, поскольку имеет дело с живыми системами. Однако за пределами сложными он считал гуманитарные науки, изучающие индивидуальное мышление и коллективную психику. Остается отметить, что ответ на вопрос: «Что есть жизнь?» является краеугольным камнем в фундаменте построения любого научного знания [1].

В 2003 году отчасти завершен международный исследовательский проект, известный в междисциплинарной области фундаментального естествознания как «Геном человека». Завершение структурных исследований генома генерировало функциональный аспект проблемы, который базируется на результатах постгеномных исследовательских технологиях. Парадоксальность современной ситуации в области познания структуры-функции генетических программ состоит в том, что объем исследовательской информации многократно превышает человеческие возможности его осмысления и анализа на основе ускоренного развития новых математических методов, вычислительной техники, программного обеспечения и других подходов биоинформатики [2].

Тем не менее жизнь, как категорию «всеобщее», отечественная философия сводит к способу существования: «...не только белковых тел, но также нуклеиновых кислот и бактериальных сообществ» [3]. Для гуманитарно-образованных исследователей к размышлению предлагается фактология, согласно которой в 5 мкм каждой из более чем 10 триллионов клеток содержится 2-метровая нить ДНК, в которой закодирован конкретный образ конкретного человека. Хорошо известно, что в состав человеческого тела входят белки, совокупность которых и комплексов на их основе достигает более 1 млн. вариаций. Такова основа хорошо известной бездуховной формулировки: «Жизнь - есть способ существования белковых тел». Проблема в другом: является ли способ существования белковых тел Жизнью? Установлено, что 2-метровая нить ДНК состоит из 3,2 млрд. 4 качественно различных нуклеотидов-букв и на основе 20 аминокислот-слов кодирует около 29-120 тыс. белков-предложений. К примеру, Эллочка Щукина обходилась 30 словами, словарный запас произведений А.С. Пушкина представлен 20 тыс. слов. Геном каждой клетки человека – библиотека из 1000 томов, по 1000 страниц в каждом. Козьма Прутков утверждал, что «люди подобны колбасам, чем их начинят, с тем они и живут». В буквальном смысле афоризм К. Пруткова используется химиками-биологами, профессиональная подготовка которых не уделяет должного

внимания физико-математическим наукам: «Человек как колбаса начинен ДНК, причем длина ДНК в отдельно взятом человеке в 1000 раз больше, чем расстояние от Земли до Солнца». В рамках «гуманитарной значимости завершения структурных исследований генома» нас более всего интересуют эволюционистские теории происхождения жизни и человека. Их в настоящее время всего лишь две.

Наиболее ясной с научной точки зрения является гипотеза случайного возникновения жизни как результата случайного синтеза первичной биологической макромолекулы, обладающей способностью к саморепликации. Способности макромолекулы к саморепликации отводится ключевая роль, свойственная жизни. Процесс саморепликации с неизбежно сопутствующей ему изменчивостью запустил механизм естественного отбора, приведшего к биологической эволюции. Считается, что наиболее вероятным кандидатом на роль первичной макромолекулы является уже РНК. Обсуждается «мир РНК» - самодостаточный мир биологических макромолекул, способных к комплементарной саморепликации без участия белков и «белкового бульона» [4]. При этом «дарвиновская теория» обрела конкретику. Человек произошел от общего предка человекошимпанзе (не от гориллы и прочих человекообразных). В силу методологической ограниченности наука сконцентрировала усилия на малой части ДНК (не более 30%), которая обеспечивает биосинтез индивидуальных белков, хозяйствующих и регуляторных РНК. Всю остальную, не кодирующую белки или РНК, структуру ДНК, соответственно, около 99% и 70% биологи посчитали мусорной, приобретенной человечеством в процессе эволюции в течение 5-6 и более млн. лет.

Наиболее абстрактным с научной точки зрения является происхождение живых систем как акт Творения [5,6].

Обсуждаемые теории происхождения, в частности человека, и полемика относительно возраста человеческой цивилизации базируются на результатах численных значений гомологии нуклеотидных последовательностей и количества нейтральных мутаций в геноме человека и шимпанзе [7]. На основе принципов молекулярной гибридизации и кинетики реассоциации при изучении геномов человека и шимпанзе появилась дополнительная информация о происхождении человека от вирусинфицированной шимпанзе. С позиций естествознания в терминологии М.В. Ломоносова и Д.И. Менделеева, соответственно, научать и измерять, в материальной первооснове жизни заложен принцип существования макромолекул. Однако можно ли «способ существования белковых тел, нуклеиновых кислот» назвать жизнью? Гуманитариям и прежде всего лингвистам и филологам современное развитие естественных наук предлагает осознать, что некогда какая-то обезьяна в естественном отборе случайно (т.е. беспричинно и бесцельно) «сама собой» обрела интеллект. С помощью обретенного интеллекта «элитарная обезьяна» дошла до мысли, что издаваемым ею различным звукосочетаниям она может придавать значения того или иного

житейского смысла. При этом не обсуждаются в подобного рода теориях вопросы: «Что такое интеллект, и как он устроен?», «Что такое мысль, из чего она состоит и как устроена?». Если же исходить из самой современной атеистической теории преобразования общего предка шимпанзе и человека в Человека разумного, то:

– Наличие генетически обретенных в процессе 5 млн. лет анатомических и психоалгоритмических особенностей, объективно обуславливающих способность «обезьяны» вида «*Homo sapiens*» к осмысленной и членораздельной речи, становится еще одной беспричинно-бессмысленной невероятной случайностью в биологии и истории.

– Филология, лингвистика и философия приобретают самоизолированный от остальной науки смысл и каждая из них превращается в исследовательский подход по регистрации и толкованию отрывков и композиций мелодичного мычания, ржания, завывания и скулежа представителей разных популяций вида «*Homo sapiens*».

В то же время естественные науки и развитие их прикладной направленности позволили человечеству осознать, что «царь» природы находится в жесткой зависимости от населяющей человеческий организм микрофлоры. Микрофлора – неотъемлемый компонент существования растений, животных и человечества. Жизнь без бактерий невозможна [3]. Очевидно также, что человечество не способно обходиться без еды и воды. При этом любая хозяйственная деятельность сопряжена с уничтожением части естественной жизни. Озеленение городов, сельскохозяйственные угодья и пастбища не являются естественными экосистемами. По обобщающему заключению Н.В. Тимофеева-Ресовского, сделанного им в 1968 г.: «биосфера Планеты формирует все окружение человека и небрежное отношение к ней будет означать не только сокращение пищевых ресурсов людей и целого ряда нужного людям промышленного сырья, но и подрыв газовой и водородной оболочек». Результаты масштабных и долгосрочных экспериментов, опубликованных в 2015 году, подтверждают, что это так и есть [8].

