

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет инженерных систем и экологии

**АКТУАЛЬНЫЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ
И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ
ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ**

**Сборник научных статей
Международной научно-практической конференции**

23-25 апреля 2014 г.

Брест 2014

УДК [502/504+628.1.034]

Рецензенты:

В.В. Тур, доктор технических наук, профессор,
УО «Брестский государственный технический университет»

В.И. Желязко, доктор сельскохозяйственных наук, доцент,
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

М.А. Богдасаров, доктор геолого-минералогических наук, профессор,
УО «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»

Редакционная коллегия:

Председатель:

А.А. Волчек, доктор географических наук, профессор, БрГТУ

Зам. председателя:

О.П. Мешик, к.т.н., доцент, зав. кафедрой природообустройства БрГТУ.

Члены редакционной коллегии:

С.В. Басов, к.т.н., доцент, зав. кафедрой инженерной экологии и химии
БрГТУ.

В.Е. Валуев, к.т.н., доцент, профессор кафедры природообустройства БрГТУ.

Н.Н. Водчиц, к.т.н., доцент, доцент кафедры природообустройства БрГТУ.

Б.Н. Житенёв, к.т.н., доцент, зав. кафедрой водоснабжения, водоотведения и
охраны водных ресурсов БрГТУ.

Д.А. Костюк, к.т.н., доцент, доцент кафедры ЭВМ и систем БрГТУ.

В.Г. Новосельцев, к.т.н., доцент, зав. кафедрой теплогазоснабжения и
вентиляции БрГТУ

В.С. Северянин, д.т.н., профессор, профессор кафедры теплогазоснабжения
и вентиляции БрГТУ

Н.П. Яловая, к.т.н., доцент, директор института повышения квалификации и
переподготовки кадров БрГТУ.

А 43 **Актуальные научно-технические и экологические проблемы
сохранения среды обитания:** научные статьи Международн. науч.-
практ. конф., Брест 23-25 апр. 2014 г.: в 4-х частях / УО «Брестск. гос.
техн. ун-т»; под ред. А.А. Волчека [и др.]. – Брест, 2014. – Ч.1. – с. 262.

ISBN 978-985-493-258-3

В сборнике представлены статьи, подготовленные участниками
международной научно-практической конференции «Актуальные научно-
технические и экологические проблемы среды обитания», которая состоялась 23-25
апреля 2014 г. на факультете инженерных систем и экологии БрГТУ. Издается в 4-х
частях. Часть 1.

УДК [502/504+628.1.034]

ISBN 978-985-493-258-3

© Издательство БрГТУ, 2014

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

УДК 502.1:502.22:574(476.1–21)

ПРИОРИТЕТНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ СРЕДЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ МИНСКОЙ ОБЛАСТИ)

Антипова О.С.

Учреждение образования «Белорусский государственный университет»,
г. Минск, Республика Беларусь, koluchka11olga@mail.ru

The article deals with the problem of living environment preservation. The analysis of quantitative and qualitative characteristics of the waste management in Minsk region had been performed. The article presents various thematic cartograms and estimation of the situation in the field of waste management in Minsk region is given.

Введение

Устойчивое развитие и достаточный уровень экологической безопасности территории любой размерности и функционального назначения возможны лишь при сбалансированном решении социально-экономических задач, с одной стороны, и сохранении благоприятной среды жизнедеятельности населения и природно-ресурсного потенциала в интересах настоящего и будущего поколений, с другой.

В результате развития промышленного производства, интенсификации сельского хозяйства, а также жизнедеятельности людей образуются разнообразные отходы производства и потребления. В свете решения вопросов сбережения материальных ресурсов и стабилизации экологического состояния планеты проблема обращения отходов превращается в одну из основных проблем XXI века.

Важность проблемы обращения с отходами обусловлена двумя причинами:

- во-первых, отходы, как правило, содержат полезные вещества и материалы – вторичные ресурсы, неэффективное использование которых означает их потерю для экономики,
- во-вторых, отходы занимают обширные территории, являются источником поступления загрязняющих веществ в почву, подземные воды, атмосферный воздух.

Ежегодно в Беларуси образуется около 1,4 тыс. видов отходов, в том числе и из категории опасных. В 2011 г. на территории Беларуси образовалось 44,3 млн. т. отходов производства и 3,2 млн.т. отходов потребления. Как правило, объем накопленных отходов на объектах хранения увеличивается от года к году примерно на 3% [1].

Для Минской области проблема обращения с отходами особенно актуальна. Она занимает 1 место по объёму образования отходов (даже без учета галитовых отходов и глинисто-солевых шламов) – 37% от суммарного объёма отходов РБ, что связано с:

1) развитой отраслевой структурой промышленности (около 35% промышленного производства страны);

2) высокой численностью населения (34,7 % населения страны) [2];

3) а также с функционированием в составе области 2 структурных образований общереспубликанского значения:

- Минского столичного региона (Минска и 9 городов-спутников столицы), занимающего около 57% площади Минской области;

- Солигорского горнопромышленного центра – поставщика галитовых отходов и глинисто-солевых шламов, доля которых в общей массе образующихся в стране отходов достигла в 2011 г. 65%. [1].

Основная часть

Для анализа сложившейся ситуации в сфере обращения с отходами Минской области происходило ранжирование территории области на уровне административных районов по показателям, характеризующим антропогенное воздействие и эффективность управления обращением с отходами:

- образование отходов производства (тыс. тонн);

- отходность промышленного производства (отношение объема образованных отходов производства к объему промышленного производства, тыс. тонн/млрд. руб.);

- уровень использования отходов производства (%);

- соответствие объектов захоронения ТКО требованиям природоохранного законодательства (доля объектов хранения отходов без превышения среднего срока эксплуатации);

- доля контролируемых субъектов, проверенных в ходе инспекционной деятельности;

- доля выполненных пунктов предписаний по результатам инспекционной деятельности;

- сумма штрафов за нарушение природоохранного законодательства в области обращения с отходами (млн. руб.).

Ранжирование территории области выполнялось по методике расчета среднеобластного показателя и среднеквадратических отклонений показателей районов от него (за 5 лет):

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - x_0)^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum (x_i - x_0)^2}{n}},$$

где σ – стандартное отклонение показателей ПХС, x_0 – среднеобластной показатель за соответствующий период, x_i – среднегодовое значение района, n – количество районов (в Минской области – 22) [3].

Затем выделялись районы с низким, пониженным, средним, повышенным и высоким значением показателя [3]:

- низкое значение показателя (менее $x_0 - \sigma$);

- пониженное значение показателя (от $x_0 - \sigma$ до $x_0 - \sigma/2$);

- среднее значение показателя (от $x_0 - \sigma/2$ до $x_0 + \sigma/2$);
- повышенное значение показателя (от $x_0 + \sigma/2$ до $x_0 + \sigma$);
- высокое значение показателя (более $x_0 + \sigma$).

По итогам проведения балльной оценки (от 1 (наихудшее) до 5 (наилучшее) в зависимости от принадлежности к классу) по каждому рассмотренному показателю путем суммирования была получена интегральная оценка ситуации в сфере обращения с отходами. На базе полученных результатов были составлены тематические картограммы.

В результате анализа образования отходов в Минской области за период 2007–2011 гг. районы распределились на 4 группы (рис.1). Максимальный уровень образования отходов производства характерен для Солигорского района (более 25 млн. тонн), для Минского – высокий уровень (более 598 тыс. тонн). Повышенное образование отходов производства (от 400 до 597 тыс. тонн) за 2007–2011 гг. было отмечено в Несвижском и Логойском районах. Большая же часть Минской области относилась в рассматриваемый период к среднему уровню образования отходов (от 4 до 399 тыс. тонн) [4].



Рисунок 1- Образование отходов производства в Минской области [4]

По итогам анализа отходности промышленного производства районы области за рассмотренный период относились к 3 группам (рис.2). Как видно из картограммы (рис.3.9), высокая отходность промышленного производства (более 837 тонн/млрд. руб.) характерна для Солигорского и Логойского районов. В первом случае это объясняется образованием глинисто-солевых шламов и солеотвалов, сопровождающим процесс разработки Старобинского месторождения калийных солей. Во втором же случае такой высокий показатель объясняется включением в статистические данные об отходах производства и отходов, образующихся в результате строительных работ (горнолыжный курорт Силичи). Для большинства районов Минской области (17

из 22 районов или 77,3 %) характерны средние значения показателя (от 46 до 837 тонн/млрд. руб.). Низкая отходность промышленного производства за 2007–2011 гг. (менее 46 тонн/млрд. руб.) была характерна для Смолевичского, Дзержинского и Клецкого районов [2,4].

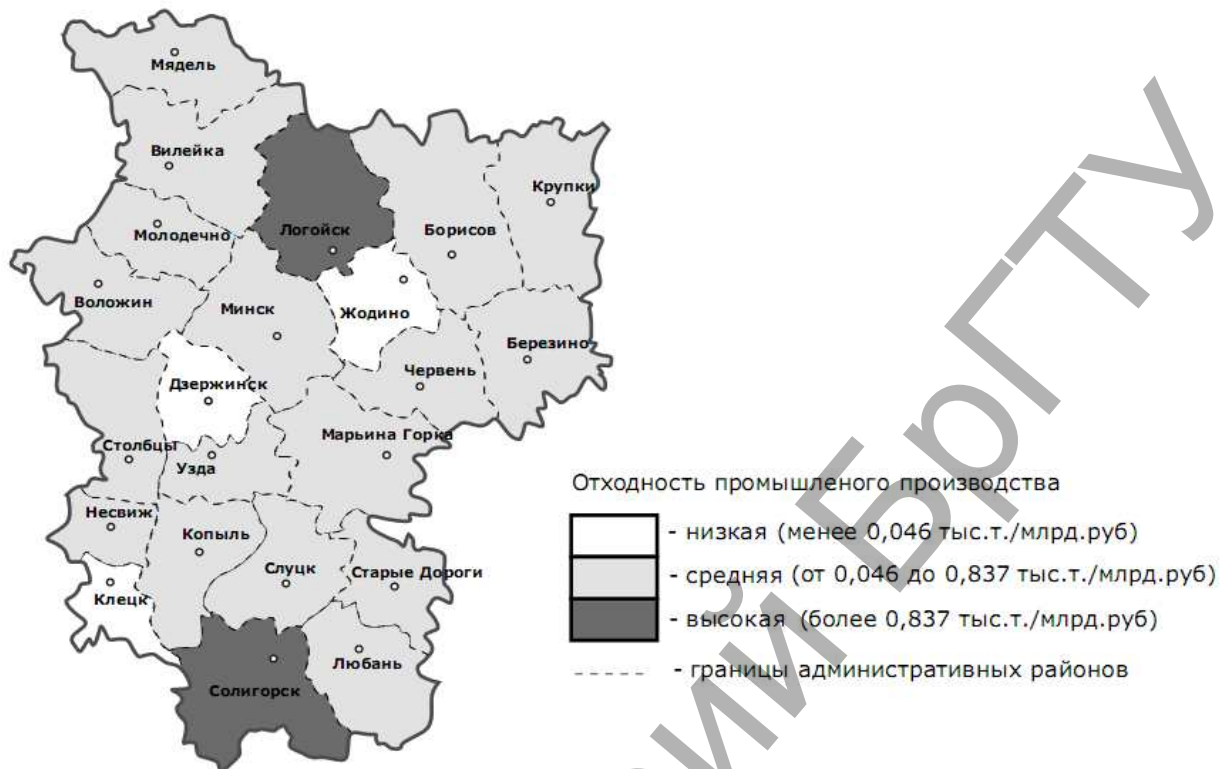


Рисунок 2 - Отходность промышленного производства в Минской области за период 2007–2011 гг. [2,4]

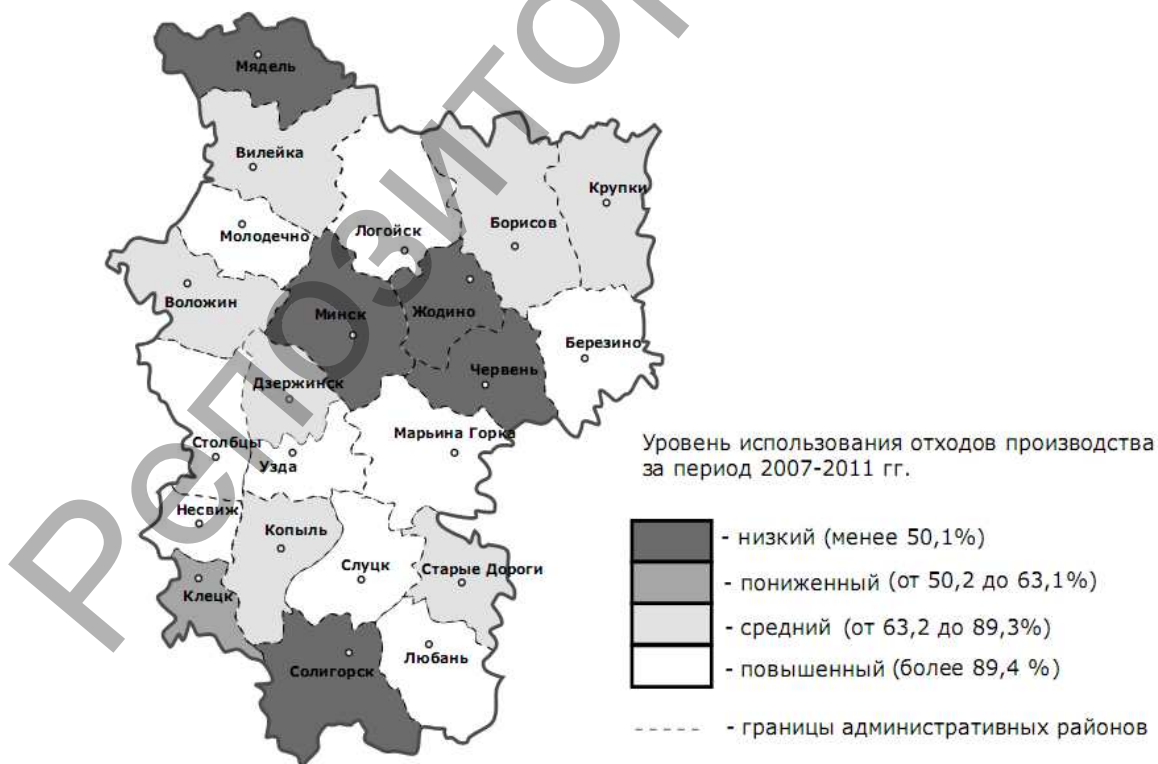


Рисунок 3 - Использование отходов производства в Минской области за период 2007–2011 гг. [4]

По уровню использования отходов производства районы Минской области относились к 4 группам. Как видно из картограммы (рис. 3), низкий уровень использования отходов производства (менее 50,1%) характерен для Минского, Смолевичского, Солигорского, Червеньского и Мядельского районов. Это объясняется недостаточным количеством объектов по переработке, отсутствием технологических схем по использованию собственных отходов на нужды самих предприятий. Пониженный уровень использования отходов производства (от 50,1 до 63,1%) характерен для Клецкого района. Средний уровень показателя (от 63 до 89,3%) отмечался в Вилейском, Борисовском, Крупском, Воложинском, Дзержинском, Копыльском и Стародорожском районах. Для оставшихся наблюдался повышенный уровень использования отходов (более 89,4%) [4].

Учитывая, что многие полигоны, введенные в эксплуатацию в 60–70-х годах, не имеют проектной документации, при анализе соответствия объектов захоронения ТКО требованиям природоохранного законодательства мы опирались на средние расчетные показатели.

Согласно ТКП 17.11–02–2009 средний расчетный срок эксплуатации полигона принят 15–20 лет [5].

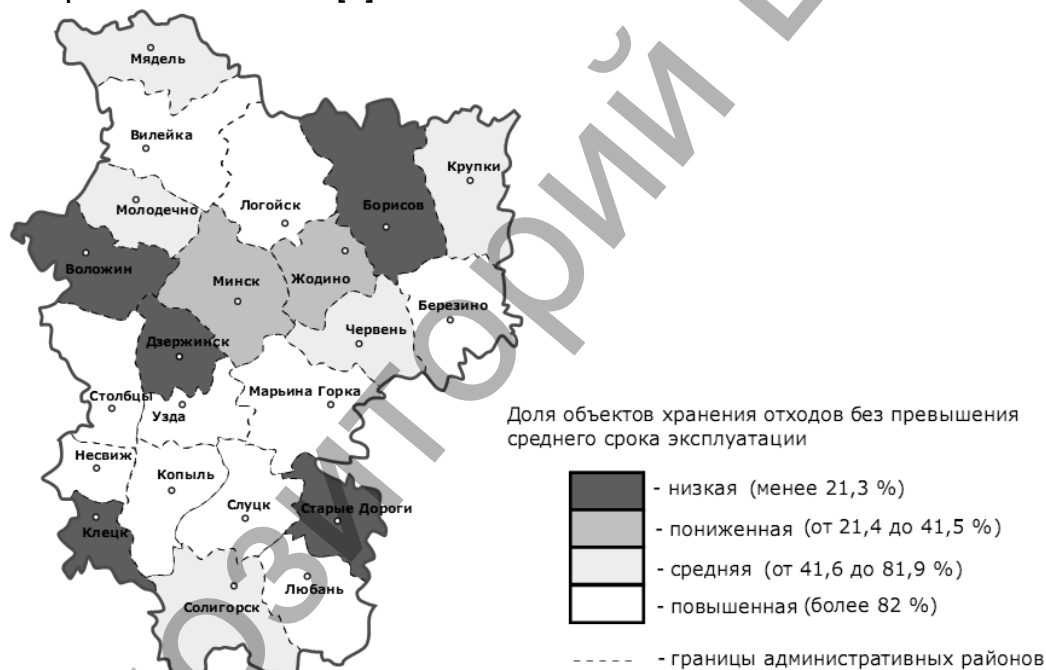


Рисунок 4 - Соответствие объектов захоронения ТКО на территории Минской области требованиям природоохранного законодательства [6]

Как видно из картограммы (рис.4), повышенная доля объектов хранения отходов без превышения среднего срока эксплуатации (более 82%) характерна для многих районов Минской области (10 из 22 районов, или 45,5 %). Средний уровень значения показателя (от 41,6 до 81,9%) отмечался для 5 районов, в числе которых и Солигорский. Пониженная доля объектов хранения ТКО, соответствующих природоохранному законодательству (от 21,4 до 41,5 %), была отмечена для Минского и Смолевичского районов. Для оставшихся районов Минской области – Борисовского, Воложинского, Дзержинского, Клецкого и Стародорожского – была характерна низкая доля объектов

хранения ТКО без превышения среднего срока эксплуатации (менее 21,3%), так как полигоны ТКО в этих районах были введены в эксплуатацию давно, а новые не возводились [6]

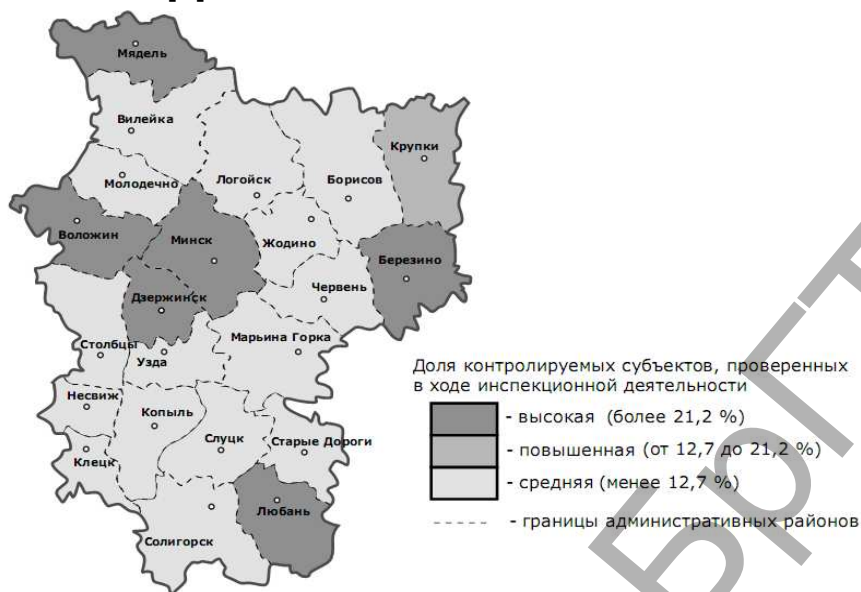


Рисунок 5 - Охват инспекционной деятельностью в сфере обращения с отходами контролируемых субъектов в Минской области [6]

По доле контролируемых субъектов, проверенных в ходе инспекционной деятельности, районы Минской области относились к 3 группам. Как видно из картограммы (рис. 5), высокая доля контролируемых субъектов, проверенных в ходе инспекционной деятельности (более 21,2%), характерна для Мядельского, Воложинского, Минского, Дзержинского, Березинского и Любанского районов. Повышенная доля проверенных субъектов (30,9%) наблюдалась в Крупском районе. Для оставшихся же районов Минской области (15 из 22, или 68,2%) характерен средний показатель (менее 12,7%) [6].

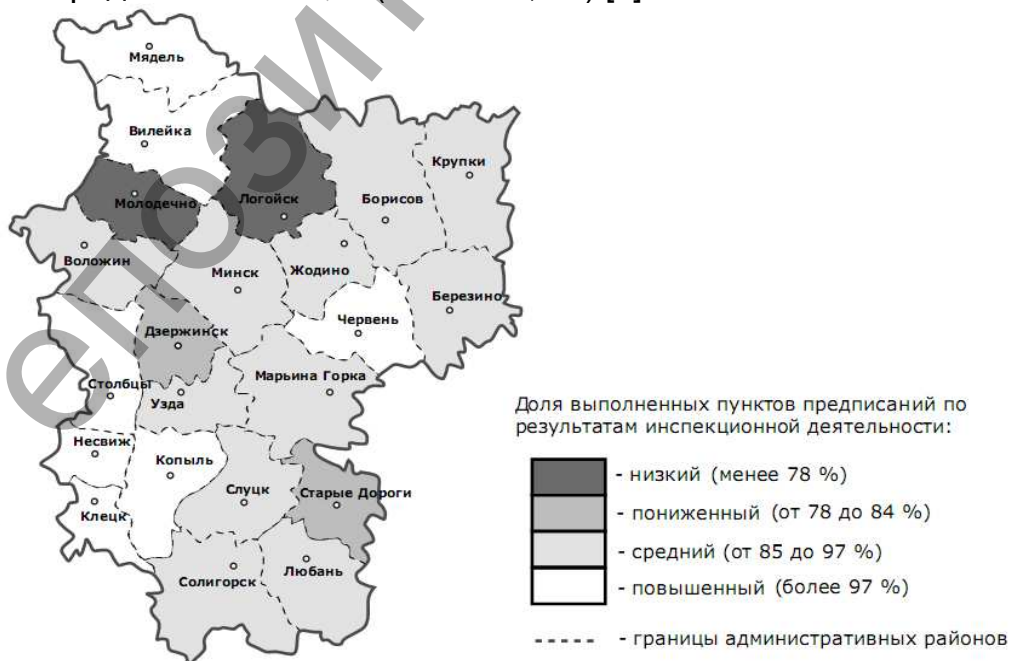


Рисунок 6 - Выполнение предписаний по результатам инспекционной деятельности в области обращения с отходами [6]

Если рассматривать ситуацию, складывающуюся с выполнением предписаний проверок в области обращения с отходами, необходимо отметить, что такой высокий уровень выполнения пунктов предписаний в Минской области скорее является нормой, чем исключением (рис. 6).

Низкий уровень выполнения предписаний (менее 78%) характерен лишь для Молодечненского и Логойского районов. В Дзержинском и Стародорожском наблюдался пониженный уровень выполнения (от 78 до 84%). Для большинства же районов Минской области доля выполненных пунктов предписаний по результатам инспекционной деятельности составляет более 85% (18 из 22 районов, или 81,8%).

Высокий показатель по сумме штрафов (более 18,67 млн. руб.) наблюдался для 5 районов – Минского, Солигорского, Борисовского, Пуховичского и Молодечненского (рис.7). Низкий показатель (менее 4,58 млн. руб.) характерен для Столбцовского и Слуцкого районов, пониженный (от 4,58 до 9,28 млн. руб.) – для Мядельского, Воложинского, Березинского, Копыльского и Клецкого. Оставшиеся 10 районов (45,5%) характеризовались средними показателями (сумма штрафов от 9,28 до 18,67 млн. руб.).

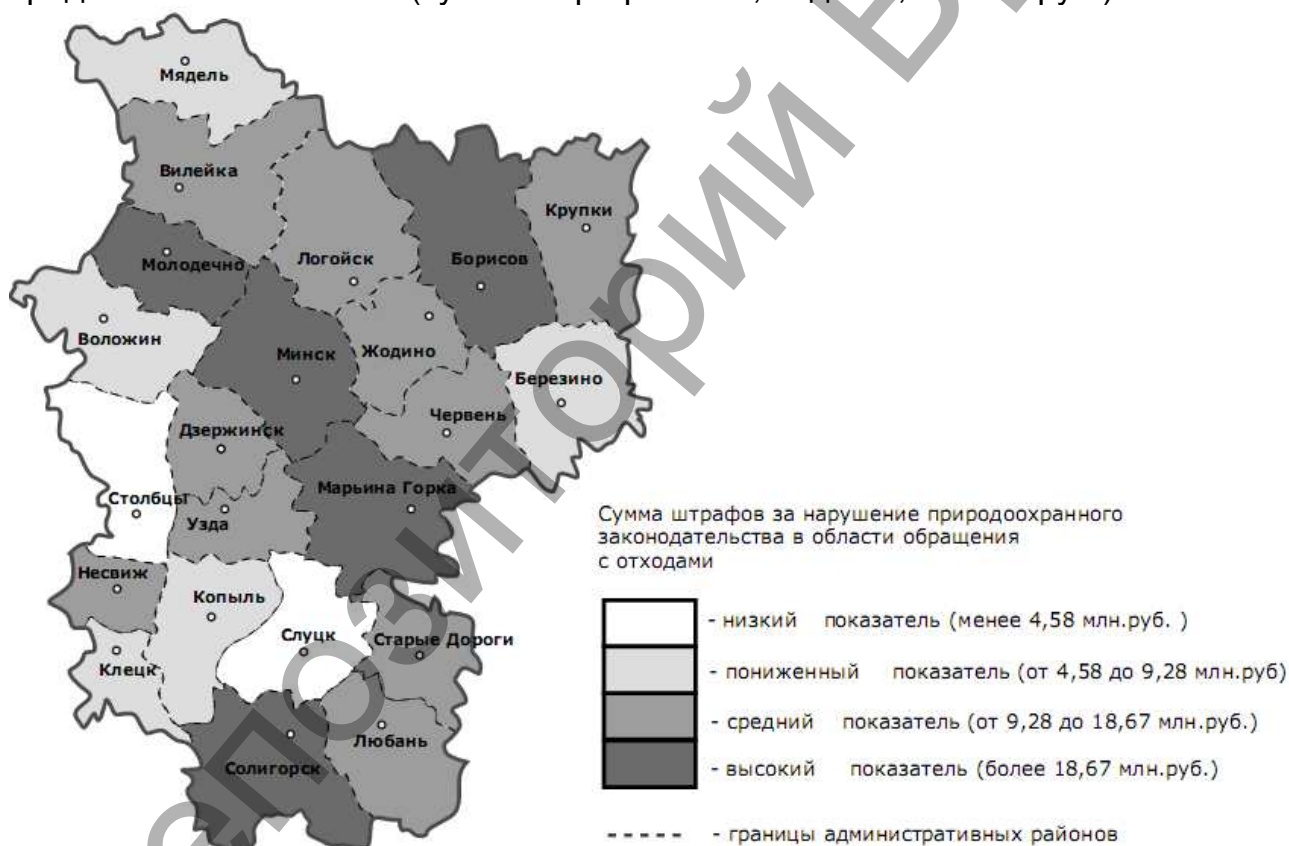


Рисунок 7 - Взыскание штрафов за нарушение природоохранного законодательства в сфере обращения с отходами [6]

По итогам проведения балльной оценки по каждому из семи рассмотренных показателей (см. табл.1) путем суммирования была получена интегральная оценка, характеризующая ситуацию в сфере обращения с отходами. Её значения колебались от 13 (Солигорский район) до 26 (Березинский, Столбцовский районы) баллов.

Таблица 1 – Интегральная оценка ситуации в сфере обращения с отходами Минской области

	Показатели*							Σ, баллы
	1	2	3	4	5	6	7	
Березинский	3	3	4	4	5	3	4	26
Борисовский	3	3	3	1	3	3	1	17
Вилейский	3	3	3	4	3	4	3	23
Воложинский	3	3	3	1	5	3	4	22
Дзержинский	3	5	3	1	5	2	3	22
Клецкий	3	5	2	1	3	4	4	22
Копыльский	3	3	3	4	3	4	4	24
Крупский	3	3	3	3	4	3	3	22
Логойский	2	1	4	4	3	1	3	18
Любанский	3	3	4	4	5	3	3	25
Минский	1	3	1	2	5	3	1	16
Молодечненский	3	3	4	3	3	1	1	18
Мядельский	3	3	1	3	5	4	4	23
Несвижский	2	3	4	4	3	4	3	23
Пуховичский	3	3	4	4	3	3	1	21
Слуцкий	3	3	4	4	3	3	5	25
Смолевичский	3	5	1	2	3	3	3	20
Солигорский	1	1	1	3	3	3	1	13
Стародорожский	3	3	3	1	3	2	3	18
Столбцовский	3	3	4	4	3	4	5	26
Узденский	3	3	4	4	3	3	3	23
Червенский	3	3	1	3	3	4	3	20

* *Показатели:* 1 – образование отходов производства (тыс.тонн); 2 – отходность промышленного производства (отношение объема образованных отходов производства к объему промышленного производства, тыс. тонн/млрд. руб.); 3 – уровень использования отходов производства (%); 4 – соответствие объектов захоронения ТКО требованиям природоохранного законодательства (доля объектов хранения отходов без превышения среднего срока эксплуатации); 5 – доля контролируемых субъектов, проверенных в ходе инспекционной деятельности; 6 – доля выполненных пунктов предписаний по результатам инспекционной деятельности; 7 – сумма штрафов за нарушение природоохранного законодательства в области обращения с отходами (млн. руб.).

Неблагоприятная ситуация в сфере обращения с отходами (13–17 баллов) сложилась в Борисовском, Минском, Солигорском районах. Это связано с высокой концентрацией высокоотходных промышленных производств в этих районах и низкой эффективностью управления отходами. Удовлетворительная ситуация (18–21 балл) характерна для Логойского, Молодечненского, Пуховичского, Смолевичского, Стародорожского и Червенского районов. Благоприятная ситуация в области обращения с отходами (22–26 баллов) сложилась в большинстве районов: Березинском,

Вилейском, Воложинском, Дзержинском, Клецком, Копыльском, Крупском, Любанском, Мядельском, Несвижском, Слуцком, Столбцовском, Узденском.

Заключение

В качестве приоритетных мероприятий по улучшению ситуации в сфере обращения с отходами и сохранению благоприятной среды жизнедеятельности населения могут рассматриваться:

1. Контроль за образованием отходов производства, строительство новых полигонов промышленных отходов, а также объектов по их переработке.

2. Инвестирование средств в разработку методов использования и переработки глинисто-солевых шламов и пустой породы, совершенствование технологических процессов извлечения полезного компонента;

3. Мониторинг состояния полигонов ТКО с целью предотвращения негативного влияния на окружающую среду, модернизация с целью увеличения их срока эксплуатации или их закрытие, строительство новых объектов захоронения.

4. Более жесткие меры контроля выполнения пунктов предписаний проверок (экономические методы), организация выездных семинаров по повышению эффективности экологического менеджмента и соблюдению природоохранного законодательства в сфере обращения с отходами.

5. Интенсификация инспекционной деятельности с целью расширения охвата контролируемых субъектов и выявления нарушений природоохранного законодательства.

Список литературы

1. Состояние природной среды Беларуси: экол. бюл. 2011 г. / Под ред. В.Ф. Логинова. – Минск, 2012. – 363 с.

2. Официальный сайт Национального статистического комитета Республики Беларусь **Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки..** – Режим доступа: **Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки.** Дата доступа: 11.03.2014.

3. Галай, Е.И. Пространственная изменчивость загрязнения атмосферного воздуха Гомельской области выбросами стационарных источников // Региональные проблемы экологии: пути решения : материалы IV Международного экологического симпозиума, Новополоцк, 21 – 23 ноября 2007 г. – Новополоцк, 2007. - Т.1 – С. 18–22.

4. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь: статистический сборник. – Минск: Национальный статистический комитет Беларуси, 2011. – 236 с.

5. Галицкая, И.В. Экологические проблемы обращения и утилизации бытовых и промышленных отходов / И.В. Галицкая // Геоэкология. – 2005. – №2. – С. 144 – 147.

6. Фондовые материалы Минского областного комитета природных ресурсов и охраны окружающей среды.

ПОДХОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРОЕКТИРУЕМОГО ПЕТРИКОВСКОГО ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА

Барбиков Д.В.*, Шемет С.Ф.**, Гречко А.М.**, Савченко В.В.**,
Злебова А.Е.**, Денкевич Э.Т.**

*ОАО «Беларуськалий», г.Солигорск, Республика Беларусь, **ОАО «Белгорхимпром», г.Минск, Республика Беларусь, geomod2013@mail.ru

The paper discusses the results of environmental impact assessment at Petrikov deposit of potash salt. The area is characterized by complicated geological and hydrogeological conditions. Mining of potash salt will lead to the subsidence of the surface and result to the underflooding and swamping of the area. Forecasts of possible changes in productivity of forest and agricultural phytocenoses as well as groundwater contamination are carried out. Actions to mitigate negative environmental consequences of mining are proposed.

В настоящее время в Беларуси начато освоение нового месторождения калийных солей – Петриковского, расположенного в Гомельской области (рисунок 1). На первом этапе к освоению планируется Северный участок Петриковского месторождения площадью 166 км². Одной из первоочередных задач при этом является разработка оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) проектируемого горно-обогатительного комбината. Как известно, при разработке ОВОС выполняется ряд исследований, позволяющих оценить влияние объекта на окружающую среду и предложить мероприятия по минимизации негативных последствий освоения месторождения.

Природные условия

Климат района расположения Петриковского месторождения калийных солей – умеренный, переходный от морского к континентальному. Его территория находится в западной части Припятского артезианского бассейна, являющегося региональной областью разгрузки распространенных здесь водоносных горизонтов и комплексов. Обводненные горизонты относятся к зоне активного водообмена, они гидравлически связаны между собой и дренируются гидрографической сетью.

Поверхностные воды в районе Северного участка Петриковского месторождения относятся к бассейну реки Припять – самому большому по величине и водности притоку р. Днепр. В районе исследований развита гидросеть, представленная рекой Бобрик, к которой примыкает сеть мелиоративных каналов и канав с регулируемым стоком. Питание рек и каналов в пределах Северного участка Петриковского месторождения смешанное (т.е. включая снеговое, дождевое, грунтовое) с преобладанием снегового. Грунтовые воды встречены на глубине 0,6–3,3м, что соответствует абсолютным отметкам 123,66 – 125,37м. Воды в основном безнапорные.

Водовмещающими породами являются пески различного гранулометрического состава.

Согласно геоморфологическому районированию Северный участок Петриковского месторождения расположен в пределах области Полесской низины, подобласти Белорусского Полесья. Основные черты рельефа были сформированы в днепровскую стадию припятского оледенения [1]. Земная поверхность представляет собой полого-волнистую, местами плоскую низину с общим уклоном к долине р. Припять и р. Бобрик. Абсолютные отметки варьируют здесь от 116,7 (урез р. Припять в г. Петриков) до 150,0 м (холмы на юге и юго-востоке от промплощадки) (рисунок 2).

Природные ландшафты района расположения Северного участка относятся к суббореальному полесскому типу. В настоящее время большинство природных ландшафтов в определенной степени трансформированы в результате антропогенной деятельности, преимущественно сельскохозяйственно-лесохозяйственной, а также интенсивной мелиорации [2, 3].

Следует отметить, что важнейшие экологические проблемы территории Петриковского месторождения связаны с последствиями выполненной в 1960-е годы широкомасштабной осушительной мелиорации. Снижение уровня грунтовых вод, уничтожение естественной растительности, распашка торфяно-болотных почв привели к развитию ветровой эрозии, быстрой сработке торфа и формированию предпосылок к дефициту воды в почвенном профиле в летний период. Осушенные болотные массивы превращены в пахотные и пахотно-культурно-сенокосные ландшафты, находятся в неустойчивом состоянии и несут на себе признаки деградации. Следствием мелиорации стало также снижение лесистости территории, обеднение животного мира.

В границах Северного участка Петриковского месторождения особо охраняемые природные территории и памятники природы отсутствуют. В 2-х километрах к юго-западу расположен национальный парк «Припятский». В 30-километровой зоне, примыкающей к границам участка, находится несколько охраняемых территорий республиканского и местного значения, памятников природы (рисунок 3).

Разработку Петриковского месторождения калийных солей предполагается производить подземным способом, аналогично разработке Старобинского месторождения, ведущейся с начала 60-х годов прошлого столетия. Как свидетельствует опыт ведения горных работ на Старобинском месторождении, в результате подработки земной поверхности невозможно исключить ее смещения в вертикальной плоскости (оседания), которые в зависимости от горнотехнических факторов могут принимать существенные значения.

Особенностью Северного участка Петриковского месторождения является высокий уровень грунтовых вод (1–2 м), при котором даже незначительные оседания земной поверхности в результате подработки могут привести к затоплению и заболачиванию обширных участков, существенному изменению ландшафтной структуры территории. Таким образом, при оценке влияния на окружающую среду разработки Петриковского месторождения одной из важнейших задач является определение величин оседаний земной

поверхности, предполагаемых при ведении масштабных подземных горных работ.

Прогноз оседаний земной поверхности

Следует отметить, что на начальном этапе разработки Петриковского месторождения, исходя из его недостаточной изученности, наиболее обоснованным представляется подход, при котором не предусматривается расчет ожидаемых оседаний земной поверхности, ограничиваясь только их вероятными величинами, т.е. максимально возможными для соответствующих горно-геологических и горнотехнических условий. При этом эти величины служат, в первую очередь, для определения принципиальной возможности и условий выемки запасов под объектами на земной поверхности и при выборе мер их охраны. Исходя из этого, рассчитываемые вероятные оседания следует считать предельными величинами, превышение которых практически исключено, а учитывая возможное изменение границ выработанных пространств (столбов, панелей, блоков), следует принимать, что вероятные оседания в своем значении могут проявиться в любой точке земной поверхности в пределах границ Северного участка месторождения.

Таким образом, данный подход обеспечивает учет всех рисков известных на данном этапе изученности геологического строения Петриковского месторождения калийных солей, которые сопряжены с опасностью вредного влияния подземных горных разработок на сооружения и природные объекты, расположенные на земной поверхности.

Выполненные расчеты показали, что максимальное значение величины вероятного оседания (до 2,3 метра) будет получено в той части шахтного поля, где земная поверхность испытывает суммарное влияние подработки по слоям 1 и 2–3 пласта IV-п с применением столбовой системы разработки (рисунок 4).

Оседания земной поверхности существенно повлияют на такие компоненты окружающей среды, как рельеф, поверхностные и подземные воды, земельные ресурсы, почвенный покров и т.п. Результатом оседания поверхности, кроме формирования зон подтопления и затопления территории грунтовыми водами, явится и расширение зоны паводка на реках Припять и Бобрин (см. рисунок 2).

В целом предполагается, что оседания затронут всю территорию участка в предполагаемых границах ведения горных работ, за исключением предохранительных целиков (см. рисунок 2). При этом наибольшие оседания прогнозируются в пределах водно-ледниковой и озерно-аллювиальной низин, а также аллювиальной долины в среднем и нижнем течении р. Бобрин. Затронутым данным процессом окажется и небольшой участок левобережной поймы р. Припять (около 3 км²). Русло реки и прирусловая пойма не попадают в зону оседания, здесь сохранится природный характер процессов. Восточнее г. Петриков оседания составят до 2,0 м (рисунок 5).

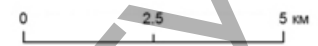
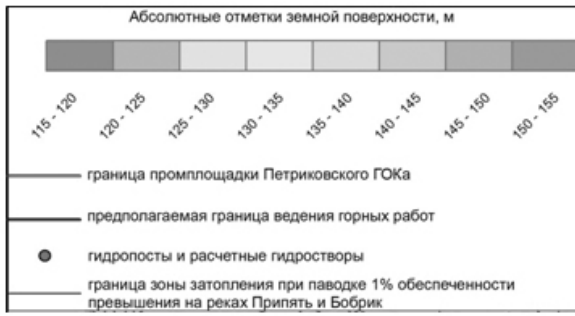


Рисунок 2 – Рельеф и гидрографическая сеть исследуемой территории в естественных (а) и нарушенных эксплуатации месторождения (б) условиях

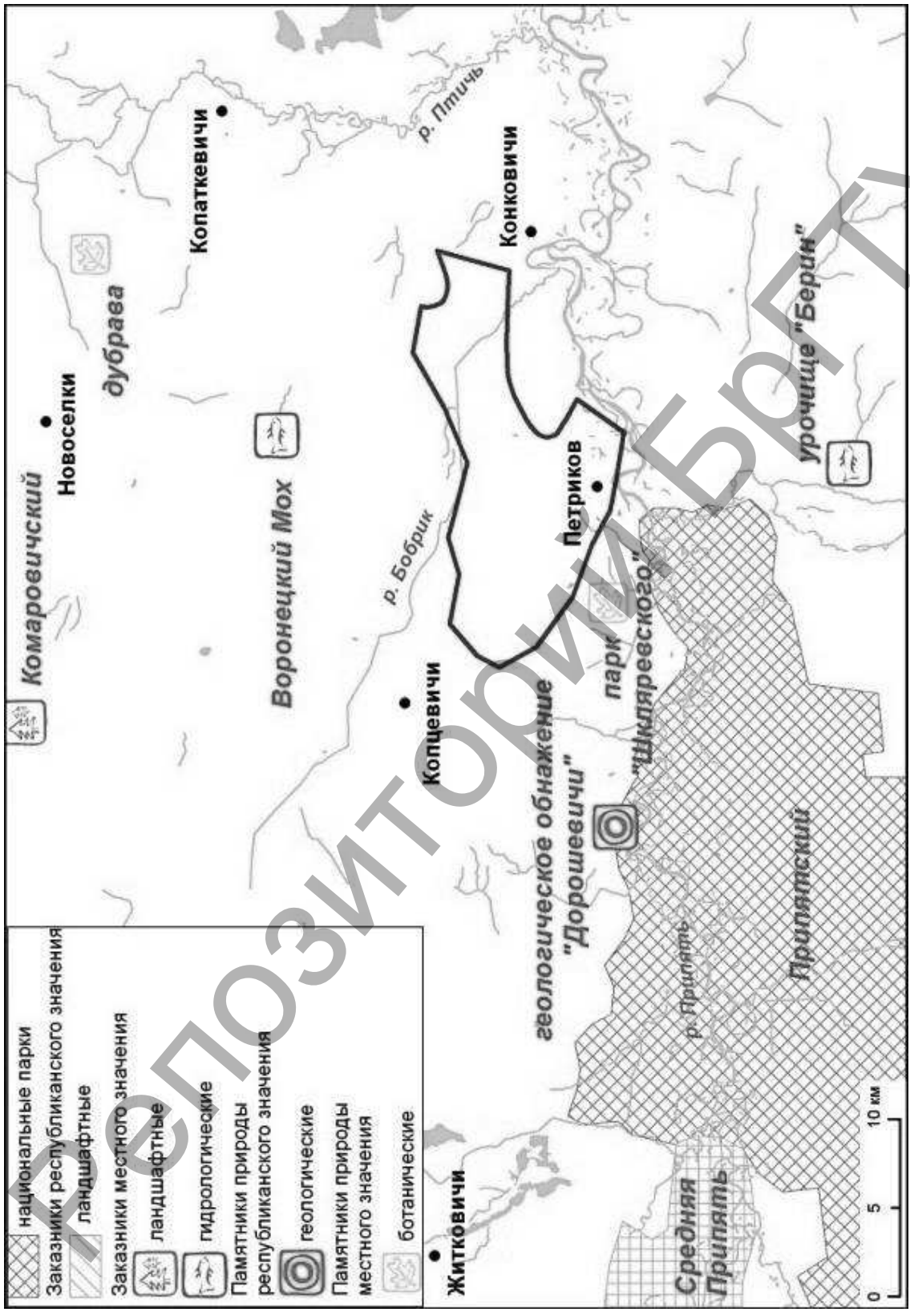


Рисунок 3 – Особо охраняемые природные территории в пределах Северного участка Петриковского месторождения калийных солей

Прогноз изменения уровня грунтовых вод

Зона затопления, в пределах которой грунтовые воды окажутся на поверхности земли, занимает (в границе влияния подземных выработок на поверхность) 32,6 км². Пространственно она представляет собой несколько площадных массивов, расположенных преимущественно в центральной части участка исследований. В основном, эти территории заняты землями под лесами (78,8 % зоны затопления) и под лугами (9,9 %). В данную зону попадают так же населенные пункты Першемай, Адаси, Средняя Рудня (см. рисунок 5).

Зона сильного подтопления (прогнозный уровень залегания грунтовых вод от 0,01 до 0,5 м от поверхности) оконтуривает участки зоны затопления. В границе влияния подземных выработок на поверхность ее площадь составляет 19,3 км².

Зона умеренного подтопления (прогнозный уровень залегания грунтовых вод от 0,5 до 1,5 м от поверхности) имеет наибольшее распространение на участке влияния подземных выработок на поверхность. Ее площадь составляет 54,2 км².

Зона слабого подтопления (прогнозный уровень залегания грунтовых вод от 1,5 до 2,5 м от поверхности) расположена преимущественно в краевой части участка влияния подземных выработок на земную поверхность. Она занимает 40,3 км².

В зоне влияния подземных горных работ уровень грунтовых вод (УГВ) поднимется в среднем на 1,68 м, а максимальная величина подъема уровня составит 2,3 м.

Площади с различными интервалами глубин залегания УГВ представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение площадей с различными интервалами глубин залегания УГВ

Интервалы глубин залегания УГВ	Площадь, га	
	до поднятия УГВ	после поднятия УГВ
< 0 м	–	3238
0 – 1 м	22	5643
1 – 2 м	5119	4780
2 – 3 м	6534	1845
>3 м	4939	1108

В результате подъема уровня площадь с глубиной залегания УГВ более 2м уменьшится с 69,1 % до 17,8 %, причем участки с глубиной залегания 3–5 м исчезнут. Площадь с глубиной залегания УГВ менее 1 м увеличится с 0,1 % до 34,0 %, причем появится обширная территория (19,5 %), где УГВ поднимется выше поверхности земли (произойдет затопление). Общая площадь с глубиной УГВ 1–2 м практически не изменится (уменьшится от 30,8 % до 28,8%), т.к. произойдет ее перераспределение по территории влияния горных работ.

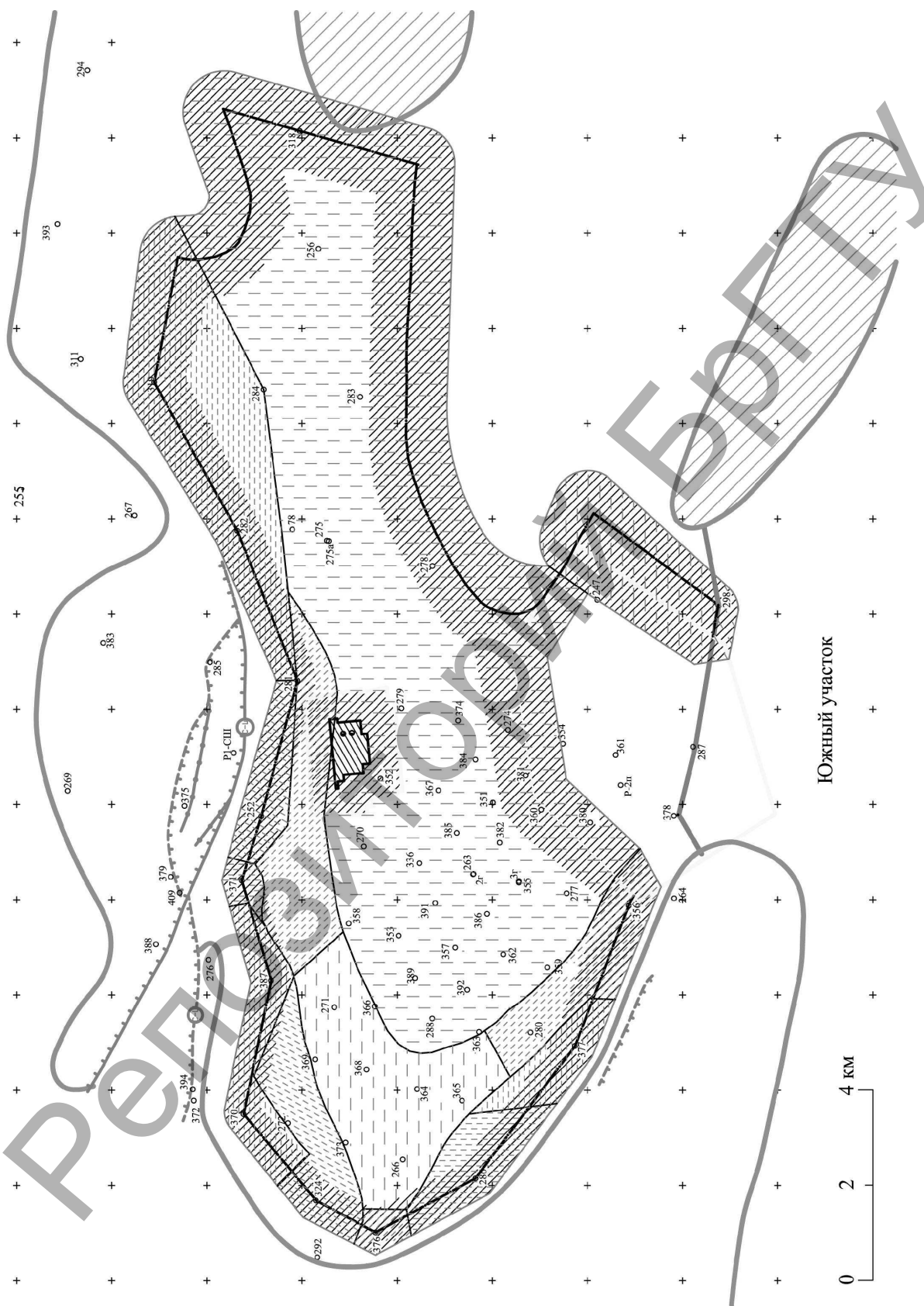






Рисунок 4 – Карта оседаний земной поверхности при отработке пласта IV-п


Условные обозначения к рисунку 4

-  - граница развития калийного пласта IV-п Петриковского месторождения;
-  - граница Северного участка Петриковского месторождения;

 - площади отсутствия пласта IV-п;


Разрывные тектонические нарушения амплитудой менее 100 м по данным сейсмологических работ ОАО "Белгорхимпром" :


 - достоверные;

 - предполагаемые;





- субрегиональный Северо-Шестовичский разлом;

 - зона осложнения сейсмического материала, предположительно связанная с разломом;


 - контуры предохранительных целиков под г. Петриков и промплощадку;


°352 - скважина и ее номер;


 - граница зоны влияния подземной разработки на земную поверхность;


 - краевые участки, на которых вероятно уменьшение оседания земной поверхности до 0 м;


 - площади, на которых оседание земной поверхности составит 0,8 м;


 - площади, на которых оседание земной поверхности составит 1,0 м;


 - площади, на которых оседание земной поверхности составит 1,4 м;

 - площади, на которых оседание земной поверхности составит 1,7 м;

 - площади, на которых оседание земной поверхности составит 2,0 м.

 - площади, на которых оседание земной поверхности составит 2,3 м.

 - промплощадка с шахтными стволами.

 - устанавливаемые границы очистной выемки (согласно контуру подсчета балансовых запасов по пласту IV-п).

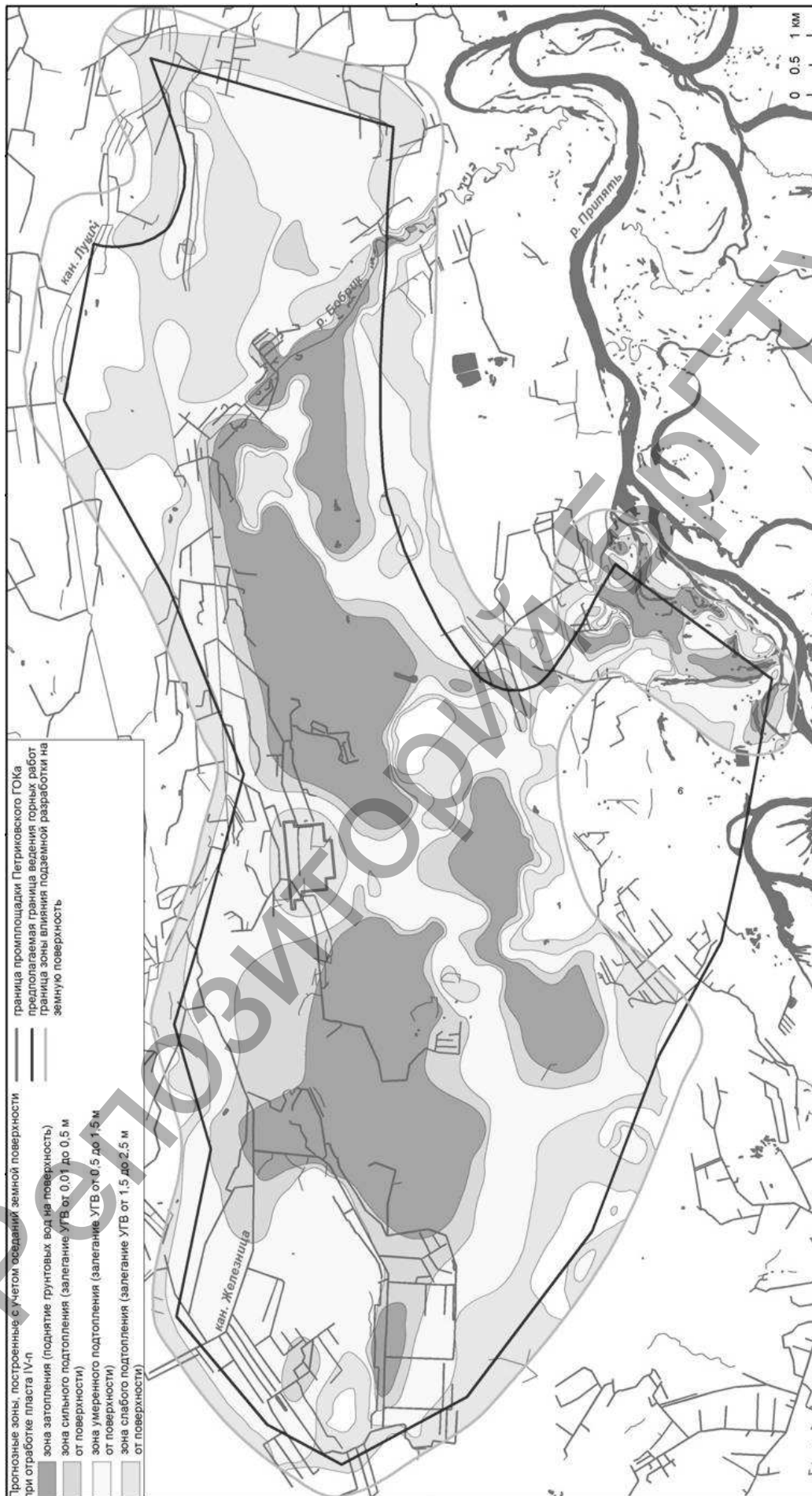


Рисунок 5 – Схематическая карта зон затопления и подтопления исследуемой территории в результате ведения горных работ

Прогноз изменения продуктивности лесных и с/х фитоценозов

Прогноз изменения продуктивности лесных фитоценозов и урожайности сельскохозяйственных культур на подрабатываемых территориях выполнен по методике Минприроды РБ [4, 5].

В зону влияния горных работ попадут площади соснового леса. Территория леса площадью 2564 га окажется полностью затопленной. На остальной территории произойдет уменьшение глубины залегания УГВ с 2,9 до 1,4 м, что приведет к уменьшению продуктивности сосны с 11,51 до 9,46 м³/га соответственно (на 2,05 м³/га). В результате на этой территории валовый прирост древесины сократится с 48903 до 40184 м³ (на 8720 м³).

На урожайность различных сельхозкультур оказывают влияние грунтовые воды, расположенные на глубине не более 2-х метров. Причем наибольшее изменение урожайности, обусловленное изменением глубины залегания УГВ, происходит в интервале 0,4–1,2 м, а при изменении глубины залегания УГВ с 1,2 до 2,0 м урожайность остается постоянной и определяется типом почвы.

Под влиянием оседаний земной поверхности окажутся и пахотные и луговые земли.

Территория пашни площадью 68 га окажется полностью затопленной. На остальной территории пашни произойдет уменьшение глубины залегания УГВ с 2,0 до 0,7 м, что приведет к снижению урожайности зерновых с 29,11 до 25,77 ц/га (на 3,34 ц/га), а также к снижению урожайности картофеля с 191,89 до 179,17 ц/га (на 12,72 ц/га). В результате на этой территории ожидаемый урожай зерновых сократится с 21803 до 19298 ц (на 2505 ц), а картофеля – с 143726 до 134197 ц (на 9529 ц).