С учетом изложенного предлагаем в образовательно-просветительских материалах внести конкретику в нижеследующие и наиболее общие положения:

1. Человечество – только часть биосферы, а его жизнь подчинена объективным закономерностям глобального бытия, в котором межвидовое взаимодействие и формирование биоценозов являются процессами одного и того же порядка значимости в пределах биосферы Планеты.

2. Человечество – специфический вид, поскольку существуют (биологические и психологические) видовые закономерности, регулирующие его жизнь.

3. На человечество (носителей разума и воли) оказывают влияние нравственно-этические закономерности, регулирующие взаимоотношения между людьми.

4. Культура человечества вариативна и существуют объективные закономерности, соблюдение которых позволяет обеспечить устойчивость жизнеустройства общества в преемственности поколений.

5. Технократическая культура и сопряженная техносфера совершенствуются в процессе хозяйственной деятельности под влиянием финансово-экономической политики, которая может способствовать развитию общественно-экономических формаций или обеспечивать их крах.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тарантул В.З. Геном человека: Энциклопедия, написанная четырьмя буквами. – М.: Языки славянской культуры, 2003.-392 с.

2. Игнасимуту С. Основы биоинформатики. Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2007. – 320 с.

3. Андреев И.Л. Человек и бактериальный мир: проблемы взаимодействия //Вестник РАН, 2009, т. 79, №1, с. 41-49.

4. Мазур В.А. Инфляционная космология и гипотеза случайного самозарождения жизни //ДАН, 2010, т. 431, №2, с.183-187.

5. Липунов В.М. Научно открываемый Бог //Успехи физических наук, т. 171, №10, с. 1155-1160.

6. Вертьянов С.Ю. Происхождение жизни: факты, гипотезы, доказательства. М.:Свято-Троицкая Сергиева Лавра, 2009. – 146 с.

7. Киселев Л.Л. Геном человека и биология 21 века //Вестник РАН, 2000, т. 70, №5, с. 412-424.

8. Y. Hautier, D. Tilman, F. Isbell et al. Anthropogenic environmental change affect ecosystem stability via biodiversity //Science, 2015, vol. 348, № 6232, p. 336-340.



## **FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015**

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

### **BIOSPHERIC ACCEPTABLE WORLDVIEW STANDARD: CURRENT ISSUES**

H.H. Sharafullin<sup>1</sup>, A.K. Barsukov<sup>2</sup>, A.I. Kuznetsov<sup>2</sup>, O.Y. Nesterova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>LLC SPA "Ekobiopreparat Plant", Naberezhnye Chelny, Russia

<sup>2</sup>Udmurt State University, Izhevsk, Russia

Methodology of knowledge is derived from an individual worldview. Educational prerequisites for the personal outlook correction based on the chronological, fact describing and economic information analysis are supposed to be created.

### **БИОСФЕРНО-ПРИЕМЛЕМЫЙ МИРОВОЗЗРЕНЧЕСКИЙ СТАНДАРТ: АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ**

Х.Х. Шарафуллин<sup>1</sup>, А.К. Барсуков<sup>2</sup>, А.И. Кузнецов<sup>2</sup>, О.Ю. Нестерова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ООО НПО «Завод Экобиопрепарат», г. Набережные Челны, Россия

<sup>2</sup>Удмуртский государственный университет, г. Ижевск, Россия

Методология познания является производной от индивидуальной мировоззренческой позиции. Предлагается создать образовательные предпосылки для коррекции личностного мировоззрения на основе анализа хронологической, фактоописательной и экономической информации.

Концентрация производительных сил и формирование интегрирующей культуры человечества – процесс объективный, в котором подпроцесс глобализации (само)управления относится к потенциально опасным проблемам для здоровья изрядной доли населения Планеты. Первопродуктом (само)управленческой деятельности всегда является информация, позволяющая проектировать благое будущее либо в режиме индивидуально-обособленного образа жизни, либо в режиме полезности для жизни общества в целом. Поэтому глобализация информации всегда предшествует глобализации экономик. Анализ исторически длительных интервалов существования человечества позволяет выявить средства информационного воздействия, которые управляют хозяйственной деятельностью в глобальных масштабах [1]:

– информация мировоззренческого характера (методологическая философия), освоение которой позволяет людям сформировать «стандартные автоматизмы» распознавания частных процессов и определять в своем восприятии их иерархическую упорядоченность во взаимной вложенности в

бытие и целостность Мира-Мироздания. Методологическая философия обладает наивысшей значимостью и является основой культуры мышления, предопределяя полноту информационного обеспечения при решении практических задач. Именно на мировоззренческом уровне происходит личностная оценка по типу «истина/ложь» или «хорошо/плохо»;

– информация летописного (хронологического) характера о достижениях всех отраслей культуры, освоение которой позволяет определить направленность течения общественно значимых процессов на основе соотнесения между собой состояния дел в частных отраслях обобщенного Знания. Отметим, что в прошлом обобщенное знание формировалось на основе достижений гуманитарных наук и естествознания. Следовательно, хронологическая (менее значимая) информация на основе уже реализованных естественнонаучных достижений и проверенных практикой технико-технологических нововведений позволяет корректировать личностный мировоззренческий стандарт с целью совершенствования дееспособной методологии познания;

– информация фактоописательного характера – естественнонаучные и гуманитарные технологии, освоение которых позволяет выявлять причинно-следственные связи по перспективным задачам и проблемам личностного или общественного масштаба;

– достаточно общая информация хозяйственного характера (четвертый по значимости приоритет) представляет собой информационные средства воздействия на личное или общественное жизнеустройство через финансы, которые представляют собой предельное обобщение экономической деятельности.

В русскоязычной версии журнала «Германия» (№3, 1995 г.) приводится классификация национальных систем хозяйствования, воспроизводимых в «передовых, проблемных и отсталых странах». В частности, «передовые» страны ориентируют собственную экономику либо на производство (Германия, Франция, Китай, Япония), либо на потребление (Австралия, Англия, Канада, США).