Полностью затопленными окажутся луговые земли общей площадью 324 га. На остальной территории лугов произойдет уменьшение глубины залегания УГВ с 2,2 до 0,7 м, что благоприятно скажется на условиях произрастания многолетних трав и приведет к увеличению их урожайности с 29,05 до 30,68 ц/га (на 1,63 ц/га). В результате на этой территории ожидаемый урожай многолетних трав увеличится с 26436 до 27922 ц (на 1487 ц).

Прогноз загрязнения подземных вод

Еще одной важной задачей, решаемой при оценке влияния на окружающую среду разработки Петриковского месторождения, является определение масштабов загрязнения подземных вод, возникающего в процессе производственной деятельности.

В границах Северного участка возможными источниками загрязнения подземных вод являются солеотвал, шламохранилище и промплощадка Петриковского ГОК. Режим эксплуатации этих объектов предусматривает защитные сооружения, препятствующие распространению загрязнения в окружающей среде. Однако в случае аварийной ситуации функционирование защитных сооружений может быть нарушено, и тогда начнется поступление загрязненных стоков в подземные водоносные горизонты.

Прогноз миграции загрязнения в подземных водах для случая аварийной утечки выполнен методом численного моделирования [6].

Прогнозный ареал загрязнения подземных вод хлоридами (на 25 лет) показан на рисунке 6. Протяженность пятна загрязнения с юго-запада на северо-восток составит 3,8 км, а с северо-запада на юго-восток – 1,7 км.

Расчетное значение выноса хлоридов подземным потоком в реку Бобрик за 25 лет составит 57 кг.

Для защиты подземных вод от негативного влияния загрязнителей необходимо предусмотреть не только тщательное экранирование ложа солевотвала, шламохранилища и поверхности промплощадки водонепроницаемыми покрытиями, но и создание системы локального мониторинга за состоянием подземных вод. Вблизи объектов-загрязнителей по направлению потока подземных вод размещается сеть наблюдательных скважин для ведения стационарных гидрохимических исследований за расходом фильтрующихся вод (рассолов) и концентрацией в них загрязненного вещества.

Заключение

Отработка Северного участка Петриковского месторождения займет порядка 50–80 лет, и оседания поверхности будут проявляться ежегодно на очень ограниченной площади (~3 км²).

Результатом отработки Петриковского месторождения калийных солей будет существенное увеличение площадей затопления и подтопления, что потребует корректировки сельскохозяйственной и лесохозяйственной деятельности. Однако это увеличение площадей будет происходить медленно и на небольшой площади (не более 1–2% в год), что позволит природным комплексам постепенно адаптироваться к новым условиям.

На установленных по результатам прогноза зонах затопления и сильного подтопления грунтовыми водами и затопления паводковыми водами разработана система инженерной защиты территории и выполнено обоснование необходимости создания сети наблюдательных скважин для проведения мониторинга подземных вод (контроль за уровнем режимом грунтовых вод и принятие своевременных решений по предотвращению подтопления земель, участвующих в сельскохозяйственном использовании, застройке и др.). Еще одним перспективным способом, уменьшающим оседания земной поверхности под влиянием горных работ, следует считать закладку выработанного пространства пустой породой или отходами обогащения.

Среди основных решений по организации землепользования в пределах зон затопления и сильного подтопления будет предусмотрен постепенный перевод пахотных земель в луговые, а луговых (при необходимости) – в земли под древесно-кустарниковой растительностью. Также следует оптимизировать сеть расселения на участке ведения горных работ, возможно, выполнив при этом незначительное отселение населения из зон возможного затопления грунтовыми водами.

Существенным элементом экологической безопасности вовлечения в отработку запасов Северного участка Петриковского месторождения является реализация системы инженерной защиты территории от подтопления и создание оптимальной сети локального мониторинга.

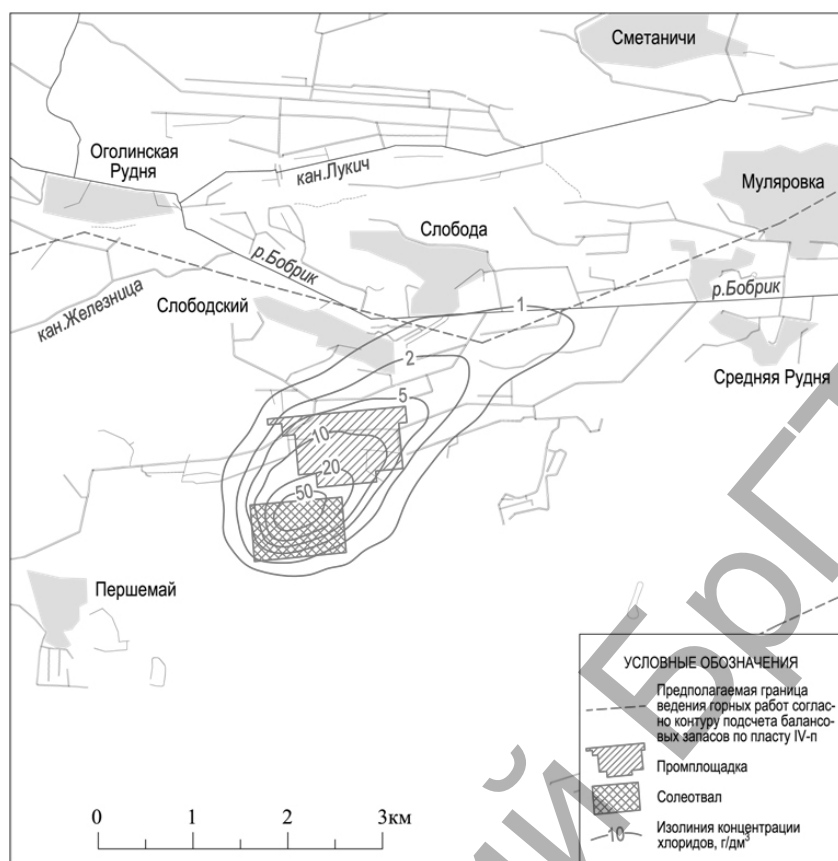


Рисунок 6 – Прогнозная схема распределения хлоридов в подземных водах в аварийной ситуации

Список литературы

1. Якушко, О.Ф. Геоморфология Беларуси / О. Ф. Якушко, Л. В. Марьина, Ю. Н. Емельянов. – Мн.: БГУ, 2000. – 173 с.
2. Марцинкевич, Г. И. Ландшафтоведение: пособие / Г. И. Марцинкевич. – Мн.: БГУ, 2005. – 200 с.
3. Национальный атлас Беларуси: атлас / под ред. М. У. Мясниковича; Комитет по земельным ресурсам, геодезии и картографии при Совете Министров Республики Беларусь. – Минск: Минская друк. фабрика, 2002. – 292 с.
4. Русаленко, А.И. Расчет продуктивности и таксовой стоимости древесины лесобразующих пород Беларуси / А.И. Русаленко // Многофункциональная автоматизированная система моделирования движения подземных вод и оценки влияния их отбора на окружающую среду. – Мн.: ЦНИИКИВР, 1999. – С. 94–100.
5. Мееровский, А.С. Расчет изменения продуктивности почв и урожайности основных сельскохозяйственных культур в зависимости от изменения уровня грунтовых вод / А. С. Мееровский, Л. М. Ярошевич // Многофункциональная автоматизированная система моделирования движения подземных вод и оценки влияния их отбора на окружающую среду. – Мн.: ЦНИИКИВР, 1999. – С. 101–107.
6. Smychnik A., Hrechka A., Zlebava A., Lemeshevsky S., Bahadziash A. And Kabak V. Software for groundwater modeling MAS-2000 // Mathematical Modelling and Analysis 2005. Pages 1–19. Proceedings of the 10th International Conference MMA2005&CMAM2, Trakai, 2005 Technika ISBN 9986–05–924–0.

ХАРАКТЕРИСТИКА ФОРМАЦИЙ СОСНОВЫХ И ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ РЕСПУБЛИКАНСКОГО ЗАКАЗНИКА «СРЕДНЯЯ ПРИПЯТЬ»

Бойко В.И., Бойко Е.В.

Учреждение образования «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина», г. Брест. Республика Беларусь vig@brsu.by

The article gives a detailed description of pine and spruce arrays in the Reserve "Middle Pripyat." The author analyses the forests from the formational and typological points of view, gives the age characteristics of the formations and shows the contents of the stand. The total number of the types of forests in the reserve is 82, they are represented by 11 formations.

Введение

Лесопокрытая площадь территории заказника «Средняя Припять» составляет 36122,7 гектара. Лес – главный ландшафто- и средообразующий, почвозащитный и водоохраный компонент территориального природно-растительного комплекса. Пойменные и припойменные леса играют важную средообразующую, почвозащитную и водоохранную роль в сохранении естественного состояния пойменной экосистемы главной водной артерии Полесья - р. Припять. Суходольные участки леса в пойме располагаются отдельными островками. Высокая степень расчлененности лесных массивов, наличие заболоченных и водных пространств усиливают мозаичность условий среды и уровень разнообразия экотопов на территории заказника. Отдельные участки в пределах границ заказника являются редкими по породному и флористическому составу, возрастной структуре и пространственному строению, наличию редких и охраняемых видов растений, занесенных в Красную Книгу Республики Беларусь, совокупности элементов биотопического разнообразия, что придает им особую значимость в сохранении и поддержании биоразнообразия лесной территории Полесья.

Своеобразие лесов заказника «Средняя Припять» определяют, прежде всего, пойменные, большей частью чистые дубравы, флористически и фаунистически богатые плакорные дубравы, коренные черноольшаники, мелколиственные березовые и смешанные ольхово-березовые леса с их богатым бетулярным флористическим комплексом, относительно бедные сосняки и ивняковые заросли, иногда с примесью дуба.

На части лесных земель заказника насаждения не достигли стадии смыкания лесного полога. Это земли потенциальные для формирования смешанных, богатых по биотическому и биологическому разнообразию сообществ. Биотопическое разнообразие большинства таких участков очень низкое. Вместе с тем некоторые участки этой категории необходимы для обитания животных, птиц или растений, требующих в процессе естественной динамики открытых пространств и хорошей освещенности.

Особый интерес представляют собой прогалины. К прогалинам относятся личные земли: крупные поляны, заброшенные сенокосы, участки с отдельно

стоящими вековыми деревьями дуба. Большой частью прогалины оставлены под естественное зарастание, реже засажены лесными культурами.

Большое количество стариц, пойменных озер чередуется с сухими грядами, трудно проходимыми и заболоченными кустарниками и тростниковыми зарослями. Озера, как правило, сильно заросшие погруженной и полупогруженной водной растительностью, среди которой встречаются - *Сальвиния плавающая* *Salvinia natans* и другие охраняемые виды.

Основная часть

Формация сосновых лесов. Сосновые леса занимают в заказнике 4878,6 га (13,5% лесопокрытой территории) [1]. Наибольшую площадь сосновые леса занимают в Ольшанском лесничестве Полесского лесхоза Столинского района 3396га, что оставляет 69,65% сосняков заказника. Сосновые фитоценозы приурочены преимущественно к песчаным, реже супесчаным почвам. Фитоценозы сосняков характеризуются следующими средними таксационными показателями: возраст 23–70 лет, бонитет I–II, реже III.

Сосновые леса представлены 13 типами леса (таблица 1).

Сосняк мшистый занимает слегка повышенные, ровные или волнистые местоположения. Избирает дерново-подзолистые, песчаные почвы. Состав древостоя: 8-1Ос, редко Б(б)Д. Бонитет древостоя достаточно высокий (I-II). Возраст деревьев 40–70 лет.

Сосняк вересковый. Почвы дерново-подзолистые, песчаные, несколько суховатые. Состав древостоя: 1Ос, бонитет II (реже III).

Сосняк орляковый. Приурочен к повышенным местоположениям и верхним частям склонов, но с более богатыми дерново-подзолистыми, супесчаными почвами, чем сосняк мшистый. Состав древостоя 7СЗБ(б). Бонитет сосны высокий, достигает I класса. Возраст растений 55 лет.

Сосняк черничный приурочен обычно к пониженным местоположениям с кочковатым нанорельефом. Преобладают дерново-подзолистые, оглеенные, гумусированно-песчаные, иногда супесчаные, влажные почвы. Состав древостоя: 5–1Ос до 4Ол(ч)Б(б)ДГ. Бонитет сосны достигает I класса с тенденцией падения до II. Снижение бонитета объясняется повышением увлажнения почвы, которая весной и осенью становится даже сырой. Возраст 55–66 лет.

Сосняк лишайниковый. Занимает небольшие участки на вершинах всхолмлений и дюн, покрывает слаборазвитые, дерново-подзолистые, сухие, бедно песчаные почвы. Состав древостоя: 1Ос, редко Б (б). Бонитет древостоя очень низкий (IV–V).

Сосняк брусничный. Распространен незначительно. Занимает повышенные или ровные местоположения, чаще примыкает к вересковому типу с незаметными переходами. Покрывает дерново-подзолистые, свежие, песчаные почвы. Состав древостоя: 8–1Ос до 2Б(б)ЕОс; бонитет несколько выше, чем в сосняке вересковом (II–III).

Сосняк кисличный. Распространен незначительно. По почвенно-грунтовым условиям, составу пород, подлеска и покрова – это самый богатый тип сосняков, который может быть как коренным, так и производным от дубовых и еловых лесов. Сосняк кисличный располагается на плато, нижних частях склонов и пологих подножий. Почвы свежие, дерново-подзолистые,

легкосуглинистые, а также песчаные и супесчаные, подостланые суглинком. Состав древостоя еще сложнее, чем в сосняке орляковом, нередко двухъярусный. В первом ярусе 6–1Ос до 4ЕДБ(б)ЛпОс, во втором – дуб, ель, граб. Относится к наиболее продуктивным соснякам. Их бонитет исключительно высокий (1а–I классов).

Таблица 1 – Типы сосновых лесов Заказника «Средняя Припять»

Тип леса	Занимаемая площадь, га	% от площади формации
Сосняк багульниковый	350,7	7,2
Сосняк вересковый	97,5	2,0
Сосняк длинномошный	568,5	11,6
Сосняк лишайниковый	12,2	2,75
Сосняк мшистый	1241,9	24,5
Сосняк осоковый	145,2	3,0
Сосняк осоково-сфагновый	913,1	17,3
Сосняк черничный	1175,2	24,0
Сосняк орляковый	283	5,8
Сосняк кисличный	78	1,6
Сосняк брусничный	0,9	0,02
Сосняк снытевый	5,8	0,12
Сосняк приручейно-травяной	6,6	0,14

Сосняк приручейно-травяной. Встречается редко вблизи ручьев или рек, иногда возле низинных болот. Площади этого типа незначительны, и в связи с мелиорацией идет их дальнейшее сокращение. Сосняк приручейно-травяной играет водоохранную и водорегулирующую роль, его необходимо сохранять (не подлежит осушению). Почвы перегнойно-глеевые, торфянисто-глеевые, подстилаемые породами разного механического состава (песок, супесь), очень сырые, проточные. Состав древостоя (6–1Ос до 4 Ол(ч) Б(б) Б(п) Е Ос) хорошо отражает болотные условия местопроизрастания наличием ольхи черной и березы пушистой. Бонитет сосны колеблется от II до III класса, на прирусловых участках иногда приближается к I.

Сосняк долгомошный. Занимает небольшие участки, но встречается относительно часто на понижениях возле болот (ниже черничника) с выраженным нанорельефом. Для него характерны торфянисто-подзолисто-глеевые почвы, песчаные или супесчаные, сырые, среднепроточные, требующие мелкой мелиорации. Состав древостоя: 8–1Ос до 2 Е Б(б) Б(п) Ол(ч) Д, нередко сформирован чистой сосной. Основной бонитет III, в более проточных условиях на влажных почвах – II класса.

Сосняк багульниковый. Размещается на окраинах сфагновых болот и в отдельных впадинах среди долгомошников, занимает торфяно-глеевые слабопроточные почвы верхового заболачивания. Древостой монодоминантные, но встречаются с примесью березы пушистой, реже ели (8–1Ос до 2Б(п) Е). Бонитет IV–V классов. Требуются мелиоративные мероприятия.

Сосняк осоковый. Формируется на низинных болотах с торфяно-болотными слабопроточными почвами. Чаще встречаются древостой со значительной примесью березы пушистой (бидоминантная формация), реже

ольхи черной и ели (7–10с до 3Б(п) Ол(ч) Е). Бонитет сосны низкий (IV–V классы), продуктивность может быть повышена путем мелиорации. В сосняк осоковый входят березово-осоковая, елово-осоковая, ольхово-осоковая, ивняково-осоковая, тростниково-осоковая и багульниково-осоковая ассоциации.

Сосняк осоково-сфагаовый. Характерен для типичных переходных болот, почвы торфяно-болотные со слабопроточными и даже застойными водами. В составе древостоя господствует сосна, удерживается береза пушистая, иногда ель, уходит ольха черная. Примерный состав: 7–10с до 3Б(п)Е. Бонитет очень низкий (Va–V классы).

Формация еловых лесов. Еловые леса на территории заказника занимают площадь 171 га (0,47% лесопокрытой территории), представлены 4 типами леса (таблица 7). Ельники отмечаются только в Лясковичском лесничестве Житковичского района.

Таблица 2 – Типы еловых лесов Заказника «Средняя Припять»

Тип леса	Занимаемая площадь, га	% от площади формации
Ельник кисличный	61,1	35,7
Ельник орляковый	27,1	15,8
Ельник снытевый	3,9	2,3
Ельник черничный	78,9	46,2

Ельник орляковый. Фитоценозы этого типа выделены на повышениях и верхних частях склонов (небольшими участками) на дерново-подзолистых супесчаных почвах, подстилаемых суглинком, иногда глиной, более суховатых, чем в ельнике мшистом. В древостое значительная примесь сосны и дуба, появляется граб. Состав сложный (6–10Е до 4СДБ(б)ОсГ). Ввиду особенностей экологических условий в этом типе, как и в ельнике брусничном, ель обладает пониженной фитоценотической устойчивостью и может сменяться сосной, березой, иногда и дубом. Бонитет еловых насаждений I, на более повышенных местах – II.

Ельник кисличный. Основной, коренной, тип ельников имеет наиболее широкое распространение (35,7%). Располагается на плато, нижних частях склонов и их пологих подножиях. Почвы отличаются большим богатством, дерново-подзолистые супесчаные или пылевато-суглинистые, нередко подстилаемые глиной, гумусированные, свежие. Состав древостоев ельника кисличного сложный, часто с примесью широколиственных и мелколиственных пород. Его можно представить в следующем обобщенном виде: 7–10Е до 3ОсСДОл(ч)Б(б)КЛпГ. Иногда формируются и монодоминантные древостои. Бонитет ели высокий (I–1а).

Ельник снытевый. Малораспространенный тип леса. Насаждения формируются в богатых условиях местопроизрастания, на понижениях и подножиях склонов. Почвы преимущественно дерново-подзолистые, оглеенные, гумусированные, суглинистые или глинистые, влажные. Древостой чаще кондоминантный с большой примесью широколиственных пород, а также ольхи черной и березы бородавчатой, реже пушистой. Состав древостоя может быть выражен следующей обобщенной формулой: 7–10Е до 3ДЯОл(ч)ОсГЛпКБ(б). Продуктивность насаждений очень высокая.

Преобладает 1а бонитет, иногда он снижается до I. В Полесье этот тип ельника замещается дубравой снытевой.

Ельник черничный. Довольно распространенный тип еловых лесов (46,2%), занимающий ровные пониженные местоположения с кочковатым нанорельефом. Почвы дерново-подзолистые (сильно оподзоленные), супесчаные или суглинистые, оглеенные, подотсланные чаще суглинком, влажные, иногда с признаками избыточного увлажнения. Бонитет ели в основном II класса, в местах, примыкающих к ельнику кисличному, бонитет повышается (до I класса). Древостой ельника черничного в основном монодоминантный, отмечается примесь до 20% сосны. Состав: 8–10Е до 2СОсДБ(б).

Заключение

Почвенно-орографические и климатические условия поймы Припяти благоприятны для формирования и развития разнообразной лесной растительности, и прежде всего для требовательных к условиям почвенной среды широколиственных лесов. В связи с тем, что лесные массивы заказника расположены вдоль реки Припять в зоне с повышенной плотностью населения, они подвергаются повышенному антропогенному прессу, хотя и расположены большей частью в водоохранной зоне реки Припять. Формация сосновых лесов представлена 13 типами леса, а еловых – 4.

Список литературы

1. Отчет о НИР Подготовка обоснования о преобразовании республиканских заказников «Простырь» и «Средняя Припять» (заключительный) / Научный руководитель И.В.Абрамова. – Брест, 2010. – 314 с.

УДК 633.3

ЛУГОВАЯ И ВОДНО-БОЛОТНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ЗАКАЗНИКА “СРЕДНЯЯ ПРИПЯТЬ”

Бойко В.И., Рой Ю.Ф.

Учреждение образования «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина», г.Брест, Республика Беларусь, vig@brsu.by

The territory of the reserve "Middle Pripyat" represents a significant area of array fens and hygrophilic meadow communities, preserved in a natural state of Western Polesse within transformed landscapes. The article describes the main meadow and wetland vegetation communities of the reserve, the protected plant species are enumerated.

Введение

В настоящее время в Брестской области существует достаточно большое количество функционирующих природоохранных территорий и объектов различных категорий, созданных в целях сохранения биоразнообразия и генофонда растительного и животного мира. Вместе с тем, в условиях

нарастающих антропогенных воздействий на природные экосистемы, влекущих за собой структурные преобразования и деградацию наиболее ценных природных комплексов с редкими и исчезающими видами растений и животных, возникает необходимость оптимизации особо охраняемых природных территорий.

Водно-болотные угодья занимают свыше 70% территории, но их разграничение от луговых угодий часто затруднено, поскольку территория имеет неустойчивый режим увлажнения по годам и в течение сезона, значительную мозаичность растительного покрова. Здесь представлены лишь эвтрофные болота различной степени проточности с доминированием злаков, осок, значительным участием крупного разнотравья [1].

Основная часть

Луговая растительность в заказнике преобладает. Луга располагаются вдоль Припяти более чем на 100 км, достигая местами в ширину до 12 км, и являются одним из крупнейших и слабонарушенных в Европе комплексов естественных пойменных травянистых сообществ.

В пределах заказника можно выделить 3 участка, которые отличаются по характеру луговой растительности:

1. Охватывает пойму рек Ясельда и Припять (с низовьями ее притоков) до устья р. Ветлица. Луговая пойма здесь очень широкая и характеризуется слабым расчленением рельефа с преобладанием низинных болот. Чаще всего на данном участке распространены разнотравно-осоковые и злаково-осоковые болота с осоками омской, острой, бутылчатой и вздутоплодной, манниками наплывающим и большим, вейником седоватым, тростником южным, частухой подорожниковой, щавелями водным и воднощавелевым, камышами озерным и лесным, окопником лекарственным, лютиками язычковым, жгучим и едким и рядом других типичных пойменно-луговых видов.

2. Охватывает пойму р. Припять (и низовье ее притоков) от устья р. Ветлицы до устья р. Случь. Луговая пойма здесь довольно широкая, постепенно суживающаяся вниз по течению. На данном отрезке наряду с заболоченными участками имеется довольно много разновысотных, преимущественно плоских, слабо выраженных в рельефе грив. На лугах доминируют те же виды, что и перечисленные выше, однако по гривам появляются в значительном количестве ксерофиты и мезо-ксерофиты – булавоносец седой, полевица виноградниковая, лапчатка серебристая, икотник серо-зеленый, коровяк мучнистый, молочай кипарисовый и ряд других.

3. Охватывает пойму р. Припять (и низовье ее притоков) от устья р. Случь до устья р. Ствиги. Пойма плоско-волнистая и плоско-гривистая, пониженные участки чередуются с высокими гривами. Широко распространены луга низкого и среднего уровней. Это преимущественно мелкозлаковые ассоциации с доминированием полевицы обыкновенной, полевицы виноградниковой, душистого колоска, белоуса, овсяницы луговой, тимофеевки луговой, лисохвоста лугового, луговика дернистого, ситника черного. Также нередко здесь представлены остепненные сообщества с участием ряда редких и ареальных видов растений: тимофеевки степной, гвоздики Борбаша, коровяка фиолетового, льнянки дреколистной, наголоватки васильковой, смолевки

днепровской, скабиозы желтой, таволги обыкновенной, таволги степной, вязаеля пестрого, крестовника татарского, девясила жесткоопушенного и других [22].

В пределах второго и третьего участков происходит остепнение флоры, что объясняется не только рельефом поймы р. Припять, но и в немалой степени зависит от истории формирования почвенного горизонта на этом участке. Как уже говорилось выше, в процессе сноса южными притоками р. Припять с территории Украины плодородных почв с высоким содержанием гумуса и кальция, на этом участке образовались высокоплодородные пойменные почвы, где и получили развитие вышеописанные растительные комплексы.

Господствующее положение в структуре травянистой растительности обследованной территории гигромезофильных болотистых сообществ класса *Phragmito-Magnocaricetea*, а также сообществ настоящих и сырых лугов класса *Molinio-Arrhenatheretea*. Значительно реже встречаются сообщества классов *Festuco-Brometea*, *Festuco-Puccinellietea*, *Potametea*, *Lemnetea*, *Koelerio-Corynepherea*. Остальные травяные сообщества, в т. ч. и класса *Scheuchzerio-Caricetea*, встречаются единично и очень редко. Незначительно распространена синантропная растительность: придорожные сообщества, подверженные вытаптыванию (класс *Polygono-Poetea annuae*), травяные сообщества залежей и нарушенных земель (класс *Artemisietea vulgaris*).

Наибольшим фитоценообразом также выделяется класс болотистых сообществ (*Phragmito-Magnocaricetea*) – 24 ассоциации и 104 субассоциации. За ним следует класс луговой растительности (*Molinio-Arrhenatheretea*) – соответственно 21 и 68. Все другие классы менее разнообразны в фитоценоотическом плане.

На уровне основных единиц – ассоциаций – наиболее широко распространены и фитоценоотически разнообразны сообщества *Phalaridetum*, *Caricetum distichae*, *Phragmitetum communis*, *Agrostidetum albae*, *Caricetum ripariae*, *Glycerietum aquaticae*, *Agrostidetum stoloniferae*, *Nymphaeetum albae*.

Преобладающая травянистая растительность классов *Phragmito-Magnocaricetea* и *Molinio-Arrhenatheretea* занимает обширные пространства низких плоских межгрядных понижений на всем протяжении поймы от русла до надпойменной террасы, формируется на аллювиально-дерново-глеевых чаще суглинистых и торфянисто- и торфяно-глеевых почвах. 50–60% всей площади травяных угодий приходится именно на эти сообщества. Они, как правило, монодоминантны. Флористическая насыщенность их от 7–18 видов в сообществах *Phragmitetum communis* до 24–35 в сообществах ассоциаций *Caricetum distichae* и *Caricetum ripariae*.

В сообществах *Caricetum ripariae* осоке береговой (*Carex riparia* Curt.) сопутствуют *Carex acuta* L., *C. omskiana* Meinsh., *C. vesicaria* L., *Comarum palustre* L., *Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert, *Iris pseudacorus* L., *Equisetum fluviatile* L., *Galium palustre* L. На Пинском участке поймы Припяти в береговоосоковых сообществах заметно участие гигромезофитов *Calamagrostis canescens* (Web.) Roth, *Caltha palustris* L. и *Symphytum officinale* L. Постоянны, но малолюбильны *Polygonum amphibium* L., *Lysimachia vulgaris* L., *Stellaria palustris* Retz., *Naumburgia thyrsoflora* (L.) Reichenb., *Sium latifolium* L.,

Lythrum salicaria L., *Alisma plantago-aquatica* L., *Rorippa amphibia* (L.) Bess., *Oenanthe aquatica* (L.) Poir., *Myosotis palustris* L.

Видовой состав других преобладающих и типичных для припятской поймы кальцифильных сообществ – *Caricetum distichae* – мало отличается: кроме доминанта (покрытие *Carex disticha* Huds. 25–60%) к названным видам добавились ацидофилы *Equisetum palustre* L., *Lycopus europaeus* L., *Mentha arvensis* L., *Galium uliginosum* L., а также *Achillea ptarmica* L., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Potentilla anserina* L., *Caltha palustris* L. и др.