Экономика, ориентированная на производство, ограничивает потребление объемом произведенного. Экономика, ориентированная на потребление, никаких ограничений в потребительстве не устанавливает. Именно эта особенность позволяет утверждать, что Евросоюз по своему составу мировоззренчески неоднороден, а разнородные межгосударственные объединения в современной культуре осуществляются на основе транснациональных корпоративных интересов. В частности, союз «передовых» стран собственную состоятельность выражает в объективных количественных критериях, в т.ч. с помощью «индекса развития человеческого потенциала» (ИРЧП). Однако увеличение значения ИРЧП сопровождается снижением уровня экологической безопасности общественного жизнеустройства [2,3]. Защитить всевозрастающее стяжательство природных ресурсов с помощью неограниченного развития

техносферы и защититься от ее биосферной вредоносности на основе создания в будущем искусственного аналога биосферы относится к особо опасным издержкам мировоззрения-миропонимания и всего комплекса социальных наук.

Структура и содержательная идентичность мировоззрения является основой индивидуальных взаимоотношений и непрерывно воспроизводит единство общества. В этом состоит социальная роль мировоззрения индивидов и того предметно-конкретного качества культуры, на основе которого вырабатывается система миропонимания новых поколений. Следовательно, в процессе образования-просвещения необходимо максимально возможно информационно обеспечить мировоззренческую проблематику методологии познания и творчества. Проблематика современного образования заключается в том, что в процессе обучения формируется мировоззрение, в котором нет устойчивых во времени связей его компонентов (образных представлений) друг с другом. Иными словами, мировоззрение представляет собой собрание не связанных и разнородных частных.

Образовательно-просветительский процесс необходимо нацелить на формирование мозаично-гармоничного мировоззрения, направленного на наращивание устойчиво связанных между собой образных представлений в индивидуальной психике и развивающихся по принципу «от общего к частностям». По отношению к культуре человечества в целом изложенное означает, что объективно существует возможность сформировать в процессе образования-просвещения наилучшее по своей функциональности мировоззрение. Наилучшему по своим функциональным возможностям мировоззрению должен соответствовать лексически точный понятийно-терминологический аппарат, в котором мировоззренческий функционал выражался бы наиболее полно. Наиболее значимая функция мировоззрения состоит в том, что система взглядов на мир является средством моделирования течения событий во множестве вариантов в темпе, опережающем реальную жизнь. Таким образом, для человека и общества существует объективная возможность заблаговременно выявить неприемлемые варианты будущего и выработать наилучшую линию индивидуального поведения, вплоть до разработки научно-технической политики с надлежащим уровнем безопасности. Необходимо отметить особенность социологии западной цивилизации, в которой тиражируется принцип: «индивидуально-обособленного образа жизни как нормы жизни всех членов общества». В сопряженной культуре личностная мировоззренческая позиция будет выстраиваться индивидуально «от частных к общему». В силу субъективных особенностей индивидуальной культуры мышления мозаично-гармоничное мировоззрение «от частных к общему» может стать помехой для выработки необходимых практических решений. «За деревьями леса не видно». Если заниматься только частностями, не видя общего, которое объединяет частности, то в их обилии

можно утонуть, о чем свидетельствует плюрализм мнений по жизненно-важным вопросам цивилизованного развития человечества. В частности, такая мировоззренческая мозаика с развертыванием системы взглядов на мир от «себя лично» является первоосновой для разработки двойных стандартов и воспроизводства лавины ошибочных решений. Процесс развития мировоззренческой мозаики в направлении «от общего к частностям» сам по себе обладает наивысшим уровнем помехоустойчивости и безошибочности.

Из общих проблем человечества наиболее актуальной является глобализация биосферно-экологического кризиса. С 60-х годов прошлого века «передовые» страны пытаются противодействовать кризисным явлениям и с помощью кодирующей педагогики и с помощью достижений науки-техники-технологий. К 2014 году обсуждаются всевозрастающие темпы распространения кризисных явлений с угрожающими последствиями для человечества в целом [3]. При этом достижения западной школы философии и сопряженной социологии призывают повысить качество жизни за счет самоистребительного снижения индекса экологической надежности жизнеустройства человечества. Качество жизни, в понимании большинства Евро-американцев, сводится к наращиванию потребления и повышению качества потребляемого. Нравственное развитие массового потребителя – якобы проблема второстепенная, поскольку важен естественнонаучный результат и его технико-технологическое воплощение по «законам экономики». Большинству очевидно, что естествознание и сопряженные технологии серийного производства лежат в основе потребительского благополучия. Приоритет ускорения темпов достижений научно-технического прогресса над развитием общественной нравственности связывают с несостоятельной декларацией Ф. Бэкона «Знание – сила». Именно так возможно объяснить достижения нравственно выхолощенного естествознания, уже реализованные в глобальном биосферно-экологическом кризисе существования человечества.

С учетом изложенного полагаем, что единственной защитой человечества от самоистребительных процессов должны быть нравственно-этические запреты, вытекающие из содержательного смысла философско-мировоззренческой информации:

1. Нравственность исследователя, разработчика, преподавателя (педагога/учителя) и массового потребителя, т.е. нравственность общества в целом, является основой для безопасно-бесконфликтного существования человечества.
2. Нравственность социологии и всего комплекса гуманитарных наук необходима для формирования (само)управленческих решений, составляющих жизнь человека и общества.
3. Нравственная целесообразность развития естественных наук – прикладных исследований – научно-технических разработок подчиняется принципу удовлетворения в натуральной форме учета демографически обусловленных потребностей общества при

обязательном информационном изглаживании деградационно-паразитических потребностей разного рода «элитарных самовознесенцев».

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Ефимов В.А., Солонько И.В. Основы эффективного управления: краткий курс лекций/ Учебное пособие СПбГУ: факультет прикладной математики – процессов управления. СПб.: Издательство «СОЛО», 2008. – 67 с.
2. Лосев К.С. Естественно-научная база устойчивости жизни //Вестник РАН. -2003. – т. 73. - №2.- с. 110-116.
3. Печуркин Н.С., Сомова Л.А. Техногенная цивилизация: от социально-экономической к экологической неустойчивости //Вестник РАН. -2014. – т. 84. - №2.- с. 153-158.



# FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

## THE USE OF STATISTICAL PACKAGES IN RESEARCH ENVIRONMENTAL HEALTH SITUATION

V.V. Judanova

Technical Institute (Branch) of Nord-East Federal University Named After  
M.K. Ammosov, Nerungry, Russia

A review of the use of "Statistica" program provision in the study of medico-ecological processes have been done. Built probabilistic-statistical model of morbidity in a model area to identify environmentally related diseases.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ПАКЕТОВ ПРОГРАММ В ЗАДАЧАХ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ

В.В. Юданова

Технический институт (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова", г. Нерюнгри, Республика Саха (Якутия), Россия

Выполнен обзор возможностей использования пакета Statistica при исследовании медико-экологических процессов. Построена вероятностно-статистическая модель заболеваемости населения на модельной территории с целью выявления экологически зависимых заболеваний.

На сегодняшний день принцип тесной взаимосвязи "состояние окружающей среды – здоровье" получил отражение в мировой экологической, медицинской и научной литературе, где бесспорно принимается тот факт, что неблагоприятная экологическая ситуация приводит к росту количества многих хронических патологических процессов со стороны организма человека. В мире повсеместно наблюдается устойчивая тенденция к повышению частоты и экстремальности негативно влияющих на население факторов окружающей среды, поэтому вопросы изучения экологически обусловленных нарушений здоровья населения с течением времени не теряют своей актуальности.

Схематически весь спектр неблагоприятных последствий воздействия химических загрязнений на организм человека представлен на рисунке 1. При длительном воздействии загрязняющих факторов окружающей среды или при их высокой концентрации происходит изменение внутренней среды

организма человека, истощение его резервных возможностей, нарушение функции барьерных органов, что приводит к возникновению экологически зависимой патологии. Острые пирамиды указывает на наиболее тяжелые поражения, заканчивающиеся смертью.



Рисунок 1. Схема биологических ответов на воздействие загрязнения окружающей среды

Данная схема практически отражает процесс развития так называемых «экологически зависимых» заболеваний, т.е. таких заболеваний на распространенность и особенность течения которых загрязнение окружающей среды оказывает значительное влияние, но не является единственной и главной причиной их возникновения.

На сегодняшний день, в соответствии с мировой научной практикой, разработана схема функциональных воздействий неблагоприятных факторов на основные системы организма человека. При поступлении в организм загрязняющие вещества (ЗВ) взаимодействуют с так называемыми барьерными органами человека, образуя несколько «линий защиты» и оказывающими влияние на функции друг друга (рис. 2). В первую очередь воздействие неблагоприятных факторов приходится на кровь, кожу, дыхательную систему, желудочно-кишечный тракт.

При исследовании состояния здоровья населения с целью выявления в его структуре экологически зависимых предпосылок необходимо учитывать масштабность процесса. В этом случае предпочтение можно отдать локально-региональным моделям хотя бы в силу их большей практической значимости. В качестве модельной территории рассмотрен Нерюнгринский район – промышленный горнодобывающий и топливно-энергетический центр Южной Якутии. Исходными данными выбраны ежемесячные показатели заболеваемости населения за пятилетний период по основным



преобразованиям, с целью выравнивания асимметричного полигона распределения: логарифмирование данных (для нормализации смещенного влево полигона), степенное преобразование (для нормализации смещенного вправо полигона).

Оценка состояния здоровья населения Нерюнгринского района по классам болезней в программе Statistica выполнена с применением возможностей таких модулей как Основные статистики, Одно/Многофакторный дисперсионный анализ, Множественный регрессионный анализ.

Построение матрицы парных коэффициентов корреляции показало, что на коэффициент общей заболеваемости существенное влияние оказывают коэффициенты заболеваемости 11 классов болезней (рис. 3).

Variable	Общая заболеваемость	Инфекционные болезни	Новообразования	Болезни крови и кроветворных органов	Эндокринные болезни	Болезни уха и сосцевидного отростка	Болезни системы кровообращения	Болезни органов дыхания	Болезни органов пищеварения
Общая заболеваемость	1,00	0,61	0,74	0,58	0,75	0,59	0,78	0,89	
Инфекционные болезни	0,61	1,00	0,35	0,28	0,34	0,15	0,32	0,64	
Новообразования	0,74	0,35	1,00	0,61	0,66	0,75	0,90	0,46	
Болезни крови и кроветворных органов	0,58	0,28	0,61	1,00	0,64	0,30	0,69	0,28	
Эндокринные болезни	0,75	0,34	0,66	0,64	1,00	0,47	0,93	0,48	
Болезни уха и сосцевидного отростка	0,59	0,15	0,75	0,30	0,47	1,00	0,74	0,43	
Болезни системы кровообращения	0,78	0,32	0,90	0,69	0,93	0,74	1,00	0,47	
Болезни органов дыхания	0,89	0,64	0,46	0,28	0,48	0,43	0,47	1,00	
Болезни органов пищеварения	0,81	0,51	0,72	0,68	0,69	0,51	0,76	0,56	
Болезни кожи и подкожной клетчатки	0,71	0,36	0,61	0,57	0,47	0,50	0,57	0,58	
Болезни костно-мышечной системы	0,70	0,17	0,86	0,58	0,67	0,77	0,86	0,43	
Болезни мочеполовой системы	0,72	0,47	0,67	0,68	0,62	0,25	0,64	0,48	

Рисунок 3. Коэффициенты корреляции между коэффициентами заболеваемости по классам болезней и коэффициентом общей заболеваемости

Подтвердить результаты корреляционного анализа позволяет дисперсионный анализ, с помощью которого проверяют нулевую гипотезу ( $H_0$ ) о равенстве средних. По уровням исследуемых факторов значения  $p$  (вероятность отклонения гипотезы) получено меньше  $\alpha$  (уровень значимости: 0,05), следовательно, с принятой доверительной вероятностью (95%) можно утверждать, что групповые средние по выбранным 11 формам болезней различаются значимо.

Результаты корреляционного анализа показали, что между рассматриваемыми классами болезней существует коллинеарная зависимость, исключение которой необходимо для перехода к следующему этапу - спецификации уравнения регрессии (рис. 3). Анализ значений парных коэффициентов корреляции между объясняющими переменными позволил убрать из модели дублирующие факторы, при этом предпочтение отдано не фактору, более тесно связанному с результатом, а тому фактору, который при достаточно тесной связи с результатом имеет наименьшую тесноту связи с другими факторами (рис. 4).