Сообщества *Phalaridetum arundinaceae*, *Calamagrostidetum canescentis*, *Phragmitetum communis* и *Caricetum gracilis* распространены повсеместно и, как правило, монодоминантны (прективное покрытие 70–95%). Они занимают неглубокие межгривные понижения и края староречищ, иногда очень широкие (до 70–100 м), а также нижние части склонов к старицам. Поскольку травостои формируются ближе к руслу, где аллювиальный процесс интенсивнее, поступление и отложение наилка весомее, эдафические условия более богаты. Благодаря этому и генетическим особенностям канареечника, осоки острой и тростника, а также густоте сероватоевнейкового травостоя продуктивность сообществ высокая и очень высокая. Характерно отсутствие мохового покрова вследствие резких изменений гидрологического режима экотопа. Кроме доминантов-эдификаторов, в травостоях иногда содоминируют *Agrostis gigantea* Roth, *Alopecurus pratensis* L., *Carex disticha* Huds., *Euphorbia lucida* Waldst. et Kit., *Scolochloa festucacea* (Willd.) Link., *Thalictrum simplex* L. Обычно же с незначительным покрытием (5–15%) участвуют *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *F. stepposa* Juz., *Polygonum amphibium* L., *Lysimachia vulgaris* L., *Potentilla anserina* L., *Thalictrum lucidum* L. Единично встречаются *Sium latifolium* L., *Lythrum salicaria* L., *Alisma plantago-aquatica* L., *Iris pseudacorus* L., *Galium palustre* L., *Mentha arvensis* L., *Myosotis palustris* L. и некоторые другие виды.

Монодоминантные травостои сообществ *Phalaridetum arundinaceae*, *Calamagrostidetum canescentis* и *Caricetum gracilis* имеют достаточно высокую кормовую ценность (II–III классы) в первые фазы вегетации (до цветения) основных ценозообразователей (двуклосточника тростникового, вейника сероватого и осок), а также благодаря значительному участию в травостое мятлика болотного, лисохвоста лугового, чины болотной и других высококлассных в кормовом отношении трав [22].

В пойме Средней Припяти редко обнаруживаются сообщества *Glycerietum aquaticae*, *Caricetum vulpinae*, *Typhetum angustifoliae*, *Caricetum rostratae*, *Caricetum omskiana*, *Equisetum limosi* и другие. Исключительно редки сообщества *Eleocharidetum uniglumis*, *Beckmannietum eruciformis*, *Juncetum atrati*, *Caricetum juncellae*, *Caricetum lasiocarpae*.

Уменьшение участия двурядно-, берегово- и омскоосоковых сообществ в восточной части среднеприпятской поймы компенсируется большим распространением психро- и эумезофильных (порядок *Arrhenatheretalia*), ксеромезофильных (класс *Festuco-Brometea*) и псаммомезофильных (класс *Koelerio-Corynephoretea*).

Атлантические псаммофильные травяные сообщества *Corynephoretum canescentis* уникальны. Они формируются на вершинах глубоких рыхлопесчаных грив и дюн-останцев и играют важнейшую роль в закреплении сыпучих песков. Ксеротермные сообщества *Koelerietum delavignei* и *Agrostietum vinealis*

уникальны и редки для Беларуси, а ассоциации *Festucetum polesicae* имеют общеевропейскую значимость [33, 35], находятся на северной границе своего ареала, очень ценные в кормовом отношении [34].

Ксеротермные сообщества – одни из самых многовидовых (обычно более 30 видов). Формируются на склонах высоких прирусловых грив и на довольно высоких выровненных широких гривах центральной части поймы. Эдификаторными доминантами здесь выступают соответственно *Agrostis vinealis* Schreb. (проективное покрытие 30–60%), *Koeleria delavignei* Czern. ex Domin (покрытие 30–45%) и *Festuca polesica* Zapal. (покрытие 50–85%). Иногда эти виды образуют бидоминантные (злаковые) травостои. Из злаков, кроме названных, бывает обильным мятлик узколистый – *Poa angustifolia* L., а также овсяница красная – *Festuca rubra* L. Широко и обильно представлено разнотравье. В этой агрогруппе первенствуют ксеромезофиты (*Galium verum* L., *Fragaria viridis* Duch., *Potentilla argentea* L., *Carex praecox* Schreb., *Filipendula vulgaris* Moench, *Dianthus borbasii* Vandas, *Peucedanum oreoselinum* (L.) Moench, *Veronica verna* L.), мезофиты (*Achillea millefolium* L., *Centaurea jacea* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Plantago lanceolata* L., *Rumex thyrsiflorus* Fingerh.) и гигромезофиты (*Allium angulosum* L., *Veronica longifolia* L.).

В окрестностях г. Туров рядом с пестрыми разнотравно-злаковыми сообществами на широких невысоких выровненных гривах соседствуют ценные кормовые и к тому же высокопродуктивные сообщества *Alopecuretum pratensis*. Луголисохвостники предпочитают более выраженный аллювиальный режим и аэрированные почвы, расположены узкими шлейфами на средне-нижнего уровня склонах грив и произрастают преимущественно в восточной части (от устья Горыни до устья Случи).

Фитоценоотические особенности поймы Средней Припяти: западному отрезку до устья Ясельды характерны крупноосоковые сообщества *Caricetum ripariae*, *Caricetum omskianae* и крупнозлаковые *Glycerietum aquaticae*; центральному (от устья Ясельды до устья Горыни) – болотистые сообщества *Caricetum distichae* и сыролуговые *Caricetum paniceae*; восточному – наличие остепненных сообществ *Koelerietum delavignei*, *Agrostietum vinealis*, *Hierochloetum odoratae* и сыролуговых *Juncetum atrati*, *Eleocharidetum uniglumis*, *Beckmannietum eruciformis*. Общими характерными для среднеприпятской поймы являются сообщества *Festucetum polesicae* и *Nymphaeetum albae*.

Ареал распространения некоторых сообществ замыкается границами своей физико-географической подпровинции и провинции. К таким, прежде всего, относятся сообщества союза *Agrostion vinealis* класса *Festuco-Brometea*, ассоциаций *Beckmannietum eruciformis*, *Eleocharidetum uniglumis*, *Juncetum atrati* союза *Beckmannion* класса *Festuco-Puccinellietea* и *Caricetum distichae* союза *Magnocaricion elatae* класса *Phragmito-Magnocaricetea*.

Болотная растительность заказника представлена широко как открытыми (в основном пойменными) болотами с типичной болотно-луговой растительностью, так и покрытые лесом с болотно-лесной растительностью. Открытые болота, выполняющие существенные экологические функции и концентрирующие в себе популяции присущих только этому типу экосистем видов растений и животных. Доля открытых болот в балансе земель заказника

довольно велика (около 20%), что определяет их особую важность для поддержания уровня биологического разнообразия. Пойма Припяти в границах заказника занята преимущественно низинными мелкозалежными болотами, среди которых преобладают злаково-осоковые и разнотравно-осоковые, часто зарастающие ивняками (в основном ивами козьей или трехтычинковой, реже – пепельной, ломкой). По берегам стариц и болот и на повышенных участках обычны единичные деревья дуба. Многие болотные массивы осушены и использовались преимущественно в качестве сенокосов. Низинные болота быстро восстанавливаются в процессе повторного заболачивания. Это наблюдается на многих участках поймы Припяти, где осушительная сеть долго не обновлялась. Прекращение хозяйственной деятельности также приводит к очередному заболачиванию и закустариванию этих земель. Каналы, проходящие вблизи лесных массивов и по руслам рек, часто заселяются бобрами.

На эвтрофных болотах часто преобладают различные виды осок (осоки острая, заостренная, пузырчатая, бутыльчатая, дернистая, омская, черная и некоторые другие), а так же мятлик болотный, манник наплывающий и большой, таволга вязолистная, гравилат речной, часто встречаются вахта трехлистная сабельник болотный, ирис айровидный, вербейник обыкновенный, дербенник иволистный, хвощ приречный, калужница болотная, вейник седоватый, подмаренник болотный, шлемник обыкновенный и некоторые другие.

Редко встречаются мезотрофные болота, они отличаются меньшей проточностью и развитием мохового покрова. Здесь обнаруживаются пушицы влагалищная и многоколосковая, береза пушистая, осоки черная, удлиненная, седоватая, ежевидная, пузырчатка обыкновенная, полевица побегообразующая, фиалка болотная, калестания болотная, гирча тминолистная, подмаренник топяной, росянка круглолистная и ряд других видов.

Среди видов болотных растений обнаружены редкие и ареальные представители – ива лапландская, осока стрункокоренная, ситник черный, частуха ланцетолистная, бекмания гусеницевидная, молочай глянцевитый, дербенник прутьевидный, горец змеиный, чемерица Лобеля.

Водная растительность Многочисленные старицы на всем протяжении поймы – старичные рукава и озера – определяют широкое распространение водной и прибрежноводной растительности. По многочисленным старицам, старичным озерам, заливам, протокам, рекам, ручьям, каналам, прудам встречаются кубышка желтая, кувшинка чисто-белая, рдесты пронзеннолистный, плавающий, гребенчатый, блестящий, сусак зонтичный, телорез обыкновенный, роголистник погруженный, ряски малая и тройчатая, многокорневик обыкновенный, горец земноводный, водокрас лягушачий и ряд других.

Среди водной растительности ценность представляют редкие сообщества *Nymphaeetum albae*. Распространены кувшинка белая *Nymphaea alba* L. и кубышка желтая *Nuphar lutea* (L.) Smith. Местами произрастает камыш озерный *Scirpus lacustris* L.

На речных отмелях поселяются редкие виды: сыть бурая, повойничек мокричный, щавель украинский, полевички многостебельная и эльбская, бутерлак очереднолистный, блошница обыкновенная, вероники Хеврека и цепочечная и некоторые узкоареальные растения.

Список литературы

1. Отчет о НИР «Подготовка обоснования о преобразовании республиканских заказников «Простырь» и «Средняя Припять»»/ Научный руководитель И.В. Абрамова. – Брест, 2010. – 63 с.

УДК 004.353.2 : 537.531

МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПОРОШКООБРАЗНЫХ ОТХОДОВ ПЛАВКИ ЧУГУНА И ПЕРЛИТА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКРАНОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Бойправ О.В., Борботько Т.В., Ганьков Л.Л.

Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь, boipravolga@rambler.ru

It's proposed to use compositions of powdered waste iron malting, taken on the first stage of cupola gases cleaning, and perlite brands M150, M75 and ahroperlite for electromagnetic radiation shields creation, contributing of biological objects protection from radiofrequency fields influence. Electromagnetic radiation reflection and attenuation frequency range 8...12 GHz dependences of samples created on the basics of these compositions were analyzed.

Введение

На сегодняшний день электромагнитные поля (ЭМП) являются, наряду с шумом и лазерным излучением, одним из источников энергетического неаккумулирующегося антропогенного загрязнения, оказывающего влияние на процессы, происходящие в биосфере [1]. Это обусловлено повсеместным использованием устройств, процесс функционирования которых связан непосредственно с передачей и приемом электромагнитных волн (телевизионные станции, системы спутниковой связи) либо сопровождается побочным электромагнитным излучением (ЭМИ) (оборудование средств вычислительной техники). ЭМИ представляет собой процесс последовательного, взаимосвязанного изменения векторов напряженности электрического и магнитного полей, при котором изменение электрического поля вызывает изменения магнитного поля – и наоборот [2]. Для защиты биологических объектов от негативного воздействия ЭМП могут применяться организационные и технические меры. К организационным мерам относится так называемая защита расстоянием и временем, предусматривающая соответственно расположение источника ЭМП по отношению к биологическим объектам на расстоянии, при котором плотность потока энергии его ЭМИ не будет превышать предельно допустимый уровень, установленный

санитарными нормами и правилами, а также эксплуатацию этого источника с учетом определенного регламента. Повсеместность использования устройств, являющихся источником ЭМП, зачастую затрудняет реализацию указанных организационных мер и обуславливает необходимость применения технических мер, направленных на снижение энергии ЭМП, воздействующих на биологические объекты. Данное снижение реализуется путем расположения вблизи биологических объектов экранов ЭМИ. Основным компонентом последних на сегодняшний день в большинстве случаев являются порошкообразные материалы. Требования, предъявляемые к экранам ЭМИ, определяются характеристиками устройств, для ослабления энергии ЭМП которых предполагается использовать данные экраны. Перечень данных устройств непрерывно расширяется. В связи с этим поиск новых материалов для экранов ЭМИ на сегодняшний день представляет актуальность. В рамках настоящей работы исследованы характеристики отражения и ослабления ЭМИ смесей, изготовленных на основе перлита и порошкообразных отходов плавки чугуна (шлама очистки ваграночных газов – ШОВГ).

Основная часть

Перлит представляет собой алюмосиликатный порошкообразный материал, в состав которого входят до 75 масс. % оксида кремния, до 15 масс. % оксида алюминия и до 5 масс. % оксидов трехвалентного железа, натрия, калия, кальция, магния, а также связанной воды. Перлит является экологически чистым, стерильным материалом, так как процесс его получения сопровождается обжигом при температуре до 900 °С измельченных перлитовой или обсидиановой пород. В связи с этим настоящее время перлит широко используется при производстве стекла, в строительстве, медицине и пищевой промышленности. Однако в качестве компонента для экранов ЭМИ к настоящему времени данный материал пока не нашел применения. Основные его преимущества заключаются в малой насыпной массе (от 40 до 500 масс. %). Розничная цена 1 кг перлита составляет в зависимости от его марки до 5 долларов США и является невысокой по сравнению с другими порошкообразными материалами, используемыми на сегодняшний день при изготовлении экранов ЭМИ.

ШОВГ является продуктом фильтрации ваграночных газов, поступающих в трубы шахтных печей в процессе переплавки в последних чугуна. По своим магнитным свойствам ШОВГ относится к ферромагнетикам, значение относительной магнитной проницаемости которого в зависимости от размера фракций составляют 4...40. В состав ШОВГ входят до 25 масс. % оксида кремния, до 23 масс. % оксида кальция, до 12 масс. % оксида трехвалентного железа и до 3 масс. % оксидов натрия, магния, алюминия, серы и калия [4]. Основное преимущество ШОВГ заключается в его низкой стоимости, которая формируется только на основе затрат на его транспортировку.

В рамках настоящей работы для изготовления образцов использовался перлит марок М150, М75, а также агроперлит, характеризующиеся самой низкой объемной насыпной массой по сравнению с перлитом других марок, выпускаемом в настоящее время промышленностью, и ШОВГ, полученный на первой ступени очистки ваграночных газов, характеризующийся средним

размером фракций 20 мкм. В [5] показано, что ШОВГ такого размера фракций обладает наилучшими характеристиками ослабления и отражения ЭМИ. Объемная насыпная масса перлита марок М150, М75, а также агроперлита составляет соответственно 150 кг/м^3 , $40...75 \text{ кг/м}^3$, 50 кг/м^3 , размер фракций – 0,5 мм, 1...3 мм, 3 мм.

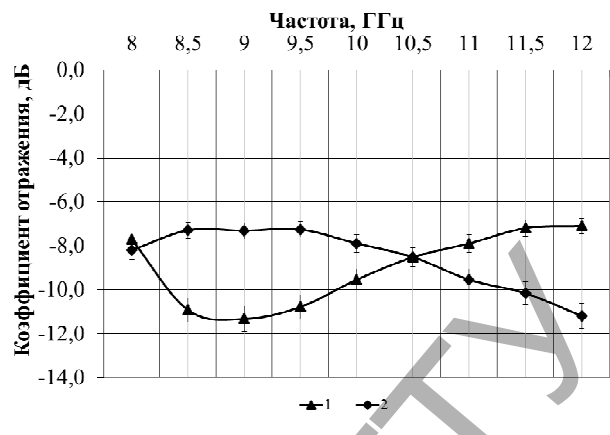
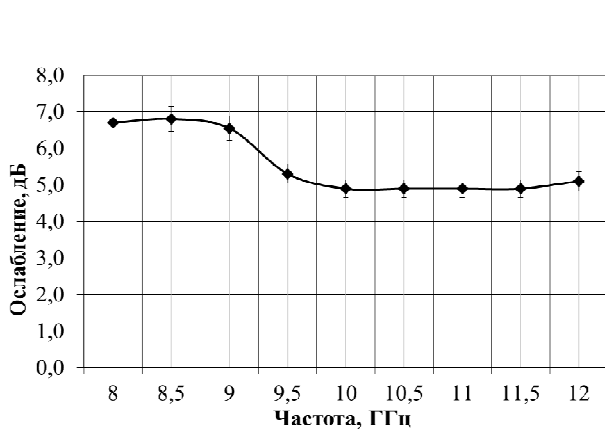
Изготовленные образцы представляли собой кюветы из полимерного радиопрозрачного материала, заполненные смесью перлита одной из указанных марок и ШОВГ, взятых в определенной пропорции. Общее количество изготовленных образцов – 15. Все изготовленные образцы могут быть условно разделены на 3 группы. Образцы группы № 1 сформированы на основе перлита марки М150, групп № 2 и № 3 – на основе перлита марки М75 и агроперлита соответственно. Образцы № 1 из указанных групп (№ 1.1, № 2.1 и № 3.1) характеризовались 10 %-м содержанием ШОВГ (по объему), № 1.2, № 2.2 и № 3.2 – 20 %-м, № 1.3, № 2.3 и № 3.3 – 30 %-м, № 1.4, № 2.4 и № 3.4 – 40 %-м, № 1.5, № 2.5 и № 3.5 – 50 %-м.

Измерения значений ослабления и коэффициентов отражения ЭМИ изготовленными образцами проводились с использованием панорамного измерителя КСВН и отражения Я2Р-67 в диапазоне частот 8...12 ГГц, в котором функционируют системы спутниковой связи, защитной сигнализации, радиорелейные линии и т.п. [1].

Установлено, что изготовленные образцы характеризуются в зависимости от марки использованного для их формирования перлита, а также соотношения перлита и ШОВГ, значениями ослабления ЭМИ 6...8 дБ при значениях коэффициентов отражения ЭМИ –5...–18 дБ (–2...–13 дБ). В скобках указаны значения коэффициентов отражения ЭМИ образцов, закрепленных на металлической подложке.

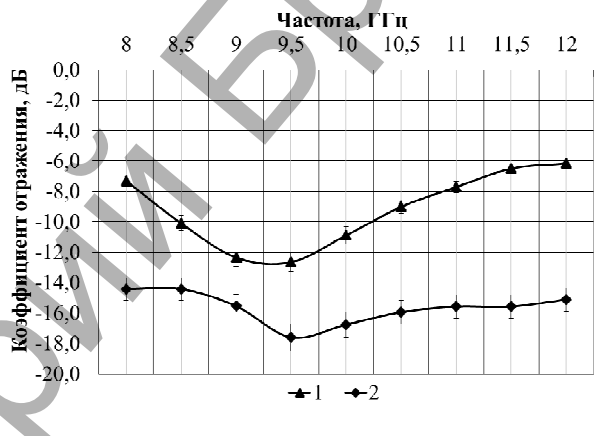
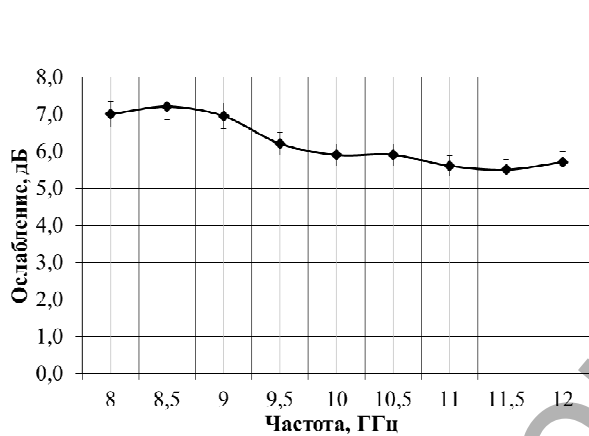
Наилучшими экранирующими характеристиками (максимальными значениями ослабления ЭМИ при минимальных значениях коэффициентов отражения ЭМИ) характеризуются образцы, содержащие в своем составе 20 об. % ШОВГ, т.е. образцы № 1.2, № 2.2 и № 3.2. Значения ослабления ЭМИ образца № 1.2 составляют 5...6,8 дБ при значениях коэффициентов отражения ЭМИ –7...–11,5 дБ (–6,8...–11,8 дБ). Значения ослабления ЭМИ образцов № 2.2 и № 3.2 соответственно равны 5,5...7,2 дБ и 3,5...5,5 дБ при значениях коэффициентов отражения ЭМИ –14...–18 дБ (–7,2...–13 дБ) и –6,2...–8,5 дБ (–4...–6 дБ). Графики, соответствующие экранирующим характеристикам (частотным зависимостям ослабления и коэффициентов отражения ЭМИ) указанных образцов, представлены на рисунках 1–3 (кривые 1 соответствуют частотным зависимостям образцов, закрепленных на металлической подложке).

Процесс взаимодействия электромагнитных волн (ЭМВ) с каждым из исследованных образцов аналогичен их дифракции на мелкой решетке, т.к. размер фракций перлита и ШОВГ не превышает длину ЭМВ диапазона, в котором проводились измерения. При этом размер фракций перлита, его гранулометрический состав, а значит, и его марка определяют значения углов, под которыми происходит рассеяние ЭМВ. Наибольшим количеством этих углов характеризуются ЭМВ, рассеиваемые перлитом марки М75, ввиду неоднородности его гранулометрического состава. Наличие за образцами металлической подложки способствует перераспределению в пространстве ЭМВ, рассеиваемых частицами содержащихся в данных образцах перлита и ШОВГ.



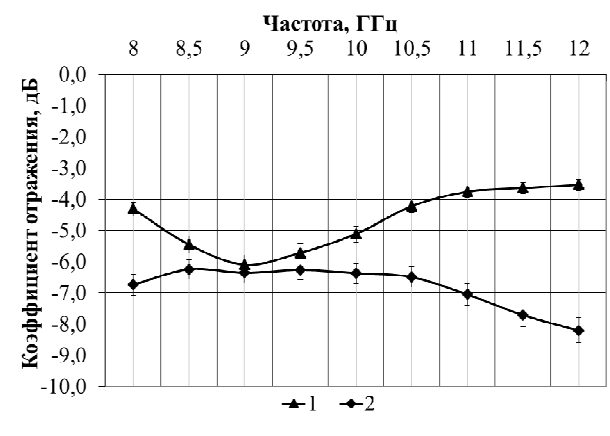
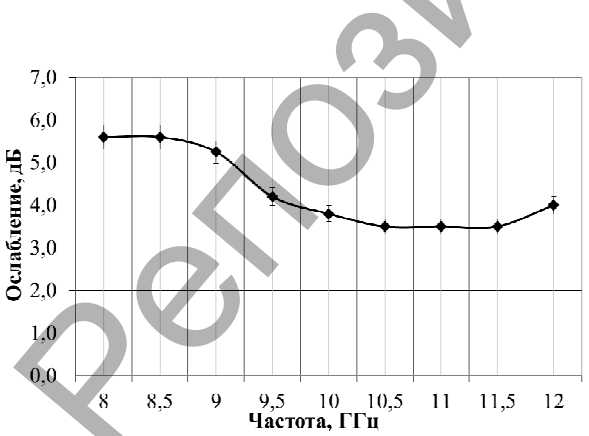
а – частотные зависимости ослабления;
б – частотные зависимости коэффициентов отражения

Рисунок 1 – Экранирующие характеристики образца № 1.2



а – частотные зависимости ослабления;
б – частотные зависимости коэффициентов отражения

Рисунок 2 – Экранирующие характеристики образца № 2.2



а – частотные зависимости ослабления;
б – частотные зависимости коэффициентов отражения

Рисунок 3 – Экранирующие характеристики образца № 3.2

При взаимодействии ЭМИ с магнитными материалами (ферри- и ферромагнетиками) в них возникают вихревые токи, обуславливающие ослабление его энергии.

Магнитная проницаемость антиферро-, ферри- и ферромагнетиков в переменном ЭМП является комплексной величиной

$$\mu = \mu' + j \cdot \mu'',$$

где μ' – действительная часть магнитной проницаемости вещества; μ'' – мнимая часть магнитной проницаемости вещества.

Действительная и мнимая части магнитной проницаемости вещества имеют различный характер зависимости от частоты ЭМП. Эти зависимости называются магнитными спектрами. Обобщенный вид магнитных спектров ферритов представлен на рисунке 4.

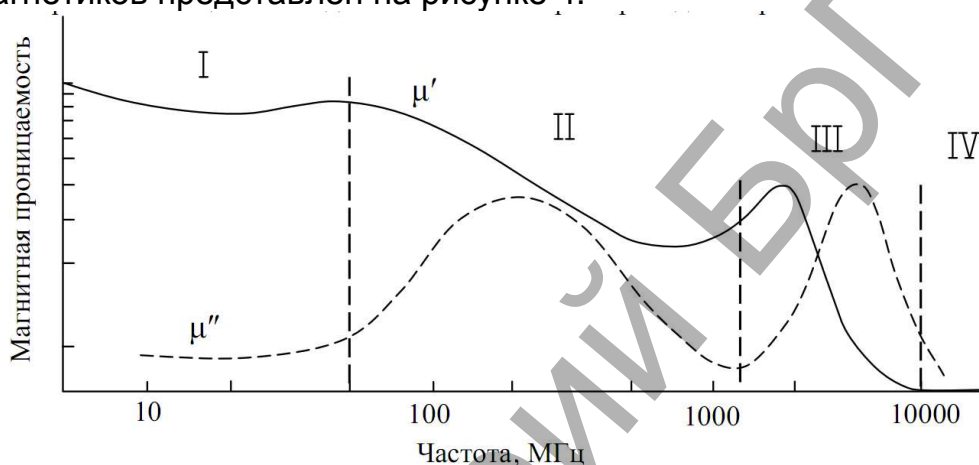


Рисунок 4 – Общий вид магнитного спектра ферритов

На рисунке 4 участок I – область стабильности вещественной магнитной проницаемости и малых магнитных потерь; участок II – область резонанса доменных границ (сильной частотной зависимости μ' и резкого возрастания μ''); участок III – область естественного ферритового резонанса; участок IV – сверхвысокочастотная область (область малых остаточных потерь энергии ЭМИ: $\mu' \rightarrow 1$, $\mu'' \rightarrow 0$) [6]. Таким образом, диапазон частот, в котором проводились измерения значений ослабления ЭМИ изготовленных образцов, принадлежит области естественного ферритового резонанса, в которой располагается точка (резонансная частота), соответствующая наибольшему значению ослабления энергии ЭМИ, взаимодействующего с ферритовыми материалами. То есть в области естественного ферритового резонанса функция, соответствующая частотной зависимости магнитной проницаемости ферритового материала, носит возрастающе-убывающий характер (начиная с точки, соответствующей резонансной частоте, функция начинает убывать). Это явление обуславливает убывание частотной зависимости ослабления ЭМИ изготовленных образцов.

Сравнение полученных в рамках настоящей работы экранирующих характеристик с аналогичными характеристиками для перлита позволяет сделать вывод о том, что добавление к последнему порошкообразных материалов, характеризующихся магнитными свойствами, способствует увеличению значений его ослабления ЭМИ на 1...4 дБ при увеличении

значений коэффициентов отражения ЭМИ на 0,1...2 дБ (в зависимости от объема добавляемого к перлиту порошкообразного материала, характеризующегося магнитными свойствами, а также марки перлита).

Снизить значения коэффициентов отражения ЭМИ образцов, изготовленных на основе порошкообразных смесей перлита и ШОВГ, возможно в ряде случаев путем закрепления их на металлической подложке.

Заключение

Исследованные в рамках настоящей работы порошкообразные смеси перлита и ШОВГ могут быть использованы в процессе изготовления экранов ЭМИ. При этом данные смеси наиболее оптимально закреплять в связующих веществах, тип которых будет определять способ использования экрана ЭМИ. Если в качестве связующего вещества в этих случаях применять строительные растворы (например, цементные либо гипсовые), то возможно формирование покрытий или отделочных плиток для стен экранируемых помещений, если клеевые составы – промежуточных слоев для многослойных экранов ЭМИ, если полимерные связующие, характеризующиеся свойством гибкости, – компонентов для специальных экранирующих чехлов для радиоэлектронного оборудования. Использование ШОВГ для изготовления экранов ЭМИ будет способствовать решению проблемы его утилизации, которая, как правило, требует значительных финансовых затрат, связанных как с транспортировкой данных отходов до места утилизации, так и с выбором этого места (согласно классификатору отходов, образующихся в Республике Беларусь, ШОВГ по степени возможного вредного воздействия на окружающую природную среду относятся к группе отходов производства третьего класса опасности, которые могут способствовать загрязнению почв). Использование перлита в процессе изготовления экранов ЭМИ способствует снижению массы последних. Кроме того, экраны ЭМИ, изготавливаемые на основе перлита и ШОВГ, будут характеризоваться меньшей стоимостью по сравнению с экранами, изготавливаемыми, например, на основе шунгита, таурита, диоксида титана, ферритовых порошков и т.п.