Variable	Общая заболеваемость	Болезни органов дыхания	Болезни органов пищеварения	Болезни кожи и подкожной клетчатки
Общая заболеваемость	1,00	0,89	0,81	0,71
Болезни органов дыхания	0,89	1,00	0,56	0,58
Болезни органов пищеварения	0,81	0,56	1,00	0,61
Болезни кожи и подкожной клетчатки	0,71	0,58	0,61	1,00

#### Рисунок 4. Корреляционный анализ по выбранным классам болезней

Исключив коллинеарность между коэффициентами заболеваемости, можно перейти к регрессионному анализу. Построение уравнения регрессии позволит объяснить какое влияние на зависимую переменную  $y$  (общая заболеваемость) оказывает группа факторов  $x_1, x_2, x_3$  (заболеваемость болезнями органов дыхания, органов пищеварения, кожи и подкожной клетчатки).

В программе Statistica модуль множественной регрессии содержит метод пошаговой регрессии, который позволяет выполнить, с помощью процедуры включения или исключения независимых переменных, отбор множества наиболее «значимых» факторов для модели. Это помогает определить и сократить число переменных, которые достоверно описывают зависимость.

В модуль множественной регрессии включено большое количество опций, с помощью которых можно всесторонне рассмотреть результаты анализа. Основные характеристики полученной линейной модели, например, содержатся в таблице результатов регрессии (рис.5).

Regression Summary for Dependent Variable: Общая заболеваемость						
R= ,97227983 R2= ,94532807 Adjusted R2= ,94239921						
F(3,56)=322,76 p<0,0000 Std.Error of estimate: 0,00001						
N=60	Beta	Std.Err. of Beta	B	Std.Err. of B	t(56)	p-level
Intercept			523,2900	384,8399	1,35976	0,179356
Болезни органов дыхания	0,599343	0,040468	1,0074	0,0680	14,81047	0,000000
Болезни органов пищеварения	0,407448	0,041581	6,4849	0,6618	9,79893	0,000000
Болезни кожи и подкожной клетчатки	0,112764	0,042388	10,4229	3,9180	2,66029	0,010165

Рисунок 5. Таблица результатов регрессии

Результаты  $t$ -статистики и вычисленный уровень значимости  $p$ , используемые для проверки гипотезы  $H_0: v_i = 0$ , подтверждают статистическую значимость факторов ( $x_1, x_2, x_3$ ), включенных в модель. Индекс множественной корреляции  $R_{yx_1x_2x_3} = 0,97$  оценивает совместное влияние факторов на результат, как очень высокое. Коэффициент детерминации  $R^2_{yx_1x_2x_3} = 0,95$  характеризует модель как качественную и показывает, что построенная модель линейной регрессии на 95% объясняет разброс значений переменной  $y$  относительно выборочного среднего. Стандартная ошибка оценки (0,00001) является мерой рассеяния наблюдаемых значений относительно регрессионной прямой и чем она меньше, тем уравнение лучше. Значимость модели оценивается с помощью  $F$ -критерия Фишера, результаты которого  $F(3,56) = 322,76$  и  $p = 0,0000001$  подтверждают, что модель статистически значима с достоверностью 95%.

Полученные уравнения регрессии (табл. 1) необходимо оценить на адекватность. В программе Statistica модуль множественной регрессии позволяет оценить адекватность модели на основе анализа остатков следующим образом: последовательные остатки должны быть независимы

между собой, имеют нормальный закон распределения с постоянной дисперсией.

Таблица 1

Зависимости показателя общей заболеваемости болезнью органов дыхания от показателей заболеваемости по выбранным классам болезней

Модель	Уравнение регрессии	$\sigma$	$R^2$	Значимость	
				$F_{\text{набл}}$	$F_{\text{кр}}$
Линейная	$y = 523,29 + 1,007 \cdot x_1 + 6,485 \cdot x_2 + 10,483 \cdot x_3$	0,00001	0,95	322,8	3,56
Степенная	$y = 14,093 \cdot x_1^{0,9966} \cdot x_2^{0,9987} \cdot x_3^{0,9994}$	0,08	0,94	294,9	3,56
Экспоненциальная	$y = e^{8,071 + 0,00001x_1 + 0,00007x_2 + 0,00012x_3}$	0,03	0,92	212,2	3,56
Обратная	$y = \frac{1}{0,0002 + 0,00000002x_1 + 0,0000001x_2}$	552,9	0,84	156,5	3,56

Оценка выполнимости условия постоянства дисперсии ошибок наблюдения проводится по графику остатков, где для линейной модели все остатки укладываются в симметричную относительно нулевой линии полосу шириной  $\pm 3S$  (рис. 6).

Case	Raw Residuals					Observed Value	Predicted Value	Residual	Standard Pred. v.	Standard Residual	Std.Err. Pred.Val	Mahala Dista
	-3s	.	0	.	+3s							
1	.	.	*	.	.	9,025335	9,055691	-0,030355	0,15611	-0,37698	0,025431	4
2	.	*	.	.	.	9,441134	9,595997	-0,154862	2,19880	-1,92319	0,035305	10
3	.	.	*	.	.	8,907747	8,953999	-0,046251	-0,22835	-0,57438	0,014061	0
4	.	.	*	.	.	9,091557	9,136991	-0,045434	0,46347	-0,56423	0,016014	1
5	.	.	*	.	.	8,881419	8,906552	-0,025133	-0,40773	-0,31212	0,011850	0
6	.	.	*	.	.	8,677440	8,696375	-0,018935	-1,20232	-0,23515	0,019730	2
7	.	*	.	.	.	8,414052	8,561218	-0,147166	-1,71330	-1,82762	0,022532	3
8	.	*	.	.	.	8,494947	8,633677	-0,138730	-1,43936	-1,72285	0,019989	2
9	.	.	*	.	.	8,687105	8,758423	-0,071318	-0,96774	-0,88567	0,015980	1
10	.	.	.	*	.	9,052048	9,015066	0,036982	0,00253	0,45926	0,021385	3
11	.	.	*	.	.	9,194719	9,278914	-0,084195	1,00003	-1,04560	0,018134	2
12	.	.	*	.	.	8,613775	8,721596	-0,107821	-1,10697	-1,33899	0,017098	1
13	.	.	*	.	.	8,615770	8,721596	-0,105825	-1,10697	-1,31422	0,017098	1

Рисунок 6. Построчный график остатков

Проверить условие независимости остатков между собой (отсутствие автокорреляции) можно с помощью критерия Дарбина-Уотсона. Для рассматриваемой линейной модели данная статистика:  $d=1,852396$ , что больше табличного значения  $d_2 = 1,73$ , следовательно, гипотеза  $H_0$ : все сериальные корреляции равны 0, принимается на уровне значимости  $2\alpha = 0,1$ .