Список литературы

1. Сподобаев, Ю.М. Основы электромагнитной экологии / Ю.М. Сподобаев, В.П. Кубанов. – М.: Радио и связь, 2000. – 240 с.
2. Физика. Большой энциклопедический словарь / Под ред. А.М. Прохорова. – 4-е изд. – М.: Большая Российская энциклопедия, 1999. – 944 с.
3. Мелконян Р.Г. Аморфные горные породы – перспективное стекольное сырье // Горная промышленность. – 2000. – №3. – С. 31–32.
4. Протокол испытаний № 5018 от 23.02.2011. НИИППРУП «Институт НИИСМ». Научно-исследовательская лаборатория физхимии силикатов – 3 с.
5. Неамах, Мустафа Рахим Неамах. Радиоэкранирующие модульные конструкции на основе порошкообразных материалов / Неамах, Мустафа Рахим Неамах, О.В. Бойправ, Т.В. Борботько, Л.М. Лыньков, В.Б. Соколов; под ред. Л.М. Лынькова. – Минск: Бестпринт, 2013. – 184 с.
6. Фоменко, Л.А. Магнитные спектры ферритов / Л.А. Фоменко // Успехи физических наук. – 1958. – Т. LXIV, вып. 4. – С. 670–731.

7. Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 8 ноября 2007 г. № 85 «Об утверждении Классификатора отходов, образующихся в Республике Беларусь».

УДК 504.062.2 (476.2+476.7)+379.85:504

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ПРИПЯТСКИЙ»

Бусько Е.Г.

Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск, Беларусь e-mail: e.busko@tut.by

In the present article discusses the importance of biological diversity Polesie representing the environmental resource and one of the forms of the country's capital. The role of the National Park "Pripyatski", as object and subject of biodiversity conservation in the region lays special emphasis.

Введение

Биологическое разнообразие - экологический ресурс, представляющий собой экосистемную трофическую взаимосвязь оптимальной совокупности биоорганизмов и среды их обитания, обеспечивающий устойчивый средообразующий эффект функционирования природных экосистем. Возникновение термина «биологическое разнообразие» прежде всего, связывают с проблемой исчезновения видов и нарушением продуцирующей способности экосистем. При этом данный процесс необходимо рассматривать с диалектической точки зрения: от общего к частному и затем от частного к общему. Нарушение продуцирующей способности экосистем (условий существования вида) ведет к исчезновению вида (частного элемента экосистемы); так же как исчезновение вида, нарушая энергетическую связь, ведет к подрыву целостности системы, а, следовательно, в конечном счете, к исчезновению самой системы. Поэтому это понятие определяет собой функционально-ресурсную целостность экосистемы, в то время как биологические ресурсы, выражая ресурсы животного и растительного мира, имеют материально-вещественное «индивидуальное» наполнение.

Авторы доклада «Экосистемы и благосостояние человека: биоразнообразие» определяют биологическое разнообразие как «взаимодействие между живыми организмами из всех источников, включая сухопутные, морские и другие водные экосистемы и экологические комплексы, частью которых они являются: оно включает в себя внутривидовое, межвидовое и экосистемное разнообразие» [1]. А. В. Неверов подчеркивает: «... биоразнообразие следует рассматривать не как материальный ресурс, который оценивается числом, массой или стоимостью совокупности биологических организмов, а как средообразующий фактор, благодаря которому обеспечивается устойчивое функционирование экосистем в

оптимальном режиме» [2].

Биоразнообразие как средообразующий ресурс не может рассматриваться вне своих «материальных носителей», главным из которых являются условия местообитания биологических сообществ, определяющие их состав и структуру. Другими словами, среда обитания вида – первична, а сам вид – вторичен. Биоразнообразие как экологический ресурс может рассматриваться только в рамках конкретной территории – природного комплекса. Поэтому экосистемное разнообразие в структуре биологического разнообразия играет определяющую роль. В научной литературе предлагаются следующие уровни экосистемного разнообразия [3]:

- функциональное разнообразие (характеризуется функциональным различием типов организмов);
- разнообразие сообществ (характеризуется размерами и пространственным распределением сообществ);
- ландшафтное разнообразие (характеризуется разным уровнем неоднородности биогеоценозов).

В потенциале средообразующий ресурс существовал всегда как функция экосистем. И только возникающая необходимость удовлетворять экологические потребности и потребности их экономического воспроизводства переводит экосистему в ранг экологического ресурса. Экономическое выражение экологического ресурса может быть разным: от снижения уровня энерго- и экологоемкости (природоемкости) экономического роста до альтернативного использования с целью сохранения требуемого качества окружающей среды.

Основная часть

В Припятском Полесье основные ресурсы биологического и ландшафтного разнообразия сосредоточены в пределах особо охраняемых природных территорий (ООПТ), а также в пределах природных комплексов, которые имеют международный природоохранный статус (включены в различные международные списки), однако до настоящего времени не имеют статуса ООПТ. По состоянию на 01.01.2012г. общая площадь ООПТ Припятского Полесья в границах рассматриваемых районов составляет 291,9 тыс. га, или около 16 % территории (в среднем по республике этот показатель составляет 8%).

Система ООПТ Припятского Полесья включает Национальный парк «Припятский» (81,0 тыс. га), 24 заказника республиканского и местного значения общей площадью 233,8 тыс. га и 30 памятников природы общей площадью 0,57 тыс. гектаров, из них 7 памятников природы республиканского значения. ООПТ расположены на территории Припятского Полесья неравномерно. Наибольшую долю площади ООПТ занимают в Столинском районе Брестской области (38,9% территории района), наименьшую – в Пинском районе Брестской и Петриковском районе Гомельской области (6,06 и 6,10% соответственно). В Наровлянском районе Гомельской области ООПТ отсутствуют. Следует отметить, что около 40% территории Наровлянского района, пострадавшего от аварии на Чернобыльской АЭС, входит в состав Полесского радиационно-экологического заповедника, который в соответствии с законодательством Республики Беларусь не относится к ООПТ (рис. 1).

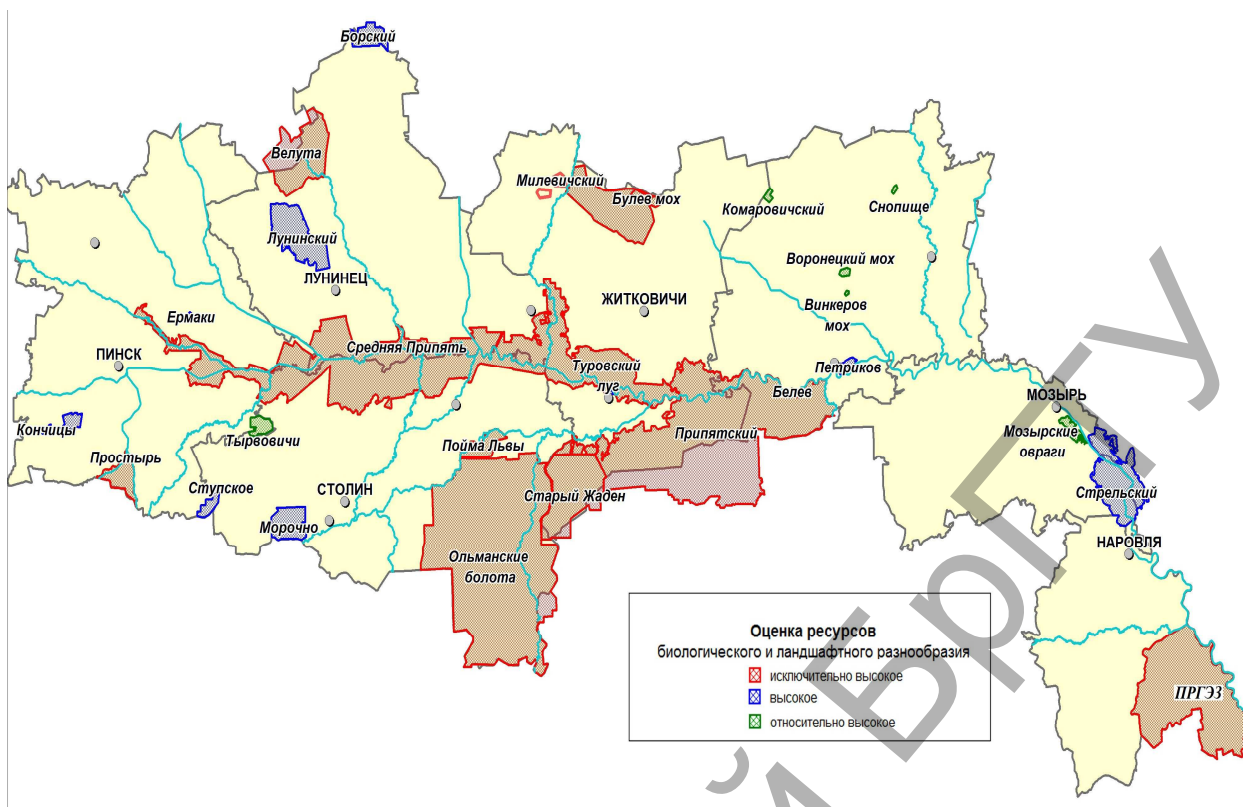


Рисунок 1 - Оценка ресурсов биологического и ландшафтного разнообразия Припятского Полесья

В пойме р. Припять и на прилегающих территориях сосредоточена значительная часть природных территорий страны, которые в связи с их исключительной ценностью для сохранения биологического разнообразия включены в различные международные списки. В Список водно-болотных угодий международного значения в соответствии с Рамсарской Конвенцией включены заказники «Средняя Припять» и «Простырь». Республиканскому ландшафтному заказнику «Простырь» впервые в Восточной Европе присвоен статус трансграничного (Беларусь-Украина) рамсарского угодья. Заказник «Ольманские болота» рассматривается в качестве перспективной рамсарской территории. В список ключевых ботанических территорий (Important Plant Areas – IPA) включен Национальный парк «Припятский».

Национальный парк «Припятский» в Припятском Полесье одновременно выступает объектом и субъектом сохранения биоразнообразия: объектом как природный комплекс, субъектом – как природоохранное учреждение, имеющее статус Национального парка (НП).

Согласно ландшафтному районированию Беларуси Припятский национальный парк расположен в пределах Полесской ландшафтной провинции. В системе комплексного физико-географического районирования Беларуси территория Национального парка расположена в пределах Среднеприпятской низины Полесской физико-географической провинции. Ландшафтную основу парка составляют леса, которые вместе с болотами и пойменно-речными комплексами занимают около 95 % территории.

Водным ресурсам национального парка "Припятский" принадлежит ключевая роль в формировании, поддержании в естественном состоянии и сохранении уникального для Белорусского Полесья ландшафтного и

биологического разнообразия долины реки Припять, ее притоков и окружающих болотных массивов. Объектам гидросети принадлежит ведущая роль в формировании природных комплексов долины Припяти, в регулировании стока, процессов самоочищения и накопления вещества. Акватория и берега служат местом обитания и произрастания богатой и разнообразной фауны и флоры, в том числе редких и охраняемых видов.

Река Припять протекает по северной его части с запада на восток. Пойма ее представлена лесными, луговыми, кустарниковыми, болотными и водными экосистемами, частично трансформированными в сельскохозяйственные угодья (пашни, сенокосы, пастбища), подвергающиеся постоянной или временной эксплуатации. Из числа техногенных преобразований значительное место занимает осушительная мелиорация, которая вызывает увеличение густоты расчленения, способствует интенсивности эоловых процессов.

Представленность отдельных элементов ландшафта и биологического разнообразия НП «Припятский» в Припятском Полесье в целом довольно высока. Это подтверждает концентрация уникальных и в то же время типичных для данного региона природных комплексов и объектов, высокое биологическое и ландшафтное разнообразие на ограниченной территории (1,4% от площади Белорусского Полесья), расположенной в окружении мелиорированных, интенсивно эксплуатируемых земель.

На территории парка в естественном, или близком к этому состоянию, сохраняются и восстанавливаются типичные для Полесья и вместе с тем уникальные для всей зоны широколиственных лесов на Восточно-европейской равнине природные комплексы:

- (1) пойменно-речные ландшафты, включая пойменные и широколиственные леса;
- (2) низинные болота;
- (3) крупнейший в Европе массив верховых (у южных пределов ареала) и переходных болот;
- (4) островные ельники – реликты голоценового периода;
- (5) сосновые боры на зандровых песках водно-ледниковой равнины.

Исключительными и характерными для ландшафтов Национального парка являются расположенные здесь озера, прибрежные части которых изобилуют поселениями бобра, енота, ондатры и других млекопитающих, являющихся объектами наблюдения зоологов. Разнообразна орнитофауна и ихтиофауна этого Национального парка.

В НП «Припятский» встречаются все основные компоненты лесной флоры и фауны, которые характерны для данного физико-географического региона. Это объясняется богатством местообитания, особым географическим положением, а также относительной сохранностью важнейших компонентов экологической среды. Его территория отличается наличием участков девственных лесов, которые являются «хранителями» определенных видов растений и животных, безвозвратно исчезнувших в других местах вместе с лесами. Основной массив парка – высоковозрастные древостои (120-140 лет), сформировавшиеся и развивающиеся в относительно естественных условиях, значительная часть которых представлена многоярусными разновозрастными древостоями.

Территория, занимаемая НП «Припятский», составляет около 200 тыс. га. Она представлена различными категориями, видами земель и землепользователями. Лесной фонд в составе Национального парка занимает площадь 188,5 тыс. га, в том числе на землях природоохранного назначения в границах ООПТ – 81,0 тыс. га, и 107,5 тыс. га – в составе экспериментального лесохозяйственного хозяйства «Лясковичи», расположенного на землях лесного фонда (рис. 2).

Распределение лесного фонда на данной территории по видам земель приводится в таблице 1.

Таблица 1 - Распределение лесного фонда по основным видам земель

Наименование	Площадь, га	%%
1. Общая площадь	80 988	100,0
в том числе:		
1.1 Лесные земли	67 180	83,0
из них:		
- лесопокрытые	65 319	80,8
- не покрытые лесом	1 809	2,2
- не сомкнувшиеся культуры	52	–
1.2 Нелесные земли	13 808	17,0
из них:		
- земли под болотами	8 927	11,0
- земли под водами	1 627	2,0
- земли под дорогами, просеками	947	1,2
- земли под пастбищами	567	0,7
- земли под сенокосами	471	0,6
- пахотные земли	45	–
- прочие земли	1 224	1,5

Сравнивая данную структуру земель с общереспубликанскими показателями лесного фонда, следует отметить достаточно высокую долю в Национальном парке нелесных земель – 17,0% (по республике – 8,6%), среди которых доминируют болота – 11,0% (5,6%). В целом на землях Национального парка «Припятский» преобладают торфяно-болотные почвы, занимающие почти половину площади лесного фонда (47,1%).

Широко распространены пойменные земли (41,3%), приуроченные к пойме р. Припять и ее притокам. Гидрологические и другие условия данной территории существенно сказываются на формационной структуре лесов, их продуктивных и средообразующих функциях, а также на их состоянии. Доля лесопокрытых земель в лесном фонде составляет 80,7% (по республике – 85,3%). Прочие земли представлены в основном, неиспользуемыми, мелкоконтурными участками, занятыми песками, оврагами, бывшими карьерами, полянами и иными участками.

В НП «Припятский» биологическое разнообразие представлено большим количеством видов растений и животных по сравнению с другими ООПТ страны (табл. 2). Значительное количество видов занесено в Красную книгу Республики Беларусь: 61 вид растений, 6 видов млекопитающих и 65 видов птиц.

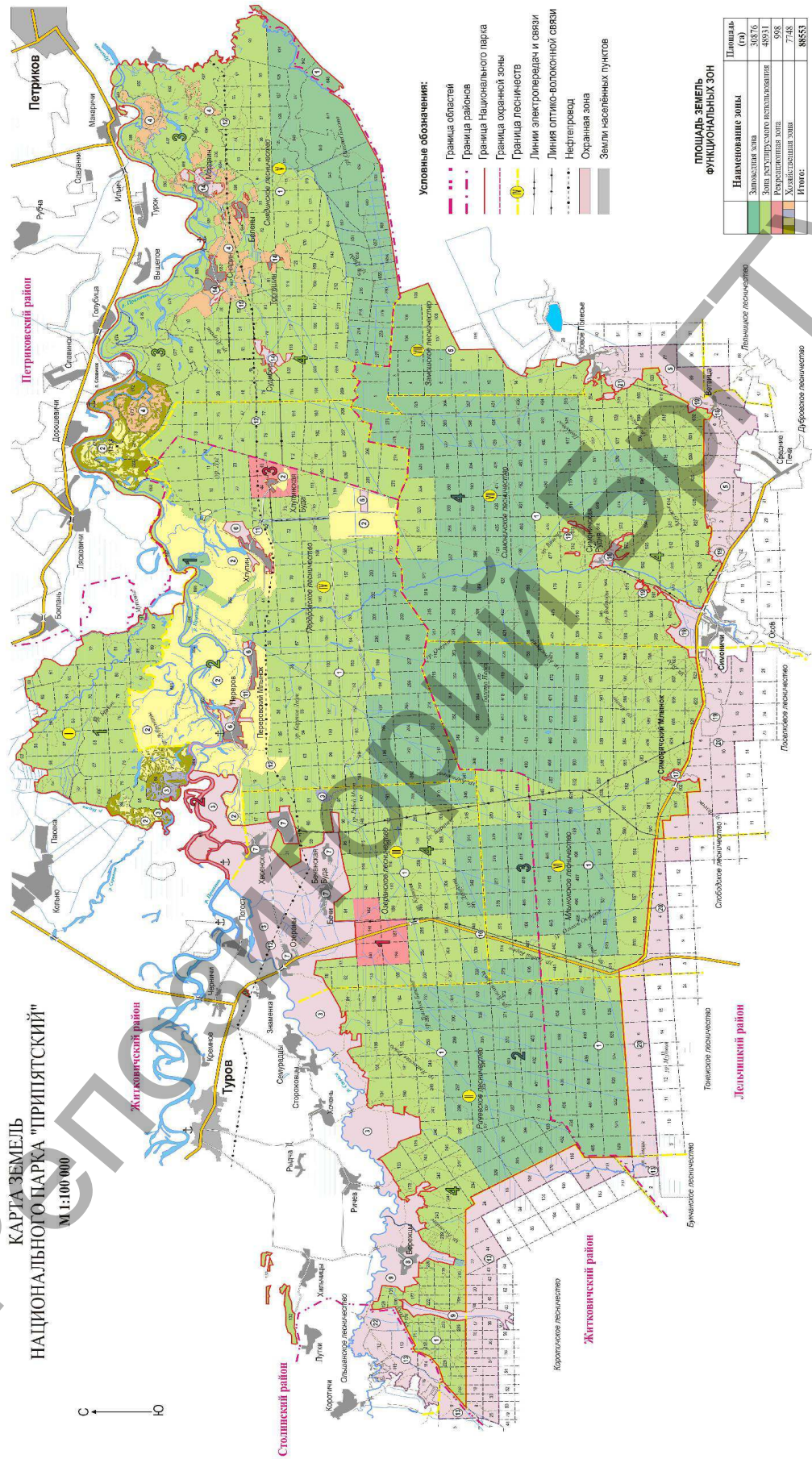


Рисунок 2 - Функциональные зоны Национального парка «Припятский»

Таблица 2 - Биологическое разнообразие заповедников и Национальных парков Беларуси на 1 января 2014 года

Наличие видов - всего, единиц	НП "При- пятский"	НП «Бело- вежская пуща»	НП"Бра- славские озера"	НП «Наро- чанский»	Берези- нский БЗ	Полес- ский РЭЗ
1	2	3	4	2	6	7
Растения – всего	1786	2202	711	1033	2039	858
из них:						
высшие растения	929	930	711	325	805	858
в том числе:						
Покрытосеменные	902	900	686	297	775	833
Голосеменные	3	5	3	3	3	3
хвощи, плауны, папоротники	24	25	22	25	27	22
Мхи	196	270	-	120	216	-
Лишайники	184	292	-	80	238	-
Водоросли	321	140	-	300	317	-
Грибы	156	570	-	208	463	-
Млекопитающие (звери)	51	59	16	49	56	27
Птицы – всего	251	250	189	185	231	50
из них - гнездящиеся	190	181	189	165	172	-
Рептилии	7	7	-	5	6	6
Амфибии	13	11	-	10	10	4
Рыбы	39	26	31	32	34	25
Насекомые	2643	9323	12	1600	2016	1208

По функциональному назначению в лесном фонде Национального парка выделены следующие зоны (согласно Указу Президента Республики Беларусь от 09.02.2012г. № 59): заповедная зона – 30,9 тыс. га (38,2%); зона регулируемого использования – 47,8 (59,2%); рекреационная зона – 1,0 (1,2%); хозяйственная зона – 1,1 тыс. га (1,4%).

Леса Национального парка по целевому назначению отнесены к первой группе, здесь запрещены рубки главного пользования и допускаются в тех или других зонах лесохозяйственная деятельность, обеспечивающая уход за лесами, их охрану, защиту и воспроизводство. Исключение составляет заповедная зона, в которой правовой режим допускает только проведение экологического мониторинга, научных исследований, ликвидацию последствий пожаров и стихийных бедствий, отдельных мероприятий по охране и защите лесов.

Структура и режим охраны и использования территории Национального парка установлены в соответствии с Законом Республики Беларусь от 20.10.1994 г. № 3335-XII «Об особо охраняемых природных территориях» и определяются Положением о Национальном парке «Припятский», утвержденным Указом Президента Республики Беларусь 09.02.2012 г. № 59.

Национальный парк «Припятский» расположен в Полесско-Приднепровском лесорастительном районе. Леса Полесья по сравнению с лесами остальной территории Беларуси наиболее богаты как по составу древесных пород, так и по разнообразию фитоценозов и всех слагающих фитоценоз компонентов (табл. 3).

Таблица 3 - Породная структура лесов НП «Припятский». Распределение лесопокрытой площади по преобладающим породам

Преобладающие древесные и кустарниковые породы	Площадь, га	%
Сосна	30 122	46,1
в том числе по болоту	15 212	23,3
Ель	137	0,2
Итого хвойных	30 259	46,3
Твердолиственные		
Дуб	7 660	11,7
Граб	383	0,6
Ясень	1 069	1,7
Клен	20	–
Итого твердолиственных	9 132	14,0
в том числе низкоствольных	383	–
Мягколиственные		
Береза	13 077	20,0
Осина	1 109	1,7
Ольха черная	5 265	8,0
Липа	13	–
Ива древовидная	292	0,4
Итого мягколиственных	19 756	30,3
Итого (хв.+тв.+мгк.)	59 147	90,6
Ива кустарниковая	6 172	9,4
Всего	65 319	100,0

В лесопокрытой площади хвойные насаждения составляют 46,3%, твердолиственные – 14,0, мягколиственные – 30,3 и кустарники – 9,4%.

В составе хвойных лесов абсолютно доминируют сосновые насаждения, с равным соотношением сосны, произрастающей на заболоченных землях и по суходолу. Доля ельников в Национальном парке составляет в лесопокрытой площади лишь 0,2%. Значительно большую долю составляет ива кустарниковая (9,4%), произрастающая в пойме р. Припять и ее притоков.

Данное распределение преобладающих пород обусловлено как лесорастительными условиями, так и хозяйственной деятельностью с нарушением гидрологического режима. Относительно их динамики необходимо отметить, что за последние 35 лет уменьшилась доля дубрав на 3,6%, сосны – на 6%, увеличилась доля березы и осины. В определенной мере это связано также с нестабильностью границ и площади Национального парка, которые постоянно расширялись с присоединением лесов от иных лесфондодержателей, с процессом повторного заболачивания ранее осушенных лесных земель, с усыханием и трансформацией древесной и иной растительности.

Заключение

На основе материалов зонирования по природоохранной ценности, а также результатов анализа условий для развития охотничьего хозяйства, разработаны предложения по зонированию территории, обеспечивающему оптимальную организацию охраны и использования биологических ресурсов Припятского Полесья.

Классификационными признаками для зонирования территории, являются:

- национальный природоохранный статус территории и установленные в ее пределах режимы охраны и использования природных ресурсов;

- международный природоохранный статус территории и природоохранная ценность ресурсов биологического и ландшафтного разнообразия;

- степень благоприятности природных условий для обитания копытных животных;

- степень благоприятности условий для развития спортивной охоты и охотничьего туризма;

- зонирование охотничьих угодий поймы р. Припять и прилегающих земель с точки зрения оптимизации условий управления популяциями копытных животных.

Определены следующие приоритетные направления охраны и использования биологических ресурсов и ресурсов ландшафтного разнообразия:

- охрана (запрещены все виды хозяйственного использования);

- охрана ценных компонентов природных комплексов в сочетании с ограниченным использованием природных ресурсов, прежде всего, для развития экологического туризма, в том числе международного и оздоровительного отдыха;

- развитие охотохозяйственной деятельности, в т. ч. спортивной охоты.

Оценка сложившихся условий для организации спортивной охоты и охотничьего туризма (в том числе международного) опирается на анализ таких показателей, как наличие ресурсов для изъятия копытных животных, условия для проживания охотников, уровень развития специальной инфраструктуры, наличие квалифицированного персонала, возможность предоставлять расширенный перечень дополнительных услуг.

Список литературы

1. Экосистемы и благосостояние человека: биоразнообразие. доклад международной программы «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» - Вашингтон: Институт мировых ресурсов, 2005. – 86 с.

2. Неверов, А.В. Экономическая оценка биоразнообразия особо охраняемых природных территорий Беларуси / А.В. Неверов, О.В. Редковская, Д.А. Неверов // Природные ресурсы. – 2001. – №3. С. 89-96.

3. Pearce, D., Moran, D. The Economic Value of Biodiversity. IUCN. - London, 1994. 386 P.

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ПРОИЗВОДСТВА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ГРАНУЛИРОВАННЫХ УДОБРЕНИЙ НА ОСНОВЕ ТОРФА

Гаврильчик Н.С., Соколов Г.А.

Государственное научное учреждение «Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси», г. Минск, Республика Беларусь, agrico@ecology.basnet.by

The main properties of complex granulated organic-mineral fertilizers based on Peat and Sapropel, characterized with prolonged releasing plant nutrition elements were studied, where certain advantages of new fertilizers observed. New data on the bases of energetic efficiency analyses of technologies for producing and application of developed fertilizers were obtained to solve agroecological problems.

Введение

Использование в сельскохозяйственном производстве традиционных форм и видов минеральных удобрений во многих почвенно-климатических зонах имеет определенные экологические и агрономические ограничения и нередко сопряжено с непроизводительными потерями элементов питания растений от вымывания их за пределы корнеобитаемого слоя почвы, возможным загрязнением почв и водоприемников химическими веществами и другими негативными проявлениями. Систематическое применение повышенных норм минеральных удобрений приводит к разрушению агрономически ценных агрегатов почв, в результате чего снижается водопроницаемость, происходит «заплывание» почвы во время дождей, уменьшается аэрация, ухудшается ее водно-воздушный режим.

С целью минимизации указанных явлений в развитых странах производят «капсулирование» стандартных форм минеральных удобрений синтетическими полимерными и другими добавками, что замедляет процесс высвобождения питательных веществ и повышает эффективность их действия. Однако такие покрытия и добавки не являются нейтральными для почвенной экосистемы – продукты их распада могут негативно влиять на биологическую активность почв.

Применение органических удобрений также имеет существенные экономические, сырьевые и экологические ограничения в связи со значительными объемами доз их внесения в почву, несбалансированностью по питательным элементам, наличием семян сорной растительности и др.

Основная часть

Создание комплексных гранулированных удобрений (КГУ) является компромиссным решением вышеуказанных агрономических, экологических и хозяйственных проблем, так как эти удобрения, с одной стороны, обладают свойствами минеральных удобрений – быстро снабжать растения питательными веществами, а с другой – свойствами органических удобрений –

снижать негативные последствия от высоких концентраций минеральных солей.

Поэтому настоящей работой, имеющей импортозамещающую направленность, преследовалась цель разработки биосферносовместимых удобрений с пролонгированным высвобождением элементов питания растений и повышенным коэффициентом их использования на основе минеральных удобрений производства Республики Беларусь, торфа или сапропеля.

КГУ являются комплексными удобрениями и имеют ряд отличительных свойств и преимуществ по сравнению со стандартными туками: сбалансированный состав; наличие гуминовых веществ и природных стимуляторов роста и развития растений; экологическая совместимость; обеспечивают заправку почвы как минеральными питательными веществами, так и органическими соединениями; обеспечивают повышенное качество растениеводческой продукции; исключают загрязнение почв и грунтовых вод химическими веществами; не слеживаются при хранении, не пылят при внесении в почву; не способствуют накоплению нитратного азота в растениеводческой продукции; проявляют в 1,5–2,0 раза меньшее коррозионное воздействие на металлы по сравнению с минеральными туками.

Основу удобрений составляют природные органические продукты – торф или сапропель с добавками стандартных, производимых в Беларуси минеральных удобрений (калий хлористый, карбамид, суперфосфат).

По сравнению с отдельным применением органических и минеральных удобрений КГУ обладают синергетическим эффектом, благодаря которому, их применение позволяет не только получать более высокие урожаи, но и существенно улучшить их качество и биохимическую полноценность, т. е. сбалансированность по белкам, витаминам, микроэлементам и др. Применение КГУ ускоряет созревание плодов на несколько суток и повышает устойчивость растений к неблагоприятным погодным условиям. КГУ позволяют не только получать высокие и полноценные урожаи, но и сохранять почвенное плодородие.

Ориентировочная потребность в КГУ в Беларуси только под картофель и овощи составляет от 160 тыс. до 300 тыс. т в год.

Общеизвестно, что эффективность новых удобрений оценивают, в первую очередь, по прибавкам урожая и его качеству в сравнении с базовыми технологиями, а также проводят энергетический анализ эффективности производства и применения новых удобрений. В нашем случае вариант сравнения – это производство и внесение минеральных удобрений в эквивалентных КГУ по действующему веществу дозах.

По характеру вовлекаемой в энергетический анализ информации мы применили расчетный метод. Исходная информация – Технико-экономическое обоснование (ТЭО) производства КГУ на основе торфа в ОАО «Лельчицкий агросервис» Лельчицкого района Гомельской области, типовые нормы выработки и расхода топлива, паспортные данные оборудования и др.

Технология предусматривает приготовление КГУ на основе торфа (сапропеля) разных марок, отличающихся друг от друга количеством и соотношением элементов питания (NPK) и торфа. Основные технологические операции: подготовка компонентов по гранулометрическому составу, их

дозирование и смешивание, грануляция органо-минеральной смеси, СВЧ-сушка, сепарация и складирование полученных удобрений.

Расчет прямых затрат электроэнергии по цеху производства КГУ показал, что затраты на подготовку торфа (дозирование, дробление, грохочение, улавливание металлических включений и др.) в 2,5 раза выше затрат на подготовку минеральных удобрений (дозирование азотных, фосфорных и калийных удобрений). На линии производства КГУ удельный расход энергии в 2 раза больше, чем в сумме на линиях подготовки компонентов КГУ, т. к. операции СВЧ-сушки (330 МДж/т), грануляции (110 МДж/т) и окатывания гранул (55 МДж/т) довольно энергоемкие.

Прямые энергозатраты на технологические операции производства КГУ для разных марок составляют от 645 до 760 МДж/т.

Расчет энергетических затрат на производство и применение КГУ, приведенный в таблице 1, показал, что большую долю затрат составляют овеществленные, которые в среднем в 19 раз выше прямых затрат на производство гранул.

Таблица 1 – Энергетические затраты на производство и применение КГУ

Наименование расхода	Значение показателя, МДж/т
Производство КГУ	
Затраты электроэнергии (прямые) на технологические операции производства КГУ	690,0*
Энергозатраты (овеществленные) на производство торфа и минеральных удобрений	13244,0*
Энергозатраты на топливо при производстве КГУ	363,6
Затраты живого труда	16,3
Энергоемкость производственного помещения	26,7
Энергоемкость технологической линии	73,2
Энергоемкость погрузчиков	71,4
Применение КГУ	
Энергоемкость трактора и машины при внесении КГУ	12,3
Энергозатраты на топливо при внесении КГУ	368,2
Итого	14865,7
* В среднем для разных марок КГУ	

При рассмотрении структуры общих затрат на производство КГУ (кроме прямых и овеществленных) наиболее значимыми являются расходы на дизельное топливо как при производстве КГУ, так и при применении.

Удельная энергоемкость производственного здания, технологической линии, машин, живого труда в доле общих затрат невелика. Это обусловлено полной загрузкой оборудования по 16 ч в сутки 312 дней в году, небольшой производственной площадью цеха (около 600 м²), высокой механизацией процесса производства при годовой программе выпуска продукции 5 тыс. т.

Доказана также хорошая эффективность КГУ при возделывании ряда овощных культур открытого грунта: огурца, томата, капусты, сахарной свеклы (корнеплоды). Наибольшие прибавки урожаев получены в вариантах с использованием КГУ 5–6 т/га в сравнении с минеральными удобрениями (базовый вариант) и 14–36 т/га – к варианту без удобрений (контроль).

За основной критерий энергетической оценки эффективности технологии производства и применения новых видов удобрений при возделывании сельскохозяйственных культур принят показатель энергетической эффективности – отношение энергии, содержащейся в конечном продукте, к энергии, затраченной на его производство и применение [1].

В таблице 2 приведены данные, позволяющие рассчитать энергетическую эффективность, удельные энергозатраты и уровень интенсификации технологий возделывания овощных культур с использованием КГУ и стандартных минеральных удобрений в эквивалентных дозах.

Бесспорно, что производство КГУ дороже производства только минеральных удобрений, однако ресурсосберегающий эффект от использования новых удобрений достигается за счет их длительного действия (около 60 % КГУ расходуется на первую культуру и 40 % – на следующий год, на вторую).

Из таблицы 2 видно, что, чем выше содержание обменной энергии в продукции, тем выше энергетическая эффективность технологии: от 5,1 (огурец) до 14,8 (корнеплоды свеклы) на варианте с КГУ и, несколько ниже соответственно – от 3,8 до 8,0 – на варианте с минеральными удобрениями.

Таблица 2 – Эффективность КГУ при возделывании овощных культур

Наименование показателя	Значение показателя для			
	огурца	томата	капусты	свеклы
Содержание обменной энергии 1 кг продукции в натуре, МДж	0,63	0,79	1,17	3,26
Вариант с КГУ				
Урожайность, т/га	60,0	55,0	82,1	51,1
Суммарные энергозатраты на производство и внесение КГУ, МДж/га*	7385,4	7660,8	14105,4	11287,8
Содержание обменной энергии в урожае, МДж/га	37800	43450	96057	166586
Удельные энергозатраты, МДж/т	123,1	139,3	171,8	220,9
Энергетическая эффективность	5,1	5,7	6,8	14,8
Базовый вариант с минеральными удобрениями				
Урожайность, т/га	55,0	50,0	76,1	45,1
Суммарные энергозатраты на производство и внесение минеральных удобрений, МДж/га	9047	9509	23040	18281
Содержание обменной энергии в урожае, МДж/га	34650,0	39500,0	89037,0	147026,0
Удельные энергозатраты, МДж/т	164,5	190,18	302,8	405,34
Энергетическая эффективность	3,8	4,2	3,9	8,0
Эффективность КГУ (в сравнении с базовым)				
Прибавка урожая, кг/га	5000	5000	6000	6000
Содержание обменной энергии в прибавке урожая, МДж/га	3150	3950	7020	19560
Разность энергозатрат на производство и внесение минеральных удобрений и КГУ, МДж/га	3262	3259	469	532
Уровень интенсификации, %	25,2	26,8	43,3	44,4
*60 % от общих затрат на первую культуру				

Для оценки различных технологий производства и применения удобрений, доз, новых форм и др. мы определили удельные энергозатраты (R_b , R_n), живого труда, металла, строительных материалов, топлива, электроэнергии, удобрений на единицу урожая по сравниваемым вариантам, один из которых принимается за базовый [2]. В нашем случае базовым является вариант с минеральными удобрениями.

Уровень интенсификации I , %, новой технологии определили по формуле:

$$I = \left(1 - \frac{R_n}{R_b}\right) \cdot 100,$$

где R_n – удельные энергозатраты по варианту с КГУ, МДж/т; R_b – удельные энергозатраты по базовому варианту, МДж/т

Как видно из таблицы 2, использование КГУ при выращивании овощей открытого грунта позволяет интенсифицировать производственный процесс от 25,2 до 44,4 % по сравнению с использованием минеральных удобрений.

Заключение

Преимуществом технологии производства КГУ являются безотходность, безвредность и гибкость, позволяющая производить разные марки КГУ для оптимизации питания полевых, овощных, плодовых, ягодных и декоративных культур с учетом их биологических особенностей и характеристики почв на которых они возделываются.

Энергетический анализ доказал высокую эффективность производства и применения КГУ по сравнению со стандартными формами минеральных удобрений: уровень интенсификации рекомендуемой технологии на 25–45 % выше базовой, на 7–12 % выше урожайность, в 1,3–1,9 раза выше энергетическая эффективность, обусловленная во многом их пролонгированным действием.

С экономической точки зрения весомая прибыль от реализации прибавок урожаев с высокой добавочной стоимостью культур – огурца и томата - может служить дополнительным показателем в пользу хорошей рентабельности производства и использования КГУ.

Список литературы

1. Севернев М. М. Энергосберегающие технологии в сельскохозяйственном производстве: производственно - практическое издание/ М. М. Севернев.– Мн.: Изд-во Ураджай, 1994. – 221 с. – ISBN 985–04–0078–1.
2. Методика определения энергетической эффективности применения минеральных, органических и известковых удобрений: утв. уч. советом института. Протокол № 8 от 14.11.1995 /Г. В. Василюк, И. М. Богдевич, Н. В. Клебанович [и др.] – Мн.: БелНИИ почвоведения и агрохимии, 1996.– 50 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОМПОЗИЦИОННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Гапанович А.П., Ступень Н.С.

Учреждение образования «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина», г. Брест, Республика Беларусь, chemskorp@yandex.ru

The article presents the results on research of building mixtures analytical methods (qualitative and quantitative determination of chloride ions, determination of pH of aqueous extracts from concrete). Proposed use of analytical methods for indirect prediction of durability of concrete structures.

Введение

Бетонные и железобетонные конструкции обычно составляют значительную и важную часть национальной инфраструктуры. Вопрос о долговечности таких конструкций в зданиях и сооружениях является одним из важнейших. Многие здания и сооружения должны эксплуатироваться в течение 100 лет и более. Однако на практике нередко случаи ошибок в выборе материалов, подборе качественного и количественного состава, реализации технологического процесса. В ряде случаев в связи с ухудшением экологической обстановки не учитываются действительные условия эксплуатации бетонных и железобетонных конструкций. Развитие промышленности, в особенности химической, в последние десятилетия вызвало существенное изменение состава внешней среды в индустриальных районах, атмосфера в которых характеризуется повышенным содержанием кислых газов, агрессивных как по отношению к бетону, так и по отношению к арматуре железобетонных конструкций.

Все это приводит к раннему повреждению и ограничению сроков службы таких конструкций. Недолговечность и преждевременное окончание срока эксплуатации бетонных и железобетонных конструкций инициируют не только технические и экономические проблемы, но также оказывают негативное влияние на окружающую среду и безопасность человека [1].

Недолговечность железобетонных конструкций связана с коррозионными процессами железной арматуры и цементного клинкера. Существует два основных фактора, которые вызывают коррозию арматуры в бетоне. Это карбонизация и присутствие хлорид-ионов, которые либо были составляющими бетона с самого начала, либо проникли в бетон из окружающей среды за время срока эксплуатации.

Наиболее технически сложной и серьезной причиной повреждения и преждевременного разрушения железобетонных конструкций является неконтролируемое проникновение хлорид-ионов из окружающей среды [1].

Хлориды являются распространенным компонентом поверхностных и грунтовых вод. Хлорид-ионы сами по себе инертны по отношению к цементному клинкеру, так как не образуют труднорастворимых соединений с кальцием – главным элементом минералов цементного камня. В основном их

агрессивность связывают только с коррозией стальной арматуры в железобетонных конструкциях. Однако при исследовании влияния жидких агрессивных сред на процессы изменения фазового состава цементного камня необходимо учитывать совместное влияние всех ионов.

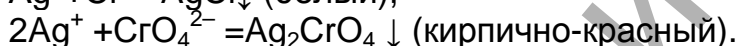
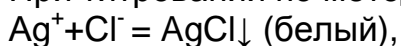
Основная часть

Целью данных исследований является изучение совместного влияния количественного содержания хлорид-ионов и pH-среды на процессы коррозии в цементном камне и стальной арматуре и прогнозирование долговечности железобетонных конструкций.

Объектом наших исследований являются пробы бетона с железобетонных плит с бассейна лечебного отделения филиала «Санаторий «Радон» ОАО «Белагроздравница».

Для проведения испытаний пробы бетона раздробили и измельчили. Удалили легко отделяемые куски крупного заполнителя. Оставшуюся часть измельчили в ступках до порошкообразного состояния. Для количественного определения хлорид-ионов измельченную пробу бетона массой 16 г заливали 100 мл дистиллированной воды, встряхивали в течение одного часа. Затем отстаивали в течение 24 часов и фильтровали. Испытание фильтрата проводили аргентометрией (методом Мора). В качестве индикатора применяли раствор хромата калия K_2CrO_4 .

При титровании по методу Мора протекают следующие реакции:



Ионы CrO_4^{2-} реагируют с ионами Ag^+ с образованием осадка кирпично-красного цвета, но окрашенный осадок в определенных условиях начинает выделяться лишь после того, как ионы Cl^- практически нацело осаждены в виде хлорида серебра $AgCl$. Это возможно вследствие того, что растворимость осадка хромата серебра ($ПР(Ag_2CrO_4) = 2 \times 10^{-12}$) выше растворимости галогенидов серебра, для которого $ПР(AgCl) = 1,7 \times 10^{-10}$. Осадок хромата серебра в точке эквивалентности образуется при концентрации индикатора 0,01 н.

Титрование проводили в нейтральной среде, так как в кислой среде резко снижается чувствительность индикатора, а в щелочных растворах выделяется гидроксид серебра.

Установка точной нормальности нитрата серебра проводили титрованием хлоридом натрия, приготовленным из фиксаля (концентрация 0,01 моль-экв/л).

Фильтрат вытяжки из пробы образца переместили в колбу на 100 мл и довели до метки дистиллированной водой. Для определения количества хлорид-ионов в образцах 20 мл пробы каждого образца титровали нитратом серебра установленной концентрации в присутствии 0,5 мл 5% раствора хромата калия. Для каждой пробы проводили не менее 3 титрований и по среднему объему нитрата серебра рассчитывали нормальность хлорид-ионов. Титрование заканчивали в момент перехода окраски суспензии из желтой в красно-бурую. Первоначально делали титрование контрольной пробы дистиллированной воды. Исследования проб проводили минимум 3 раза.

Массу хлорид-ионов в исследуемой пробе и пробе цементно-песчаной смеси определяли с учетом фактического состава бетона.

Определение степени выщелачивания поверхностных слоев бетона проводили измеряя рН (водородный показатель) фильтрата. Для приблизительного определения рН использовали универсальную индикаторную бумагу, окраску которой наглядно сравнивали с калиброванной шкалой. Точное измерение рН производили рН-метром.

Хлорид-ионы могут попадать в цементный клинкер на стадии твердения, так как хлориды щелочных металлов часто используют в качестве добавок в цемент как ускорители твердения бетона. Так же хлорид-ионы могут попадать уже в готовые бетонные изделия (плиты) извне. В данном случае бетонные плиты находились в помещении бассейна с водой, которая постоянно хлорируется для обеззараживания. Хлорид-ионы в жидкой фазе бетона, контактирующей с арматурой, разрушают пассивирующую пленку на поверхности стали, как правило, в отдельных точках, где их концентрация достигает критического значения. Образуются гальванические пары с малым по площади анодом и значительно большим катодом, представленным пассивной поверхностью. Развитие коррозии принимает язвенный характер. Усиленная коррозия арматуры, как правило, связана с присутствием в бетоне хлоридов в количестве, превышающем 0,2 % от массы цемента. Критическое значение содержания хлорид-ионов, установленное Евростандартом EN 206–1 для бетона с напрягаемой стальной арматурой 0,1–0,2 % от массы цемента.

Анализ экспериментальных данных показал, что содержание хлорид-ионов в исследуемых пробах № 1–5 мало и не превышает критическую величину – 0,2 % от массы цемента. Полученные результаты по содержанию хлорид-ионов в анализируемых пробах представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание хлорид-ионов в исследуемых пробах

№ пробы	Нитрат серебра		Масса Cl ⁻ ионов в навеске, г	% -ное содержание Cl ⁻ ионов в навеске	% -ное содержание Cl ⁻ ионов в цементе
	Нормальность, моль-экв/л	Средний объем на титрование, мл			
Проба 1	0,00985	0,1167	0,0001	0,0009	0,0031
Проба 2	0,00985	0,3167	0,0009	0,0053	0,0188
Проба 3	0,00985	0,4833	0,0015	0,0091	0,0319
Проба 4	0,00985	0,4767	0,0014	0,0089	0,0315
Проба 5	0,00985	0,3867	0,0011	0,0068	0,0241

Для надежной защиты арматуры в бетоне необходимо, чтобы щелочность среды бетона была не ниже рН = 11,8. При меньших значениях рН возможна коррозия арматуры в бетоне. Сталь в щелочной среде пассивна. Наступление пассивности характеризуется резким облагораживанием электродного потенциала металла. Так железо в активном состоянии имеет потенциал – 0,4 В, а в пассивном его потенциал поднимается до +1 В. Пассивность обеспечивается покрытием оксидных пленок: Fe₂O₃ или Fe₃O₄.

В твердеющей бетонной смеси смещение потенциала стали в положительную сторону, происходит не сразу. Значение потенциала стали, зависит от влажности и от проницаемости бетона для кислорода. Начальное

значение pH в бетонной смеси велико. Со временем оно изменяется, вследствие химизма процессов твердения. Поэтому важен нижний диапазон значений pH, при котором коррозия стали не идет – 11,5–11,8 (по некоторым источникам эта величина составляет 12). Опытным путем установили, что диапазон потенциалов стали в бетоне при pH = 12–12,5, находится в области пассивности. Понижение pH среды в бетоне наблюдается при уменьшении концентрации Ca(OH)₂ вследствие выщелачивания его проточной водой или в случае использования активных минеральных добавок. Вместе с тем в поверхностных слоях бетона может наблюдаться снижение щелочности вследствие нейтрализации гидроксида кальция кислотными жидкостями и газами (карбонизация). Карбонизация защитного слоя бетона – самое распространенное агрессивное воздействие, которому подвергаются железобетонные конструкции, эксплуатируемые в природной среде. Углекислый газ, находящийся в атмосфере взаимодействует с гидроксидом кальция и едкими щелочами защитного слоя бетона. В результате этого значение pH жидкой фазы бетона падает с 13,0 до 11,0 и более низких значений. Такой бетон утрачивает свою защитную функцию по отношению к стали. Пассивное состояние стали нарушается, и начинается процесс коррозии. Активные минеральные добавки в составе портландцемента связывают гидроксид кальция, и концентрация извести в среде может снизиться настолько, что произойдет растворение гидроалюмината кальция. Поэтому, при попадании в бетон конструкции агрессивных по отношению к арматуре химических компонентов, если их концентрация превышает критическое значение, коррозия арматурной стали развивается даже при высоких показателях pH жидкой фазы бетона.

Результаты по содержанию ионов H⁺ в образцах бетона представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Значения pH вытяжек из проб образцов бетона

№ образца	Масса навески, г	pH фильтрата	
		Приблизительно	Точно
Проба 1	16	11	11,37
Проба 2	16	12	12,0
Проба 3	16	12	12,46
Проба 4	16	12	12,64
Проба 5	16	12	12,02

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод, что pH исследуемых проб бетона находится в области пассивного состояния стали, что не может быть причиной последующей коррозии стальной арматуры.

Вследствие щелочности жидкой фазы, нормально насыщенной гидроксидом кальция, цементный бетон способен защитить арматуру от коррозии. Отсутствие коррозии арматуры в бетоне обусловливается пассивностью стали в щелочной среде. Смещение потенциала стали с торможением анодного процесса в твердеющем бетоне происходит постепенно. Пассивируются арматурные стержни не только с чистой поверхностью, но и имеющие легкие налеты ржавчины.

Таким образом, исследование строительных смесей аналитическими методами (качественное и количественное определение хлорид-ионов,

определение рН водных вытяжек из бетона) позволяет изучить совместное влияние процессов карбонизации и наличия хлорид-ионов на процессы коррозии стальной арматуры, определить ее причины и способы ее устранения и предупреждения, а также качество и долговечность железобетонных конструкций.

Следует отметить, что из отраслей-потребителей промышленных отходов наиболее емкой является промышленность строительных материалов. Установлено, что использование промышленных отходов позволяет покрыть до 40 % потребности строительства в сырьевых ресурсах. Применение промышленных отходов позволяет на 10–30 % снизить затраты на изготовление строительных материалов по сравнению с производством их из природного сырья, экономия капитальных вложений достигает 35–50 % [2].

Было изучено влияние добавок осадков сточных вод от 5 до 15 % в глинистое сырье из красножгутистых глин Мызинского, Богдановичского месторождений на технологические характеристики производства стройматериалов и качественные показатели готовой продукции. Оказалось, что при испытаниях изделий с добавками осадков сточных вод они проявили лучшие свойства: увеличился предел прочности при сжатии, уменьшилось водопоглощение, повысилась термостойкость, увеличилась в 1,5–2 раза морозостойкость, улучшился внешний вид, расширилась цветовая гамма.

Многочисленные исследования позволили установить возможность использования отходов ферросплавного производства в качестве гидравлических добавок в вяжущие вещества [3].

Микрокремнезем (микрокремний, микросилика, кремниевая пыль) представляет собой побочный продукт производства кремниевых и феррокремниевых сплавов, представляющих собой высокодисперсную пыль кремнезема, улавливаемую фильтрами из отходящих газов. Он образуется при восстановлении высокочистого кварца с углем. Так как микрокремнезем является отходом производства, то его физико-химические свойства, в частности, дисперсность и содержание активной формы SiO_2 , во многом определяется конкретными условиями получения сплавов. По мере увеличения содержания кремния в сплаве увеличивается содержание SiO_2 в кремниевой пыли, но химический состав микрокремнезема для конкретного производства остается постоянным. Микрокремнезем, содержащий не менее 85 % SiO_2 , относится к пуццолановым добавкам с высокой активностью. Микрокремнезем в странах СНГ доступен, и использование его перспективно в больших количествах. При введении микрокремнезема значительно улучшаются свойства портландцемента. Использование микрокремнезема в сочетании с водоредуцирующей добавкой повышает прочность, водонепроницаемость, сульфатостойкость и другие свойства цементного клинкера. Повышение прочности цементного камня с добавкой микрокремнезема обусловлено увеличением степени гидратации цемента как за счет создания центров кристаллизации для $\text{Ca}(\text{OH})_2$, так и за счет взаимодействия активного кремнезема с гидроксидом кальция с образованием труднорастворимого низкоосновного мелкокристаллического гидросиликата. Снижение водопроницаемости цементного камня при введении микрокремнезема является результатом уменьшения числа крупных пор. Благодаря этому, проницаемость цементного камня уменьшается, и

устойчивость его к действию агрессивных сред возрастает. Введение микрокремнезема в цемент так же дает возможность получить значительный экономический эффект при получении модифицированного цементного вяжущего.

Определяющим фактором скорости коррозионных процессов в цементном камне является скорость внутренней диффузии. Но процесс взаимодействия водного раствора сульфата с минералами гидратированного цементного камня является гетерогенным, его кинетика будет зависеть и от того, в каком виде будут выделяться новообразования: в виде ли рыхлых осадков или в виде плотных пленок, создающих нарастающее сопротивление в поверхностном слое твердой фазы в порах.

Были изучены скорость и степень сульфатной коррозии цементного клинкера в присутствии микрокремнезема (от 10 до 25 % по массе).

Известно, что реальные сульфатные среды характеризуются тем, что сульфат-ионы находятся в сочетании с различными катионами, которые при взаимодействии с составными частями цементного камня могут образовывать соединения, способные оказывать различное влияние на фазовый состав в данной системе. В грунтовых и сточных водах чаще всего встречаются сульфаты кальция, магния и натрия. По мнению многих исследователей, наименее агрессивным для данной системы является катион натрия. Поэтому для создания агрессивной сульфатной среды мы использовали сульфат натрия.

Было установлено, что введение микрокремнезема в цементное вяжущее существенно снижает скорость сульфатной коррозии. Это связано с тем, что микрокремнезем существенно улучшает структуру цементного клинкера. В значительной степени уменьшается общая пористость структуры, а это в свою очередь снижает поглощение сульфат-ионов из агрессивной среды. Наиболее эффективным является добавка 15 % микрокремнезема. Дальнейшее увеличение содержания микрокремнезема в цементе существенного влияния на кинетику сульфатной коррозии не оказывало. Введение микрокремнезема в количестве 25 % по массе наоборот резко повышает скорость поглощения сульфат-ионов при твердении цементного клинкера.

Заключение

На основании проведенных исследований можно сделать следующие общие выводы:

1. При оценке долговечности железобетонных конструкций необходимо комплексно оценивать содержание хлорид-ионов и pH среды водных вытяжек из бетона.

2. Утилизация промышленных отходов (микрокремнезема, отходы сточных вод) позволяет снизить степень и скорость сульфатной коррозии цементного клинкера.

Список литературы

1. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты / В.М. Москвин [и др.] – М. : Стройиздат, 1980. – 536 с.

2. Москвин, В.М. О роли ионного и солевого состава раствора при сульфатной коррозии бетона / В.М. Москвин, Г.В. Любарская // Бетон и железобетон. – 1982.– № 9.– С. 16–18.

3. Ступень, Н.С. Прессованные вяжущие на основе каустического доломита Полесья / Н.С. Ступень // Природнае асяроддзе Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця: зб. навук. прац. / Рэдкал.: М.В. Міхальчук (адк. рэд.). – У 2-х тамах. – Брэст: Акадэмія, 2006. – Т.1.– С. 180–183.

УДК [537.86:574]:(083.9)

РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ НА КАФЕДРЕ ФИЗИКИ: ИСТОРИЯ И РЕАЛИЗАЦИЯ

Гладышук А.А., Кушнер Т.Л.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет» г. Брест, Республика Беларусь, phys@bstu.by

The article shows the results of student's and teacher's researches in radiation ecology at the physics department. The ecological problem of a modern society is one of the burning issues of the present time. These problems can be discussed with students during extracurricular activity.

Введение

В эру научно-технического прогресса человечество уже поняло, что его вторжения в механизмы взаимодействия биосферы и среды обитания, складывающиеся на протяжении миллионов лет, становятся все более опасными. Особенно это касается применения радиации в жизни человека. С момента аварии на Чернобыльской АЭС прошло уже 28 лет. Оказалось, что не только у руководителей, но и у многих ученых представления о радиации были не полными. Однако решение, принятое в 1990 году, которое привело к введению курса «Радиационная безопасность» во всех вузах республики для студентов всех специальностей, существенно улучшило ситуацию понимания многих радиоэкологических аспектов. В данной статье обобщены результаты некоторых исследований и разработок в области радиоэкологии, которые проводились на кафедре физики БрГТУ или с участием сотрудников кафедры с 1991 года по настоящее время.

Основная часть

В 1990/1991 учебном году в осеннем семестре курс «Радиационная безопасность» был прочитан всем студентам-пятикурсникам. Несмотря на отсутствие, в силу объективных обстоятельств, в библиотеке университета специальной литературы, предназначенной для учебного процесса, преподавателям кафедры удалось в короткие сроки разработать ряд методических указаний, позволяющих проводить лабораторные работы на основании элементарных измерений, сделанных дозиметром [1]. С более сложными приборами студентам позволили ознакомиться в центре гигиены и эпидемиологии г. Бреста. На базе радиометрической лаборатории ЦГиЭ были проведены занятия, к организации которых привлекались вместе с

преподавателями и работниками центра. На тот момент уже были разработаны методики измерения загрязненности радионуклидами почвы, воды, продуктов питания. Чернобыльская авария 1986 года вывела из зоны закрытости такие исследования, однако техническое оснащение лабораторий высших учебных заведений было недостаточным. Тем не менее, кроме дозиметров, наш университет изыскал возможность приобрести первый радиометр РИС ЭНКОН-3, на базе которого была создана лабораторная работа «Измерение удельной активности продуктов питания». В ходе выполнения данной работы студенты осваивают методы измерения и расчета гамма-активности Cs-137 в пищевых продуктах. Установка до сих пор находится в рабочем состоянии.

В 1991 году два сотрудника кафедры физики БрГТУ (тогда еще политехнического института) Гладыщук А.А. и Чопчиц Н.И. оказались в предгорьях швейцарских Альп в районе озера Бодензее на научной стажировке в Высшей школе Равенсбург-Вайнгартен (Германия). Данная стажировка состоялась благодаря зародившимся контактам между двумя городами-побратимами Брестом и Равенсбургом, а позже и высшими техническими учебными заведениями этих городов. Инициатором стажировки наших сотрудников являлся ректор Высшей школы Равенсбург-Вайнгартен Грегор Цибольд, который курировал научные исследования в области радиоэкологии, проводимые в лаборатории измерения излучений данной школы. Сотрудники кафедры сразу же были включены в экспериментальные и теоретические исследования радиоактивной загрязненности почвы и грибов, так как грибница оказалась хорошо адсорбирующей средой для многих радионуклидов, выпавших в предгорьях Альп с дождевыми осадками, которые стали эхом взрыва на Чернобыльской АЭС. Исследования проводились на спектрометрах марки Canberra, оборудованных NaJ(Tl) – сцинтилляцион-ным и германиевым полупроводниковым детекторами.