Проверка гипотезы о нормальности распределения остатков можно выполнить с помощью нормального вероятностного графика, на котором наглядно видно, что остатки распределены по нормальному закону (рис. 7). Для проверки гипотезы можно также использовать критерий хи-квадрат или критерий Колмогорова-Смирнова.

Таким образом, анализ остатков показал, что линейная регрессионная модель адекватна результатам наблюдений. Аналогично доказана адекватность степенной, обратной и экспоненциальной модели регрессии.

По статистическим показателям точности моделей, которые характеризуют качество модели ( $R^2$ ), значимость ( $F_{\text{набл}}$  и  $F_{\text{кр}}$ ), меру рассеяния наблюдаемых значений ( $\sigma$ ) для дальнейшего исследования было выбрано уравнение линейной регрессии.

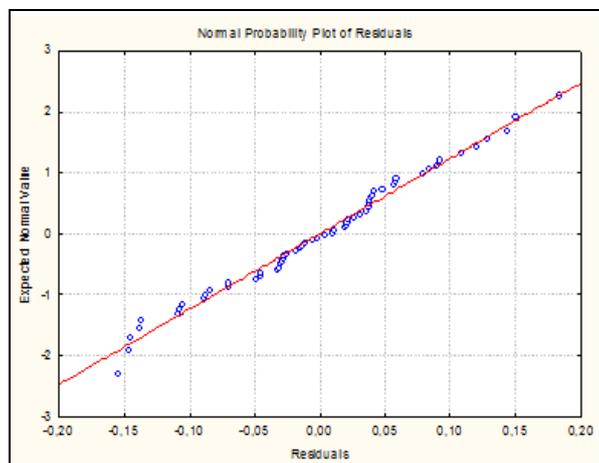


Рисунок 7. Нормальный вероятностный график

Таким образом, анализ остатков показал, что линейная регрессионная модель адекватна результатам наблюдений. Аналогично доказана адекватность степенной, обратной и экспоненциальной модели регрессии.

По статистическим показателям точности моделей, которые характеризуют качество модели ( $R^2$ ), значимость ( $F_{\text{набл}}$  и  $F_{\text{кр}}$ ), меру рассеяния наблюдаемых значений ( $\sigma$ ) для дальнейшего исследования было выбрано уравнение линейной регрессии.

По уравнению множественной линейной регрессии получено, что при увеличении коэффициента заболеваемости населения болезнями органов дыхания на 10% общая заболеваемость увеличится на 3,9%, при увеличении коэффициента заболеваемости болезнями органов пищеварения на 10% коэффициент общей заболеваемости повысится на 0,6% а увеличение на 10% коэффициента болезни кожи и подкожной клетчатки приведет к увеличению коэффициента общей заболеваемости на 0,2%.

По результатам проведенного анализа было выявлено, что именно болезни органов дыхания, органов пищеварения, кожи и подкожной клетчатки представляют собой потенциальную опасность для негативной тенденции развития заболеваемости населения Нерюнгринского района. Данные виды болезней согласуются с основной схемой функциональных воздействий на основные барьерные системы организма человека где на первой линии защиты находится кровь, кожа, дыхательная система, желудочно-кишечный тракт (рис. 2). Таким образом, результаты исследования состояния здоровья населения Нерюнгринского района свидетельствуют о существовании и превалировании в структуре болезней экологически зависимых заболеваний.

## СОДЕРЖАНИЕ

## CONTENTS

<i>V.V. Antipov, A.V. Vasilyev.</i> PECULIARITIES OF ECOLOGY OF BIVER RIVER (CASTOR FIBER L.) IN CONDITIONS OF ANTROPOGENIC DISTURBANCE IN SAMARA REGION OF RUSSIA .....	3
<i>В.В. Антипов, А.В. Васильев.</i> ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ БОБРА РЕЧНОГО (CASTOR FIBER L.) В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО БЕСПОКОЙСТВА В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ .....	3
<i>S.U. Antonov, G.N. Isakov.</i> THE DYNAMICS OF FOREST FIRES AND THEIR ENVIRONMENTAL IMPACTS ON THE TERRITORY OF THE KHANTY-MANSIYSK AUTONOMOUS OKRUG – YUGRA .....	10
<i>С.Ю. Антонов, Г.Н. Исаков.</i> ДИНАМИКА ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ И ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ ....	10
<i>O.V. Atamanova.</i> INFLUENCE OF WATER RESERVOIRS OF KYRGYZSTAN REPUBLIC TO THE NATURAL COMPONENTS OF ENVIRONMENT .....	15
<i>О.В. Атаманова.</i> ВЛИЯНИЕ ВОДОХРАНИЛИЩ КЫРГЫЗСТАНА НА ПРИРОДНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ .....	15
<i>A.D. Auzhanova, N.A. Popolzuhina.</i> USING OF A BIOLOGICAL PRODUCT RISOGRIN TO CREATE EFFECTIVE PHYTOCENOSES OF SPRING SOFT WHEAT .....	22
<i>А.Д. Аужанова, Н.А. Поползухина.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОПРЕПАРАТА ИЗОАГИН ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ .....	22
<i>S.V. Afanasyev.</i> DEVELOPMENT OF ENTERPRISES WITHIN PETROCHEMICAL CLUSTER AS A METHOD OF ECOLOGICAL PROBLEMS SOLUTION .....	27
<i>С.В. Афанасьев.</i> РАЗВИТИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО КЛАСТЕРА КАК СПОСОБ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ .....	27
<i>A.K. Barsukov, V.V. Zabolotskih, H.H. Sharafullin, L.F. Poleschuk.</i> HUMANITARIAN MECHANISMS OF GLOBALIZATION OF BIOSPHERIC SOCIAL ENVIRONMENTAL CRISIS .....	32
<i>А.К. Барсуков, В.В. Заболотских, Х.Х. Шарафуллин, Л.Ф. Полещук.</i> ГУМАНИТАРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ГЛОБАЛИЗАЦИИ БИОСФЕРНО-СОЦИАЛЬНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КРИЗИСА .....	32