Результатом проведенных исследований явилась предложенная доцентом кафедры физики БрГТУ Чопчицем Н.И. теоретическая модель, позволившая объяснить сезонность накопления в мясе диких коз опасных доз радиоактивного загрязнения. Вторым результатом этого совместного сотрудничества стала дипломная работа студентки Высшей школы Равенсбург-Вайнгартен Сабины Саммет, выполненная в 1992 году на кафедре физики нашего университета. Совместное руководство работой осуществляли Чопчиц Н.И. и профессор Высшей школы Равенсбург-Вайнгартен Роберт Краглер. На основе выдвинутых гипотез [2,3] дипломнице удалось оценить факторы, влияющие на миграцию радионуклидов в цепочке воздух–почва–растение–животное [4].

В 1993 году ассистент кафедры Кушнер Т.Л. также прошла повышение квалификации в Высшей школе Равенсбург-Вайнгартен. В ходе стажировки она участвовала в работе группы, изучающей загрязненность радионуклидами лесных почв, процессов миграции радионуклидов в глубь почвы, их перенос в растения. По результатам проведенных исследований были опубликованы статьи [5,6], сделан доклад на международной конференции и создана лабораторная работа для студентов БрГТУ «Исследование специфики распределения Cs-137 в почвенных горизонтах». Работа выполняется на радиометре РУГ «ADANI» 91-M, который имеет возможность определить

удельную активность пробы по четырем радионуклидам: Cs-137, Ra-226, Th-232, K-40.

Кроме расширения международных контактов, на кафедре большое внимание уделялось техническому оснащению лаборатории радиационной безопасности и методическому обеспечению одноименного курса. На первом этапе был издан ряд методических указаний [7], а затем коллектив авторов подготовил пособие «Радиационная безопасность: конспект лекций и лабораторный практикум». Пособие было издано дважды в 2005 и 2012 годах. Если в первое издание были включены семь лабораторных работ, то во втором их было уже десять [8]. Преподаватели кафедры всегда акцентировали свое внимание на совершенствовании и адаптации курса «Радиационная безопасность» к различным специальностям. Так, на определенном этапе вместо части предмета «Защита населения и хозяйственных объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность» для студентов специальности 1-74 05 01 «Мелиорация и водное хозяйство» была введена дисциплина «Сельскохозяйственная радиология», в преподавании которой применялись методы многоуровневого обучения и контроля, разработанные и апробированные ранее [9].

Кроме учебного процесса, на кафедре физики была организована научно-исследовательская работа студентов, базирующаяся на использовании имеющегося лабораторного оборудования и разработанных методик его применения. Далее приведем результаты некоторых студенческих исследовательских проектов в области радиоэкологии.

При рассмотрении вопросов, связанных с ущербом, который наносит организму человека ионизирующее излучение, необходимо иметь данные об уровне радиационного фона, имеющего кроме природной составляющей и техногенное происхождение. Такой фактор, как простое проживание в доме, может привести к повышенному облучению человека, если в здании накапливаются газообразные радионуклиды и их продукты распада, а так же если при отделке помещений применяются строительные материалы, содержащие повышенное количество радионуклидов. В рамках курса «Радиационная безопасность» в начале семестра среди студентов проведено анкетирование. Лишь 16,3 % студентов, опрошенных на строительном факультете и 14,3 % на экономическом сообщили, что знают уровень радиационного фона в своем населенном пункте [10]. С целью получения достоверной информации о радиационной обстановке студентам строительного факультета было предложено измерить мощность экспозиционной дозы гамма-излучения в квартирах, домах или общежитиях, где они проживают. Цель измерений – закрепить навыки оценки радиационной обстановки, собрать статистическую информацию. В 2004-2005 учебном году по результатам исследований студент группы ТЭА-7 Куликовский Дмитрий представил на республиканский конкурс научную работу «Определение доз ионизирующих излучений, получаемых человеком от естественных и искусственных источников», которой присвоена третья категория. Основным выводом работы – в условиях техногенного повышения радиационного фона целесообразно проводить измерения концентрации радона во всех помещениях и принимать соответствующие меры по уменьшению его

содержания. Это поможет существенно снизить дозовую нагрузку на человека со стороны естественных источников радиации [11].

Ионизирующие излучения, как и любые другие факторы внешней среды, окружающие нас в повседневной жизни, зачастую не только не безразличны для человека, но и вредны. Основным документом в Республике Беларусь, регламентирующим воздействие ионизирующих излучений, гигиенические нормативы ГН 2.6.1.8-127-2000 «Нормы радиационной безопасности». Нормирование ионизирующих излучений осуществляется по нескольким контролируемым параметрам, один из которых – объемная или удельная активность радионуклидов в воздухе, воде, продуктах питания, строительных материалах. Известно, что эффективная удельная активность в строительных материалах определяется по трем радионуклидам, которые имеют природное происхождение: Ra-226, Th-232, K-40. В рамках курса «Радиационная безопасность» в 2007-2008 учебном году студентам второго курса строительного факультета была предложена работа в студенческой исследовательской лаборатории. Был реализован один проект, тема которого «Исследование эффективной удельной активности природных радионуклидов в строительных материалах в зависимости от их класса». Цель работы – проведение радиационного мониторинга сырья и строительных материалов, применяемых в жилищном строительстве г. Бреста с целью разработки необходимых мер по снижению и смягчению радиационных рисков. В данной области проводятся измерения органами санитарно-эпидемиологической службы Министерства здравоохранения Республики Беларусь (уполномоченный орган РУП «Сертиз»). В установленном порядке на строительный материал выдается сертификат, в котором указывается, что он соответствует НРБ по содержанию природных радионуклидов. Однако численные значения эффективной удельной активности не приводятся. Студенты определяли конкретные значения эффективной удельной активности природных радионуклидов в пробах строительного сырья и материалов. В таблице 1 приведены лишь некоторые результаты измерений.

Таблица 1 – Результаты исследований студенческой лаборатории

Материал	A(Ra-226)	A(Th-232)	A(K-40)	A _{эф} , Бк/кг
Каолин (Гомельская обл.)	168±34	20±4	466±93	236±35
Каолин (Россия)	71±14	73±15	900±180	479±67
Глина (Брестская обл.)	21±4	53±10	618±124	146±18
Глина (Витебская обл.)	124±25	40±8	1288±258	293±35
Гранит (красный) (Микашевичи)	51±28	60±20	1143±450	221±53
Гранит (черный) (Микашевичи)	160±32	118±24	1400±280	445±50
Кирпич (красный) (Минск)	37±7	50±10	652±130	161±19

Материал	A(Ra-226)	A(Th-232)	A(K-40)	A _{эф} , Бк/кг
Кирпич (красный) (Брест)	0	60±23	70±40	135±63
Плитка (керамич.) (Минск)	120±24	55±11	306±62	220±28
Кирпич (силикат) (Брест)	0	13±3	1116±682	117±56
Керамзит (Минск)	125±25	105±21	1120±224	361±41

Измерения проводились на радиометре РУГ «ADANI» 91-M в лаборатории «Радиационная безопасность». Результаты НИРС – представление широкому кругу общественности информации о содержании природных радионуклидов в строительных материалах; улучшение подготовки высококвалифицированных специалистов (инженеров-строителей); внедрение в учебный процесс [12]. Практическая значимость – получение большого набора данных для эффективного статистического анализа. Результаты исследований могут быть использованы для прогнозирования дозовых нагрузок населения при облучении, при выборе материалов потребителями, а также в промышленной строительной отрасли. Снижение доз радиации может достигаться ограничением облучения от природных источников. Например, при строительстве домов, в которых предполагается проживание людей с заболеваниями туберкулезом, «переселенцев» из районов, загрязненных в результате аварии на Чернобыльской АЭС, желательно применение материалов с минимальной природной загрязненностью радионуклидами.

В 2011/2013 учебных годах был реализован еще один проект. Студентами факультета водоснабжения и гидромелиорации (ныне факультет инженерных систем и экологии) проведены фрагментарные исследования проб строительных материалов, применяемых в дорожном строительстве Брестской области. Была измерена эффективная удельная активность природных радионуклидов, содержащихся в материалах. Сбор, приготовление проб, измерения проведены согласно ГОСТ 30108-94 «Материалы и изделия строительные. Определение эффективной удельной активности естественных радионуклидов» (принят МНТКС 17.06.2000). В ходе научно-исследовательской работы студентов был решен целый ряд задач: изучены основы радиэкологических знаний; развиты умения и навыки в области радиометрии и дозиметрии; активизирована деятельность по радиологическому мониторингу; усвоены нормы и правила радиационной безопасности. Результаты измерений приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты измерений в рамках студенческих исследований

Наименование населенного пункта, района	Наименование материала				
	Плитка бетонная тротуарная	Камни бортовые бетонные	Песчано-гравийная смесь	Песок	Щебень
Брестский р-н	57,3±11,5	56,2±11,2	100,8±20,8	36,8±7,4	—
г. Берёза	42,9±8,6	42,2±8,5	72,1±14,4	108,8±21,8	109,8±22,0
г. Барановичи	83,3±16,7	61,9±12,4	109,8±22,0	46,4±9,3	—

Наименование населенного пункта, района	Наименование материала				
	Плитка бетонная тротуарная	Камни бортовые бетонные	Песчано-гравийная смесь	Песок	Щебень
г. Дрогичин	91,5±18,3	59,5±12,0	—	79,3±15,9	—
г. Жабинка	75,8±15,2	65,9±13,2	—	47,1±9,4	—
г. Иваново	50,2±9,9	58,6±11,7	111,2±22,2	—	—
г. Кобрин	58,0±11,6	48,9±9,8	—	—	—
г. Лунинец	67,4±13,5	60,2±13,0	—	44,5±8,9	105,4±21,1
г. Ляховичи	—	—	105,2±31,8	71,8±8,4	—
г. Микашевичи	94,9±19,0	—	104,0±20,8	66,8±13,4	112,0±22,4
г. Пинск	—	188,7±37,7	103,3±20,7	143,0±30,7	140,1±28,0
г. Столин	84,8±16,9	—	—	120,2±24,0	95,4±19,1

С помощью доступного и достаточно простого мониторинга выполнен пусть небольшой, но законченный исследовательский проект [13]. В ходе его проведения были затронуты вопросы о необходимости распространения знаний в области радиозологии. Реализация научных исследований в этом направлении дала возможность формировать у будущих инженеров, специализация которых «Строительство гидромелиоративных систем и дорог», представления о влиянии некоторых экологических факторов на организм человека [14].

Заключение

В 2013/2014 учебном году в типовые планы первой ступени высшего образования введена интегрированная дисциплина «Безопасность жизнедеятельности человека». «Радиационная безопасность» является частью интегрированного курса. На лекциях студенты узнают о системе радиационного контроля в Республике Беларусь. Некоторые методики контроля изучаются в лабораторном практикуме. Однако у студентов есть возможность продолжить исследования во внеурочное время в рамках студенческой научной деятельности. Лаборатория радиационной безопасности в последние годы пополнилась еще одной установкой, гамма-бета-спектрометром МКС АТ1315, которая позволяет вести высокоточные измерения активности проб по многим радионуклидам. Данная установка может использоваться как для оснащения стационарного пункта радиационного контроля в случае возникшей необходимости, так и при реализации радиозоологических проектов, в том числе и международных. Приведенные оригинальные разработки авторов в этой области, а также результаты их практического применения могут быть использованы для решения конкретных радиозоологических задач.

Список литературы

1. Гладышук, А.А. Определение эквивалентной дозы внешнего облучения / А.А. Гладышук, Ю.П. Ракович // Методика преподавания дисциплин физического профиля в высших учебных заведениях: тезисы докладов Республиканской научно-методической конференции, Брест, май 1992 г. / Брестский политехнический институт. – Брест: БПИ, 1992. – С. 72.
2. Чопчиц, Н.И. Фрактальные механизмы транспорта радионуклидов в биологических системах / Н.И. Чопчиц, И.А. Сатиков // Открытые системы –

избранные вопросы теории и эксперимента: тезисы докладов Международного семинара, Брест, 20-24 января 1992 г. / Брестский политехнический институт. – Брест: БПИ, 1992. – С. 14–16.

3. Чопчиц, Н.И. Полуфеноменологические модели миграции радионуклидов в биологических системах, основанные на дифференциальных уравнениях второго порядка / Н.И. Чопчиц, Т.Л. Зыкова // Наука и мир: тезисы докладов XX науч.-техн. конф., Брест, 2-3 октября 1992 г.: в 2 ч. / Брестский политехнический институт. – Брест: БПИ, 1992. – Ч. 2. – С. 19–21.

4. Саммет, С. Верификация математических моделей транспорта радионуклидов в биологических системах / С. Саммет // Открытые системы – избранные вопросы теории и эксперимента: тезисы докладов Международного семинара, Брест, 20-24 января 1992 г. / Брестский политехнический институт. – Брест: БПИ, 1992. – С. 61–65.

5. Bürmann, W. Migration of cesium radionuclides in the soil of spruce forest / W.Bürmann, J.Drissner, R.Miller, R.Heider, T.Kuschner // The Fourt Int. Conf. on the Chemistry and migration Behaviour of the Actinides and Fission Product in the Geosphere, Charleston, 12-17 December 1993. – Charleston, 1993. – P. 122–129.

6. Bürmann, W. Migration of ^{134}Cs , ^{137}Cs Radionuclides in the Soil and Uptake by Plants in German Spruce Forests / W.Bürmann, J.Drissner, R.Miller, G.Lindner, R.Heider, T.Kuschner // Radiochimica Acta. – 1994. – № 66–67. – München: Oldenburg Verlag, 1994. – P. 405–412.

7. Чопчиц, Н.И. Методические указания к лабораторной работе Р-2 «Радиоактивный распад. Комплексный расчет основных закономерностей» / Чопчиц, Н.И., Гладыщук А.А., Ракович Ю.П., Кушнер Т.Л.; БПИ. – Брест, 1998. – 20 с.

8. Русаков, К.И. Радиационная безопасность. Конспект лекций и лабораторный практикум: пособие. / Русаков, К.И., Ракович Ю.П., Кушнер Т.Л., Русакова З.В., Пинчук А.И. – Брест: Изд-во БрГТУ, 2012. – 144 с.

9. Кушнер, Т.Л. Методы многоуровневого обучения и контроля в курсе «Сельскохозяйственная радиология» / Т.Л.Кушнер // Актуальные проблемы профессиональной подготовки специалистов с высшим и средним специальным образованием: сб. науч. статей Межд. науч.-практ. конф., Горки, 19-21 июня 2008 г.: в 2 ч. / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия; редкол.: А.С.Чечёткин [и др.]. – Горки: БГСХА, 2008. – Ч. 1. – С. 322–325.

10. Кушнер, Т.Л. Предмет «Радиационная безопасность» в образовательном процессе / Т.Л. Кушнер, И.С. Янусик, В.Я. Хуснутдинова, М.И. Швец // Новые образовательные технологии в экологической подготовке студентов: материалы обл. науч.-метод. конф., Брест, 3-4 июня 2005 г. / Брестский государственный технический университет. – Брест: БрГТУ, 2005. – С.53–56

11. Кушнер, Т.Л. Мониторинг радиационного фона в жилых помещениях г. Бреста / Т.Л. Кушнер, Д.Г. Куликовский // Вестник БрГТУ. – 2005. – № 5(35): Физика, математика, химия. – С. 21–24.

12. Кушнер Т.Л. Исследования студенческой лаборатории «Радиационная безопасность в строительстве» / Т.Л. Кушнер // Новое в методике преподавания химических и экологических дисциплин в региональном вузе: сб.

ст. регион. науч.-метод. конф., Брест, 21 ноября 2008 г. / БрГТУ; редкол.: В.А.Халецкий [и др.]. – Брест, 2008. – С. 75–78.

13. Кушнер, Т.Л. Мониторинг радиоактивности некоторых материалов в рамках студенческих исследований / Т.Л. Кушнер, А.Ф. Михалевич // Методика преподавания химических и экологических дисциплин: сб. науч. статей Межд. науч.-метод. конф., Брест, 14-15 ноября 2013 г. / БрГТУ, БрГУ им. А.С. Пушкина; редкол.: А.А. Волчек [и др.]. – Брест, 2013. – С. 261–263.

14. Соколов, П.Э. Необходимость контроля радиоактивности строительных материалов / П.Э. Соколов, О.П. Сидельников, Ю.Д. Козлов // Строительные материалы. – 1995. – № 9. – С. 18–19.

УДК 502.3 : 504. 5 : 574.4

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПРИАВТОМАГИСТРАЛЬНОЙ ТЕРРИТОРИИ АВТОДОРОГИ «КИЕВ-КОВЕЛЬ-ЯГОДИН» М-07

Голуб В.А. ^{*}, Волощинська С.С. ^{*}, Голуб С.М. ^{*}, Голуб Г.С. ^{**}

^{*} Восточноевропейский национальный университет имени Леси Украинки, Украина, golub_2006@ukr.net, sgolub10@gmail.com

^{**} Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Украина

It is discovered natural distribution of heavy metals in soils of motorway side's zone of the road «Kyiv-Kovel-Yahotyń» depending on the distance of road-bed and wind-rose. It is determined a specific accumulative tendency to plants in respect of heavy metals. It is substantiated and recommended for plantations the plants' assortment with the purpose of diminution the negative influence of pollutants on environment.

Введение

Техногенный пресс на окружающую среду возрастает с каждым годом, и одной из его причин является урбанизация. В урбоэкосистемах продолжается накопление несвойственных для биосферы химических веществ – ксенобиотиков, в том числе и тяжелых металлов, которые существенно меняют устоявшуюся структуру и естественные функции биоценозов.

Объемы и глубина масштабных исследований техногенного загрязнения биосферы тяжелыми металлами (Вернадский, 1965; Виноградов, 1952, 1957; Польшов, 1953; Перельман, 1975, 1989; Власюк, 1974; Ковда, 1987; Глазовская, 1967, 1989; Добровольский, 1980, 1990; Алексеенко, 2000, 2003, Чертков, 2008) обусловлены спецификой их химической природы и экологическими воздействиями, которые представляют большую опасность в случае включения этих экотоксикантов в природные циклы, появления в водах, пищевых цепях, в продуктах питания человека. Выяснение закономерностей загрязнения тяжелыми металлами имеет важное значение как для понимания процессов, происходящих в природных и искусственных экосистемах, так и

для решения практических задач по охране окружающей среды в условиях урбанизации.

Однако в Украине исследования по интенсивности поглощения токсичных элементов почвами и использования растениями в процессе вегетации выполнены преимущественно в глубоко трансформированных урбопромышленных регионах Центра и Востока. В северо-западной части страны, в частности в Волынском Полесье эти экологические проблемы углубленно не изучались.

Поэтому **целью** наших исследований было установление уровней загрязнения почвенного и растительного покровов приавтомобильной территории автодороги общегосударственного значения «Киев-Ковель-Ягодин» М-07 (г. Ковель и Ковельский район Волынской области).

Результаты исследований

Автомобильная дорога общегосударственного значения «Киев-Ковель-Ягодин» (М-07) проходит по северной части Волынской области, имеет интенсивный транспортный поток, поэтому является важным источником техногенного воздействия на природную среду.

Ландшафтно-геохимические условия фоновых (эталонных) участков типичны для региона. По условиям миграции химических элементов территория относится к ландшафтам I рода – плоских равнин с замедленным водообменом, незначительным эрозийным расчленением (Перельман, 1989; Саэт, 1983; Алексеенко, 2000).

Для изучения закономерностей миграции и аккумуляции химических элементов, в зависимости от расстояния до международной автомагистрали «Киев-Ковель-Ягодин», были отобраны образцы почвы вдоль полотна дороги с верхнего гумусово-элювиального горизонта почвенного покрова (0-10 см) (ДСТУ 4287.2004, Якунина, 2009). Для оценки попадания тяжелых металлов в речную экосистему нами были отобраны отложения (илистая фракция) из русла р. Турии для анализа их на количество тяжелых металлов. Река Турия протекает перпендикулярно автомагистрали.

Для сравнения влияния урбанизации на уровень загрязнения природной среды тяжелыми металлами исследованы локальные (фоновые) участки почвы, размещенные вне антропогенного воздействия в одной ландшафтной зоне с дерново-подзолистыми типичными и оглееными почвами. Содержание тяжелых металлов в почвах условно чистой территории (контроль) был принят как фон. При отборе фоновых участков учитывали принцип геологической и ландшафтно-геохимической однородности почв, предложенный Ю. Е. Саэтом (1983).

Исследовано, что фоновое содержание свинца составляет 0,40 ГДК, марганца – 0,68 ГДК, другие элементы присутствуют в почвах в значительно более безопасных количествах. Корреляционный анализ позволил выявить парагенные ассоциации элементов. Установлено, что в почвах фоновых участков есть такие прямые зависимости между тяжелыми металлами, как, например: $Zn \leftrightarrow Cd$; $Pb \leftrightarrow Co$; $Cu \leftrightarrow Zn$; $Cu \leftrightarrow Cd$; и $Co \leftrightarrow Mn$.

Проведенное сравнение основных показателей дерново-подзолистых почв фоновых участков показало, что их значения очень близки между собой,

и это подтверждает их существенно меньшую антропогенную трансформированность.

При оценке аккумулятивных особенностей тяжелых металлов в почвах приавтомобильных полос было установлено, что дерново-подзолистые почвы вокруг дороги характеризуются незначительным, однако несколько обогащенным в непосредственной близости к полотну, запасом макроэлементов. Содержание гумуса, кислотность почв возрастает с удалением от автодороги.

Непосредственно у полотна дороги наблюдаем значительное превышение содержания тяжелых металлов относительно естественного фона, особенно Pb – в 16 раз. Медь – на втором месте (в 12 раз). Превышение ГДК установлено только за свинцом – в 6,4 раза и по меди – в 1,6 раза (рис. 1).

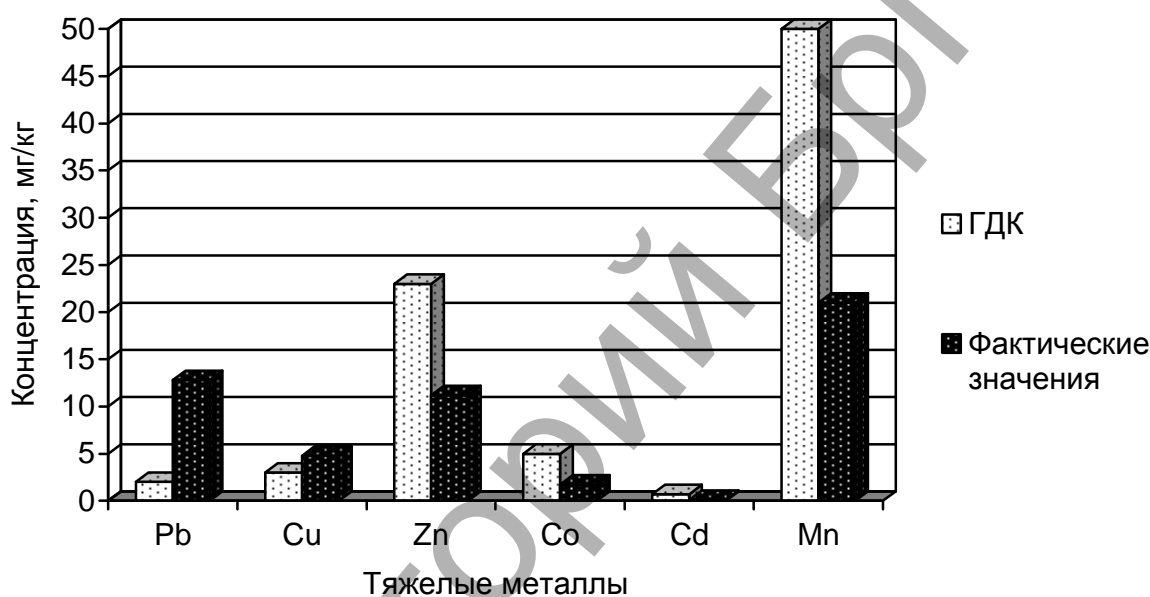


Рисунок 1 - Содержание подвижных форм тяжелых металлов в почвах вдоль полотна дороги общегосударственного значения Вольнской области (М-07), мг / кг

Накопление цинка, кадмия и кобальта составляет соответственно 9,3 раза, 2,7 и 2,1 раза относительно фона, однако не превышает половины ГДК. На расстоянии 10 м от полотна содержание свинца превысило фон в 6,6 раза, цинка – в 5,4, меди – в 4,4, кадмий и кобальт – соответственно в 1,9 и 1,8 раза. И только накопления свинца в 2,7 раза превысило ГДК. Результаты исследования приавтомобильных полос указывают на то, что наибольшие объемы транспортного загрязнения почвенного покрова свинцом, медью и цинком. При увеличении транспортного потока с 4200 авт./час до 5400 с 2005 по 2008 год содержание свинца в почве повысилось с 11,5 до 12,8 мг/кг.

Таким образом, тяжелые металлы по убыванию превышения естественного фона и при увеличении расстояния от полотна дороги независимо от господствующих ветров можно поместить в такой ранговый ряд: Pb > Zn > Cu > Co > Cd > Mn.

Часть транспортных загрязнений различными путями попадает в реку Турия, протекающую перпендикулярно автомагистрали, и накапливается в ее донных отложениях. Поэтому нами отобраны пробы илистых фракций со дна

реки в непосредственной близости от дороги. В донных отложениях гидроэкосистемы р. Турии (рис. 2) обнаружено увеличение относительно фона содержания кадмия в 30 раз, свинца – в 15,8, меди – в 11,5 раза, цинка, кобальта, марганца – соответственно в 4,0, 3,1 и 1,9 раза. Существенное превышение ГДК наблюдали по содержанию свинца (в 6,3 раза), меди (в 1,5), марганца (в 1,3) и кадмия (в 1,3 раза).

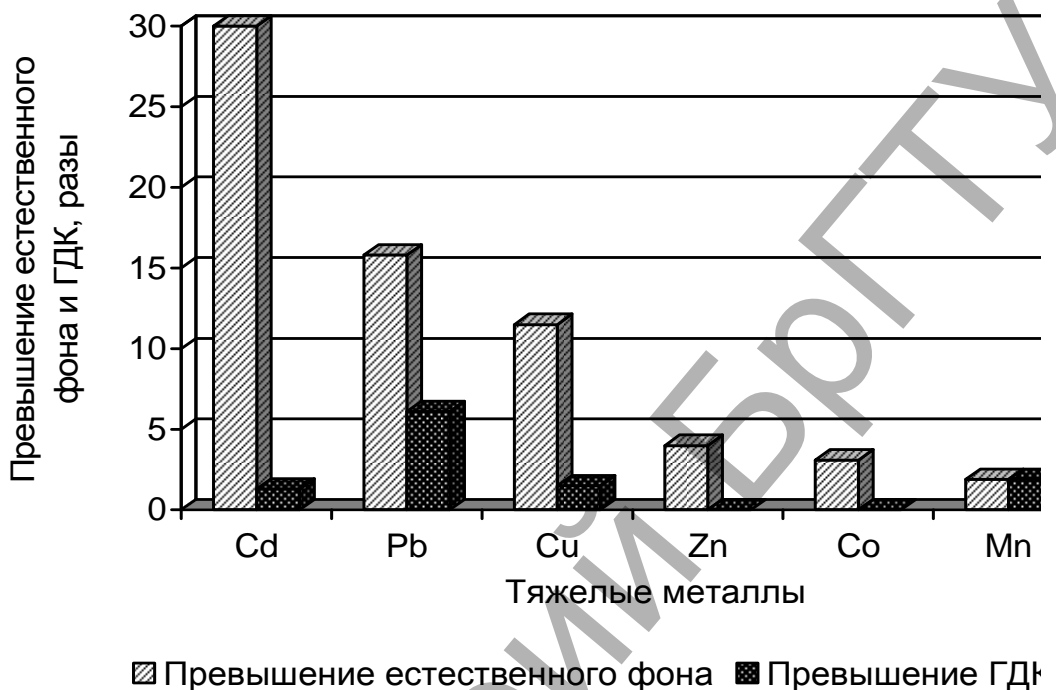


Рисунок 2 - Уровни загрязнения донных отложений гидроэкосистемы р. Турия подвижными формами тяжелых металлов, разы

Закономерности интенсивности накопления тяжелых металлов в растительном покрове. Различные растения характеризуются разной способностью к накоплению тяжелых металлов в зависимости от их физиологических особенностей и строения. Поскольку главным загрязнителем при автомагистральной зоне является свинец, нами определены коэффициенты его биологического поглощения в системе «почва-растение» для травяных и древесных видов.