<i>A.K. Barsukov, A.I. Kuznetsov, O.Y. Nesterova, A.A. Toydorova.</i> NECESSITY OF MANKIND TO SWITCH TO ENVIRONMENTALLY DETERMINED LIFESTYLE .....	37
<i>А.К. Барсуков, А.И. Кузнецов, О.Ю. Нестерова, А.А. Тойдорова.</i> НЕОБХОДИМОСТЬ ПЕРЕХОДА ЧЕЛОВЕЧЕСТВА НА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОБУСЛОВЛЕННЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ .....	37
<i>L.V. Bezborodnikova, V. V. Zabolotskikh, A.V.Vasilyev.</i> RESTORATION AND INCREASING OF FERTILITY OF SOILS THE SAMARA REGION ON THE BASIS OF USE OF THE BIOACTIVE MIXES "SOIL PILLS" ...	43
<i>Л.В. Безбородникова, В.В. Заболотских, А.В. Васильев.</i> ВОССТАНОВЛЕНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ БИОАКТИВНЫХ СМЕСЕЙ «SOIL PILLS» .....	43
<i>S.V. Bobyrev.</i> ECOLOGICAL AND ECONOMIC GIS-MODELING BASED ON VIRTUAL ECOSYSTEM .....	49
<i>С.В. Бобырев.</i> ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ГИС-МОДЕЛИРОВАНИЕ НА БАЗЕ ВИРТУАЛЬНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ .....	49
<i>V. I. Vodyanik.</i> WATER SHOULD NOT TO SAVE MONEY BUT POLLUTE LESS AND BETTER PURIFY .....	55
<i>В.И. Водяник.</i> ВОДУ НАДО НЕ ЭКОНОМИТЬ, А МЕНЬШЕ ЗАГРЯЗНЯТЬ И ЛУЧШЕ ОЧИЩАТЬ .....	55
<i>S.N. Gritsckov, G.N. Isakov.</i> INFLUENCE OF FIRES ON THE ECOLOGICAL SITUATION IN THE URAL FEDERAL DISTRICT .....	60
<i>С.Н. Грицков, Г.Н. Исаков.</i> ВЛИЯНИЕ ТОРФЯНЫХ ПОЖАРОВ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ ОБСТАНОВКУ В УРАЛЬСКОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ .....	60
<i>V.V. Zabolotskikh.</i> BIOSPHERE-COMPATIBLE TECHNOLOGIES IN NATURAL SOILS AGRICULTURE .....	65
<i>В.В. Заболотских.</i> БИОСФЕРОСОВМЕСТИМЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРИРОДНОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ .....	65
<i>V.V. Zabolotskikh.</i> LIVING SYSTEMS, LAWS OF IT DEVELOPMENT AND SUSTAINABILITY .....	78
<i>В.В. Заболотских.</i> ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ, ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИХ РАЗВИТИЯ И УСТОЙЧИВОСТИ .....	78
<i>V.V. Zabolotskikh.</i> ECOLOGICAL PROBLEMS AND IT DECISION ON THE BASIS OF ECOSYSTEM APPROACH .....	89
<i>В.В. Заболотских.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И ИХ РЕШЕНИЯ НА	

ОСНОВАНИИ ЭКОСИСТЕМНОГО ПОДХОДА .....	89
<i>V.V. Zabolotskikh, S.V. Kutmina, L.V. Andrianova.</i> DEVELOPMENT OF NATURAL BIOTECHNOLOGICAL COMPLEX «FLS» (FERTILITY'S LIVE SOURCE) FOR THE EFFICIENT AND SAFE AGRICULTURE .....	100
<i>В.В. Заболотских, С.В. Кутмина, Л.В. Андрианова.</i> РАЗРАБОТКА БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «ЖИП» (ЖИВОЙ ИСТОЧНИК ПЛОДОРОДИЯ) ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО И БЕЗОПАСНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ .....	100
<i>V.V. Zabolotskikh, A.S. Vlasova, V. N. Valiullina, O. V. Filatova.</i> DEVELOPMENT OF BIOSORPTION MIXTURES FOR EFFECTIVE REMOVAL OF OIL SLICKS FROM THE SURFACE OF THE WATER .....	106
<i>В.В. Заболотских, А.С. Власова, В.Н. Валиуллина, О.В. Филатова.</i> РАЗРАБОТКА БИОСОРБЦИОННЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО УДАЛЕНИЯ НЕФТЯНЫХ ПЯТЕН С ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ .....	106
<i>O.G. Ivanova.</i> USING OF MICROELEMENTS FOR ECOLOGICAL STABILIZATION OF AGROLANSCAPES OF SUBARCTIC ZONE OF FAR EAST .....	114
<i>О.Г. Иванова.</i> ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ АГРОЛАНДШАФТОВ СУБАРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА .....	114
<i>L.A. Ivachenko, M.A. Gudimenko.</i> INFLUENCE OF KEROSENE OF DIFFERENT CONCENTRATION ON THE ACTIVITY OF PEROXIDASE OF SOYA SEEDS .....	121
<i>Л.Е. Иваченко, М. А. Гудименко.</i> ВЛИЯНИЕ КЕРОСИНА РАЗЛИЧНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ НА АКТИВНОСТЬ ПЕРОКСИДАЗ СЕМЯН СОИ ....	121
<i>D.S. Karmanova, L.A. Chesnokova, S.I. Krasikov.</i> EXPERIMENTAL STUDY OF INFLUENCE OF SMALL DOSES OF THE HERBICIDE 2,4-DICHLOROPHENOXYACETIC ACID TO THE DEVELOPMENT OF OVERWEIGHT AND ABNORMAL LIPID METABOLISM IN ANIMALS ..	127
<i>Д.С. Карманова, Л.А. Чеснокова, С.И. Красиков.</i> ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МАЛЫХ ДОЗ ГЕРБИЦИДА 2,4-ДИХЛОРФЕНОКСИУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ НА РАЗВИТИЕ ИЗБЫТОЧНОЙ МАССЫ ТЕЛА И НАРУШЕНИЕ ЛИПИДНОГО ОБМЕНА У ЖИВОТНЫХ .....	127
<i>L.A. Nikolaeva, R.Ya. Iskhakova, G.M. Zaripova.</i> ANTHROPOGENIC IMPACT REDUCTION BY INCREASING WATER YIELDING ACTIVATED SLUDGE .....	133
<i>Л.А. Николаева, Р.Я. Исхакова, Г.М. Зарипова.</i> СНИЖЕНИЕ	

АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ ПУТЕМ ПОВЫШЕНИЯ ВЛАГООТДАЧИ ИЗБЫТОЧНОГО АКТИВНОГО ИЛА .....	133
<i>K.S. Sadvakasov, V.V. Larichkin, K.S. Aryngazin. ECOLOGY AND LIFE PROTECTION OF INDUSTRIAL-TRANSPORT COMPLEXES IN KAZAKHSTAN REPUBLIC .....</i>	139
<i>К.С. Садвакасов, В.В. Ларичкин, К.Ш. Арынгазин. ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННО- ТРАНСПОРТНЫХ КОМПЛЕКСОВ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН .....</i>	139
<i>N.I. Kosolapova, E.V. Budanova, E.Y. Alferova. DISPERSION OF PEAT TO THE NANO-SIZE AS A WAY OF INCREASING OF ITS BIOLOGICAL ACTIVITY .....</i>	145
<i>Н.И. Косолапова, Е.В. Буданова, Е. Ю. Алферова. ДИСПЕРГИРОВАНИЕ ТОРФА ДО НАНОРАЗМЕРОВ КАК СПОСОБ УВЕЛИЧЕНИЯ ЕГО БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ .....</i>	145
<i>A.V. Rakhuba. MODELING THE DYNAMICS OF PHYTOPLANKTON IN CONDITIONS OF ANTHROPOGENIC EUTROPHICATION OF THE KUIBYSHEV RESERVOIR .....</i>	149
<i>А.В. Рахуба. МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ ФИТОПЛАНКТОНА В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ЭВТРОФИРОВАНИЯ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА .....</i>	149
<i>Yu.P. Tereshchenko, A.V. Vasilyev, V. V. Zabolotskikh, I.O. Tereshchenko. MODELLING OF CLEANING OF GAS EMISSIONS OF PETROCHEMI- CAL PRODUCTION WITH USE OF THE ADAPTED MICROORGANISMS OF ACTIVE SILT.....</i>	155
<i>Ю.П. Терещенко, А.В. Васильев, В.В. Заболотских, И.О. Терещенко. МОДЕЛИРОВАНИЕ ОЧИСТКИ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДАПТИРОВАННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ АКТИВНОГО ИЛА .....</i>	155
<i>E.I. Tikhomirova, A.A. Makarova, A.L. Podolsky, E.N. Anokhin. ANALYSIS OF LEGAL AND METHODOLOGICAL DOCUMENTS IN THE FIELD OF CONTAMINATED LAND REMEDIATION IN THE RUSSIAN FEDERATION .....</i>	164
<i>Е.И. Тихомирова, А.А. Макарова, А.Л. Подольский, Е.Н. Анохин. АНАЛИЗ НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫХ И МЕТОДИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ В ОБЛАСТИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ .....</i>	164
<i>V.V. Fyodorov, S.V. Afanasyev. ADJUSTMENT OF CHEMICAL- ENGINEERING SYSTEM TO ENVIRONMENTAL CHANGES .....</i>	171

<i>V.V. Fedorov, S.V. Afanashev. АДАПТАЦИЯ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ К ИЗМЕНЕНИЯМ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ</i> .....	171
<i>A.A. Fomina, E.I. Tikhomirova. ACCUMULATION OF HEAVY METALS IN HIGHER AQUATIC PLANTS OF THE WATER AREA «SARATOV-ENGELS»</i> .....	176
<i>A.A. Фомина, Е.И. Тихомирова. НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ВЫСШЕЙ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ В АКВАТОРИИ САРАТОВ-ЭНГЕЛЬС</i> .....	176
<i>H.H. Sharafullin, A.K. Barsukov, A.I. Kuznetsov, O.Y. Nesterova. CONSERVATION OF THE LIVING SYSTEMS DIVERSITY DETERMINES HUMAN EXISTENCE STABILITY</i> .....	181
<i>Х.Х. Шарафуллин, А.К. Барсуков, А.И. Кузнецов, О.Ю. Нестерова. УСТОЙЧИВОЕ СУЩЕСТВОВАНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА ОБУСЛОВЛЕНО СОХРАНЕНИЕМ МНОГООБРАЗИЯ ЖИВЫХ СИСТЕМ</i> .....	181
<i>H.H. Sharafullin, A.K. Barsukov, A.I. Kuznetsov, O.Y. Nesterova. BIOSPHERIC ACCERTABLE WORLDVIEW STANDARD: CURRENT ISSUES</i> ....	186
<i>Х.Х. Шарафуллин, А.К. Барсуков, А.И. Кузнецов, О.Ю. Нестерова. БИОСФЕРНО-ПРИЕМЛЕМЫЙ МИРОВОЗЗРЕНЧЕСКИЙ СТАНДАРТ: АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ</i> .....	186
<i>V.V. Judanova. THE USE OF STATISTICAL PACKAGES IN RESEARCH ENVIRONMENTAL HEALTH SITUATION</i> .....	191
<i>В.В. Юданова. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ПАКЕТОВ ПРОГРАММ В ЗАДАЧАХ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ</i> .....	191

Научное издание

## **ELPIT 2015**

**Volume 2 Том 2**

**PROCEEDINGS OF SCIENTIFIC SYMPOSIUM "BIOTIC COMPONENTS  
OF ECOSYSTEMS"**

**СБОРНИК ТРУДОВ НАУЧНОГО СИМПОЗИУМА "БИОТИЧЕСКИЕ  
КОМПОНЕНТЫ ЭКОСИСТЕМ"**

**пятого международного экологического конгресса  
(седьмой Международной научно-технической конференции) "Экология  
и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных  
комплексов ELPIT 2015"**

Россия, Самарская область, гг. Самара, Тольятти,

Самарский научный центр РАН

Самарский государственный технический университет

16-20 сентября 2015 г.

**EDITOR: DOCTOR OF TECHNICAL SCIENCE, PROFESSOR ANDREY  
VASILYEV**

**НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР: Д.Т.Н., ПРОФЕССОР А.В. ВАСИЛЬЕВ**

Подписано в печать 02.11.2015г.

Формат 60x84 1/8. Бумага офсетная. Печать оперативная.

Усл. печ. л 18,6

Тираж 100 экз. Заказ № 955.

Отпечатано в типографии АНО «Издательство СНЦ»  
443001, г. Самара, Студенческий пер., 3А  
тел.: (846) 242-37-07