Как правило, наибольшим содержанием свинца характеризуется корневая система растений, которая непосредственно контактирует с основным источником тяжелых металлов – почвой, наименьшая концентрация – в стеблях, ветвях и стволах. Максимальное количество свинца было обнаружено в корневой системе подорожника большого (*Plantago major* L.) – 5,5 мг/кг и полыни обыкновенной (*Artemisia vulgaris* L.) – 3,4 мг/кг. В листьях ореха грецкого (*Juglans regia* L.) этого элемента оказалось 2,9 мг/кг, в корнях 3,5 мг/кг.

Самый высокий показатель КБП среди травянистых растений установлен для подорожника обыкновенного – 0,49 и полыни обыкновенной – 0,40, а наименьший – для осота полевого (*Cirsium arvense* L. Scop.) – 0,11 и пырея ползучего (*Elytrigia repens* (L.) Nevski) – 0,1. Другие виды растений имеют широкий диапазон показателей и тяготеют к минимальному.

Для древесной растительности максимальные значения КБП отмечены в ореха грецкого – 0,57, наименьшие – у дуба обыкновенного (*Quercus robur* L.) – 0,04. Сравнивая полученные данные, видим, что древесные виды, а именно орех грецкий и ива козья (*Salix caprea* L.), концентрируют наибольшее количество свинца. Это должно служить мотивацией для использования указанных видов для создания эффективных санитарно-защитных насаждений вдоль транспортных путей Волыни.

В непосредственной близости к автомагистрали «Киев-Ковель-Ягодин», несмотря на санитарную запрет, есть участки земли, которые крестьяне обрабатывают и выращивают на них растениеводческую продукцию. Согласно нашим исследованиям, культура картофеля склонна в 1,8 раза больше накапливать свинец по сравнению со свеклой столовой. Было установлено, что в очищенных клубнях и в очистках картофеля сорта Санта содержание элемента одинаково. В картофеле сорта Бородянка очистки содержали 0,85 мг/кг свинца, тогда как очищенные клубни – 0,75 мг/кг. Клубни картофеля сорта Бородянка накапливают вдвое больше этого элемента (0,8 мг/кг), чем сорт Санта (0,4 мг/кг).

Определение КБП тяжелых металлов выращенными культурами показало, что большие значения показателей присущи надземной фитомассе (табл. 1).

Таблица 1 - Коэффициент биологического поглощения тяжелых металлов сельскохозяйственными растениями, выращенными в приавтомагистральной полосе дороги « Киев-Ковель-Ягодин »

Культура	Тяжелые металлы					
	Pb	Cu	Zn	Cd	Co	Mn
Свекла столовая: <u>надземная фитомасса</u>	<u>0,97</u>	<u>3,6</u>	<u>5,0</u>	<u>12,3</u>	<u>3,0</u>	<u>4,1</u>
корень	0,3	1,4	1,3	1,8	0,7	1,2
Картофель: <u>надземная фитомасса</u>	<u>2,2</u>	<u>1,8</u>	<u>3,3</u>	<u>5,8</u>	<u>2,7</u>	<u>4,3</u>
клубни	0,2	1,9	2,8	5,7	1,5	1,7

Наибольший КБП характерен для кадмия, цинка и марганца, наименьший – для свинца. Другой особенностью поведения кадмия является его практически одинаковые значения показателя КБП вегетативными органами в картофеле (5,7-5,8), в то же время для свеклы столовой показатели существенно отличаются (КБП составляет 1,8 в собственно корнях и 12,3 в надземной фитомассе).

При определении содержания основных пигментов в листовом аппарате наблюдали снижение их концентрации в отобранных образцах растений, растущих на загрязненной территории. В обеих формах растительности загрязненной территории приавтомагистральных полос наблюдаем характерное снижение суммы хлорофиллов *a + b* и уменьшение соотношения хлорофиллов *a/b* в травяной растительности загрязненной зоны, кроме *Leonurus guinguelobatus* Gilib., который реагирует по последнему показателю положительно. Древесные формы, наоборот, характеризуются увеличением соотношения пигментов, что обусловлено большей устойчивостью растений по содержанию хлорофилла *a*. Интенсивность

изменений концентраций пигментов имеет выраженный видоспецифический характер.

Выводы

Выявлены закономерности распределения тяжелых металлов в почвах приавтомобильной зоны автодороги «Киев-Ковель-Ягодин» в зависимости от удаленности полотна дороги и господствующих ветров. Установлена видовая аккумулятивная тенденция растений по отношению к тяжелым металлам. Раскрыт характер изменений фотосинтетического аппарата растений, растущих на антропогенно измененных почвах приавтомобильной полосы. Обоснованы и рекомендованы для озеленения такие виды древесных растений, которые уменьшают негативное влияние поллютантов на окружающую среду.

Список литературы

1. Бухарина, И. Л. Эколого-биологические особенности древесных растений в урбанизированной среде : монография / И. Л. Бухарина, Т. М. Поварничина, К. Е. Ведерников. - Ижевск : ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2007. – 216 с.
2. Волощинська С.С. Результати екологічного моніторингу автомагістралі «Київ-Варшава» / С. С. Волощинська, В. О. Голуб : Матеріали II Між нар. конф. молодих учених [Біологія: від молекули до біосфери], (19-21 листопада 2007). – Харків. – 2007. – С. 399–401.
3. Волощинська, С.С. Біоіндикація стану забруднення довкілля важкими металами (на прикладі автомагістралі «Київ–Варшава») / С. С. Волощинська // «Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія». – 2008. - Т.2. – С. 24–28.
4. Волощинська, С.С. Важкі метали в ґрунтах урбоекосистеми м. Ковеля / С. С. Волощинська // Науковий вісник Чернівецького університету. Біологія (Біологічні системи). – 2012. - Т.4, Вип.2. – С. 145–148.
5. Степанок, В. В. Влияние сочетания соединений тяжелых металлов на урожай сельскохозяйственных культур и поступление тяжелых металлов в растения / В. В. Степанок // Агрехимия. – 2000. – № 1. – С. 74-80.

УДК 631.416.9

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МЫШЬЯКА В ПОЧВАХ И РАСТЕНИЯХ

Даваева Ц.Д., Сангаджиева Л.Х.

ФГБОУ Калмыцкий государственный университет, Россия, shagan_d@mail.ru

The article considers the results of many years studies of arsenic in the soil and plants of the Republic of Kalmykia. The results of analysis of soil and plants samples in the whole region, and also in oil-contaminated soils and model experiments.

Почвообразующие породы территории республики Калмыкия (РК) обеднены многими микроэлементами [6]. Определение содержания мышьяка (As) в почвах необходимо проводить, так как это вещество 1-ого класса опасности. Мышьяк входит в группу особо опасных загрязняющих веществ и в повышенных концентрациях оказывает токсическое действие на живые организмы.

Среднее содержание валового мышьяка в черноземах Европейской территории страны, по данным А.П. Виноградова [3], составляет 6,8 мг/кг, в почвах парковой зоны Ростова-на-Дону концентрация его в 2,2 раза превышает ПДК, в светло-каштановых почвах санитарно-защитной зоны ОАО «Химпром» (г.Волгоград) достигает 7,10 мг/кг [2], в педосфере Алтая составляет $17,6 \pm 1,0$ мг/кг [1].

Содержание As в почвообразующих породах региона следующее: тяжелые суглинки и глины – 11,0 мг/кг; лёссовидные суглинки и супеси – 3,0 мг/кг; песок – 8,5 мг/кг породы. Рассчитанный коэффициент концентрации (K_k 0,2) свидетельствует о рассеянии As в породах относительно кларка (2,0 мг/кг).

Среднее содержание As в светло-каштановых почвах региона 3,36 мг/кг. Установлено, что закономерности распределения As в бурых полупустынных почвах юго-востока РК обусловлены направлением, характером почвообразования и экологическими условиями. Доказано, что на подвижность As в почве и на поступление их в растения влияют следующие свойства самой почвы: реакция почвенной среды (pH), содержание в почве органических веществ, гранулометрический состав и емкость поглощения катионов почвы. В изучаемых почвах реакция среды нейтральная и слабощелочная (pH 7,1-8,6). В этих условиях подвижность As повышается в силу его амфотерности.

Проведено исследование почв месторождений нефти на содержание мышьяка. Месторождения расположены в юго-восточной части республики на бурых полупустынных почвах разной степени засоления, легкого гранулометрического состава. Распределение As в нефтезагрязненных бурых полупустынных почв неравномерно, но As был обнаружен во всех отобранных пробах (табл.1).

Таблица 1 - Среднее содержание мышьяка в почвах нефтяных месторождений

Месторождения нефти	As, мг/кг
Улан-Хольское	3,18
Тенгутинское	3,26
Состинское	4,65
Баирское	н.о
ПДК (ОДК) валовое	2,00
Класс опасности	1 (первый)
Кларк по Виноградову	1,70

Концентрация As в пробах почв Состинского месторождения наибольшая 4,60-4,70 мг/кг, что в 2 раза выше допустимого уровня.

Накопление As в почвах Улан-Хольского и Состинского месторождений происходит на глубине 30-50 см: 3,67 мг/кг и 3,58 мг/кг, соответственно (рис.1, 2).

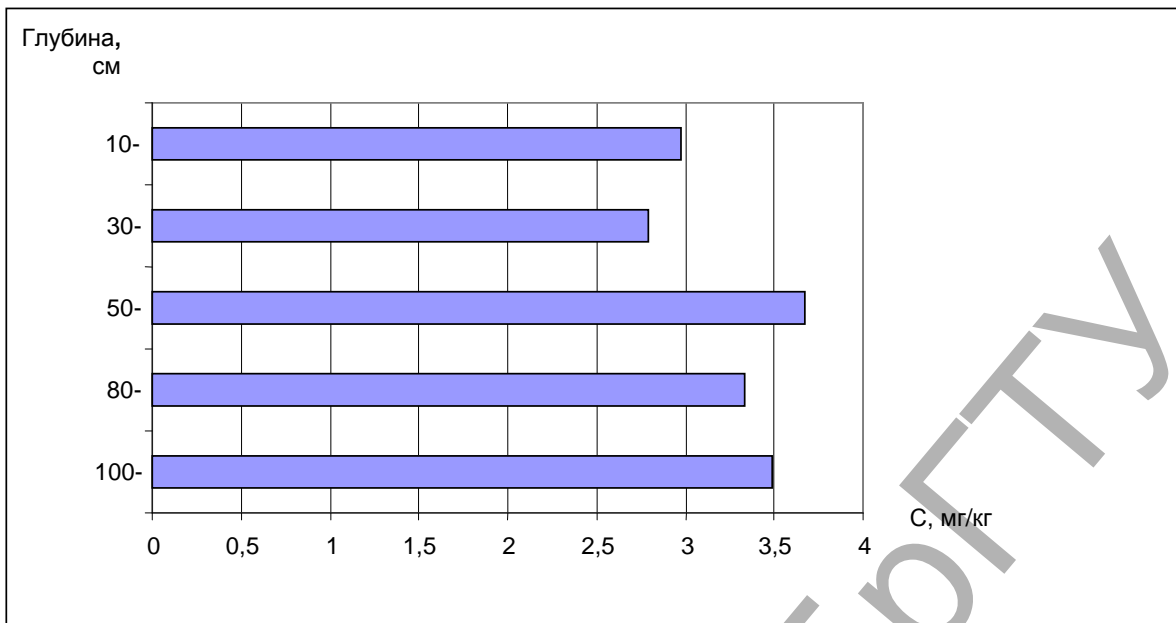


Рисунок 1 - Содержание мышьяка в профиле почв Улан-Хольского месторождения



Рисунок 2 - Содержание мышьяка в профиле почв Состинского месторождения

В почвенном профиле Тенгутинского месторождения накопление As наблюдалось в слое 40-80 см (от 4,06 до 4,14 мг/кг) (рис.3.).

По величине коэффициента концентрирования (Кк) As образует ряд концентрирования: Улан-Хольское (1,87) > Состинское (1,35) > Тенгутинское (1,06).

Таким образом, в нефтезагрязненных почвах содержание As превышает значение мирового кларка этого элемента (1,7 мг/кг, [4]) в 1,6 раза; несколько превышает ПДК (2 мг/кг), что соответствует второму уровню загрязнения.

Концентрация мышьяка в черноземах и светло-каштановых почвах варьирует в небольших пределах. Среднее содержание мышьяка в черноземах региона составляет 3 мг/кг, что ниже средней величины его

содержания в черноземах, вычисленной В. В. Ковальским и Г.А. Андриановой (1970), и равной 3,6 мг/кг.

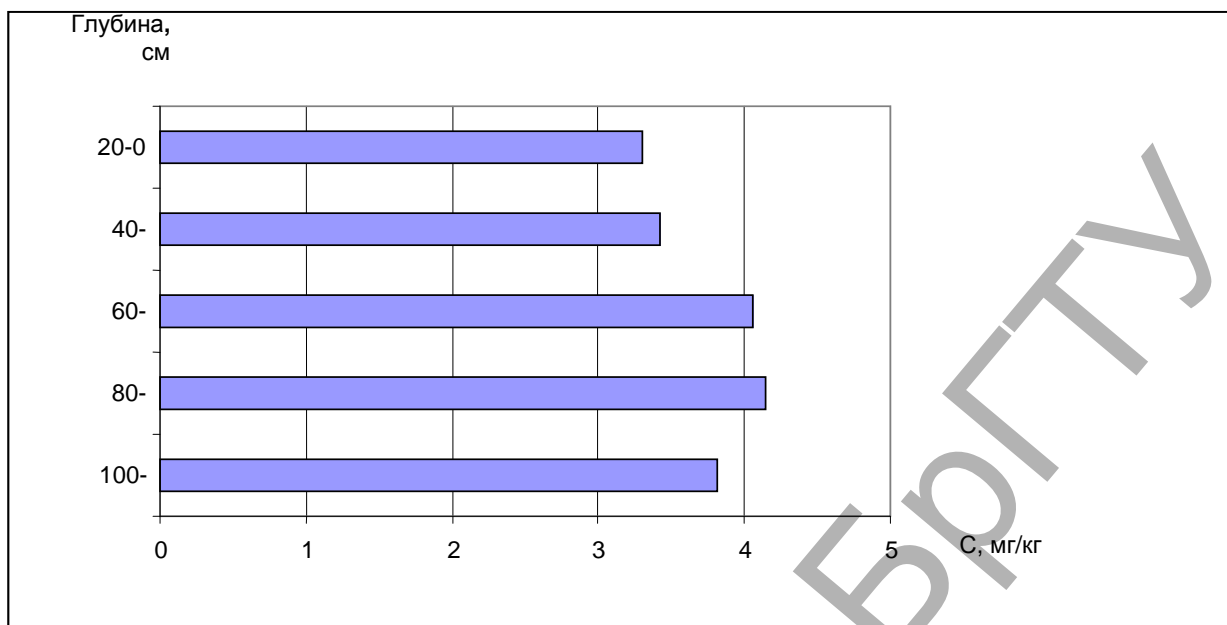


Рисунок 3 - Содержание мышьяка в профиле почв Тенгутинского месторождения

Сравнение с кларком в литосфере (по Виноградову, 1957) показало, что K_K мышьяка в пределах нормы. Сравнение с региональным значением (K_{KR}) также не превышает допустимого значения содержания мышьяка в фоновых почвах (3,0 мг/кг). Для сравнения с фоновым содержанием мышьяка в светло-каштановых и черноземных почвах был рассчитан коэффициент фонового концентрирования (K_{KF}), который также не превышает допустимого значения (5 мг/кг) (рис.4).

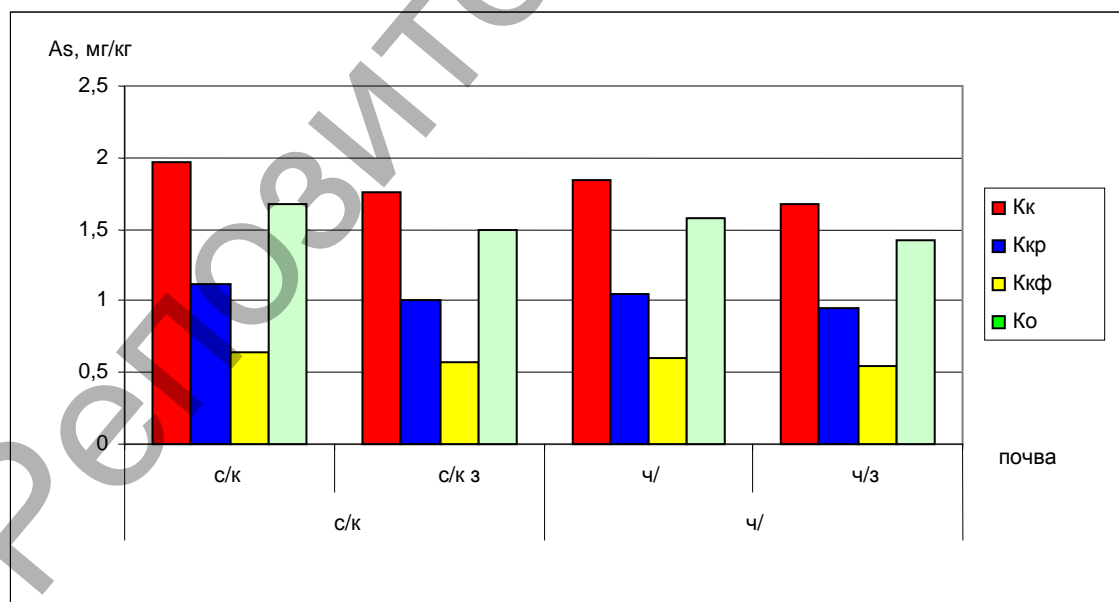


Рисунок 4 - Коэффициенты концентрирования мышьяка в светло-каштановой и черноземной почве модельного опыта

Для разных типов почв опыта был проведен дисперсионный анализ количества мышьяка (табл. 2).

Таблица 2 - Дисперсионный анализ результатов определения мышьяка в различных типах почв

Почва	$x \pm \Delta x$	δ	V, %	Пределы
Фоновые почвы				
Бурые полупустынные	2,78±0,03	0,076	2,75	2,24 – 3,50
Светло-каштановые	3,36±0,15	0,080	2,38	3,28 – 3,44
Чернозем	3,15±0,10	0,054	1,70	2,88 – 3,28
Загрязненные почвы модельного опыта				
Бурые полупустынные	3,44±0,13	0,09	13,85	3,18 – 3,75
Светло-каштановые	2,99±0,12	0,10	3,23	2,88 – 3,14
Чернозем	2,86±0,14	0,12	4,11	2,70 – 3,00

Результаты анализа показали, что содержание мышьяка в различных типах почв варьирует в небольших пределах. Средние значения для мышьяка превышают значение ПДК почти в 2 раза, что говорит о накоплении мышьяка в почвах.

Биологическая роль мышьяка в растениях изучена недостаточно, хотя он входит в состав многих растений. Известно, что в растительном организме элемент ускоряет биосинтез этилена, увеличивает продукцию некоторых видов болотной растительности. Высокий уровень его биодоступных количеств негативно сказывается на жизнедеятельности растений: замедляется их рост, снижается урожайность, происходит увядание листьев и обесцвечивание корнеплодов. Фитотоксичность As интенсивно проявляется на участках с низкими концентрациями органического вещества и снижается при хорошей обеспеченности растений фосфором и серой. Наиболее токсичной формой мышьяка для растений большинством авторов признаются арсениты.

Как анионогенный элемент, мышьяк более интенсивно вовлекается в биологический круговорот в условиях щелочной среды. Среднее содержание мышьяка в растениях, произрастающих на незагрязненных почвах, составляет 0,01-5 мг/кг сухой массы.

Пределы содержания мышьяка в растениях, произрастающих на нефтезагрязненных почвах Калмыкии – 0,046 – 0,60 мг/кг. Наибольшее содержание мышьяка отмечено у крестоцветных.

Коэффициенты биологического поглощения и концентрирования

Элемент	Нефтезагрязненный участок			Фоновая территория		
	$K_{БП}$	$K_{КЛ}$	$K_{КБ}$	$K_{БП}$	$K_{КЛ}$	$K_{КБ}$
As	0,08	0,15	0,26	0,06	0,11	0,19

Рассчитанный коэффициент корреляции между содержанием мышьяка в почве и растениях, равен 0,01, что говорит об очень слабой корреляционной связи между накоплением мышьяка в почвах и растениях, можно сделать вывод о том, что зависимость между содержанием мышьяка в почве и в растениях отсутствует.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 13-05-96502.

Список литературы

1. Бабошкина С.В., Пузанов А.В., Мальгин М.А. Биогеохимическое поведение мышьяка в почвах Алтая // Ползуновский вестник. – Барнаул, 2004. – №2. – С. 182-189.
2. Безуглова О. С., Околелова А. А. О нормировании содержания мышьяка в почвах // «Живые и биокосные системы». – 2012. – №1; URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-1/article-6>.
3. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. -М.: Изд-во АН СССР.-1957.-235 с.
4. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир.-1989.-375 с.
5. Ковальский В.В., Андрианова Г.А. Микроэлементы (Си, Со, Zn, Мо, Мп, В, I, Sr) в почвах СССР. М.: Наука.-1970.-180 с.
6. Сангаджиева Л.Х. Закономерности миграции распределения микроэлементов в аридных ландшафтах Калмыкии: монография/ Нейтрализация загрязненных почв, под общей редакцией Ю.А. Можайского. – Рязань: ГНУ НИИГим, 2008. – С. 371-382.

УДК 581.5

ФЛОРА ВОДОХРАНИЛИЩА ПАПЕРНЯ (БРЕСТСКАЯ ОБЛАСТЬ, БЕЛАРУСЬ)

Зайковская С.А., Селевич Т.А.

Учреждение образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», г. Гродно, Республика Беларусь, selevic@rambler.ru

The article provides data on the taxonomic and ecological structure of the flora of Papernya water reservoir in comparison with those obtained previously for the flora of Zelvenskoe water reservoir [4], and for the flora of Middle Volga water reservoirs [3]. The closeness of the flora of Papernya water reservoir is set to the flora of the Volga water reservoirs.

Введение

Беларусь называют «синеокой», прежде всего, из-за обилия в ней рек (более 20 тыс.) и озер. Однако искусственные водоемы и водотоки также вносят свой вклад в такое определение. Речь идет в первую очередь о крупных прудах и водохранилищах, или, по выражению В. Даля, «деланных озерах», создаваемых на реках. Количество водохранилищ в республике превышает 150 [1]. Общеизвестно их народнохозяйственное значение. Но не меньший интерес они представляют с точки зрения биологического разнообразия населяющих их организмов. В Республике Беларусь разработана и утверждена Стратегия по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия на 2011–2020 годы. Стратегией в частности предусмотрено «... обследование районов республики в целях

проведения инвентаризации ресурсов растительного ... мира» [2]. С ботанической точки зрения водохранилища интересны потому, что видовой состав растений в них наиболее богат по сравнению с другими водными объектами [3].

В 2003 г. при нашем участии были получены первые данные по видовому составу сосудистых растений Зельвенского водохранилища [4], созданного в 1983 г. в Зельвенском районе Гродненской области на реке Зельвянке в ее среднем течении. Представляло интерес провести подобное исследование на водохранилище Паперня, созданном в 1950 г. на той же реке Зельвянке, но в ее верхнем течении.

Основная часть

Водохранилище Паперня расположено на реке Зельвянке в 44 км на северо-восток от г. Пружаны [1] и в 3 км на северо-запад от городского поселка Ружаны Пружанского района Брестской области. Морфологические параметры водохранилища таковы: длина – 4,2 км, максимальная ширина – 0,6 км, длина береговой линии – 12,1 км, площадь водного зеркала – 1,8 км², средняя глубина – 1,1 м, максимальная глубина – 5,1 м, объем воды – 2,04 млн м³. По левому берегу верхней части водохранилища находится санаторий «Ружанский». На водохранилище работает малая ГЭС, которая построена в 2005 году. Тип ГЭС – приплотинная. Водохранилище интенсивно используется для рекреации и любительского рыболовства. Имеется несколько пляжей, в том числе искусственно созданных (насыпных).

Флористические исследования проводили летом 2013 г. детально-маршрутным методом на 8 пробных площадях, расположенных в прибрежной части акватории, выделяющихся наибольшим зарастанием и более или менее рассредоточенных по периметру водохранилища. Отбор растений для гербаризации производили вручную или с помощью водяных грабелок и самодельного якорька-кошки, как с берега, так и с воды, используя надувную весельную лодку. Определение систематической принадлежности образцов выполняли в основном по Определителю высших растений Беларуси [5]. Экологические группы растений водохранилища выделяли в соответствии с классификацией В.Г. Папченкова [6].

В результате проведенных исследований в водохранилище Паперня было выявлено 75 видов сосудистых растений, относящихся к 62 родам, 36 семействам, 3 классам, 2 отделам (*Equisetophyta* и *Magnoliophyta*). Двудольные представлены 39 видами из 36 родов и 23 семейств, однодольные – 34 видами из 25 родов и 11 семейств. Таким образом, среди цветковых на двудольные приходится 53,4% от общего числа видов, а на однодольные – 46,6%. Для сравнения в таблице 1 показано соотношение числа видов из классов *Magnoliopsida* и *Liliopsida* для флоры Зельвенского водохранилища и водохранилищ Среднего Поволжья. Можно обратить внимание на близкие значения процентного соотношения двудольных и однодольных для водохранилища Паперня и водохранилищ Среднего Поволжья. В Зельвенском водохранилище заметно преобладают растения из класса *Liliopsida*.

Сравним количество видов цветковых растений, обнаруженных на двух водохранилищах, созданных в разные годы на реке Зельвянке с помощью

таблицы 1. Несмотря на значительно большие размеры Зельвенского водохранилища (площадь водного зеркала – 12 км², длина береговой линии – 26,9 км), в нем было найдено в два с лишним раза меньшее число видов, чем на Паперне. Причина видится в относительной молодости Зельвенского водохранилища (на момент обследования оно имело возраст 20 лет) при значительных размерах. Возможно, что к 2003 г. еще продолжался процесс заселения его новыми видами. С другой стороны, водохранилище Паперня в возрасте более 60 лет могло бы уже перейти в стадию отмирания, как это случилось, например, с Осиповичским водохранилищем. По данным Т.С. Кабушевой [7], в Осиповичском водохранилище, созданном в 1953 г., с 1978 по 2010 гг. произошло уменьшение числа видов высших растений с 54 до 21, несмотря на значительную площадь водного зеркала (11,9 км²). По мнению В.Г. Папченкова, для флористического разнообразия водохранилищ важны и размеры, и возраст водоема, но самый важный фактор – это переменность уровня наполнения. «В условиях переменного уровня наполнения ... свободные экониши будут появляться вновь и вновь, и такой водоем как бы зависает на стадии растянутой («вечной») молодости на неопределенное время... С этим связано и самое высокое богатство флоры водохранилищ по сравнению с другими водными объектами...» [3]. По-видимому, водохранилище Паперня характеризуется достаточно выраженной переменностью уровня наполнения. Надо учесть и то, что водохранилище претерпело в 1964 г. реконструкцию, в 2005 году – строительство малой ГЭС суточного регулирования и подсыпку песчаных пляжей.

Таблица 1 – Соотношение видов из классов *Magnoliopsida* и *Liliopsida* (в %) во флоре водохранилища Паперня, а также во флоре Зельвенского водохранилища (по данным из [4]) и флоре водохранилищ Среднего Поволжья (по данным из [3]). Цифры в скобках – число видов

Класс	Водоохранилище Паперня	Зельвенское водохранилище	Водоохранилища Ср. Поволжья
<i>Magnoliopsida</i>	53,4(39)	41,7(15)	51,4(163)
<i>Liliopsida</i>	46,6(34)	58,3(21)	48,6(154)
Всего видов	100(73)	100(36)	100(317)

Таксономический анализ видового состава флоры водохранилища Паперня показал (таблица 2), что наиболее многочисленны в ней виды семейств *Cyperaceae* и *Poaceae* (по 7 видов), на второй позиции находится семейство *Lamiaceae* с 6 видами, на третьей – семейства *Fabaceae* и *Potamogetonaceae* (по 4 вида), на четвертой позиции – 4 семейства с тремя видами в каждом. В Зельвенском водохранилище (таблица 2) семейства

Cyperaceae, *Poaceae* и *Lamiaceae* занимают такие же или почти такие же позиции, что и в водохранилище Паперня, однако чисто водное семейство *Potamogetonaceae* находится в спектре Зельвенского водохранилища на более высокой позиции, так же как и семейство *Polygonaceae*; представители в основном сухопутного семейства *Fabaceae* вообще отсутствуют в нем, а семейства *Asteraceae* и *Sparganiaceae* не являются ведущими, поскольку представлены лишь одним видом каждое. Таким образом, оба сравниваемых водохранилища по набору и позициям ведущих семейств имеют как общие, так и специфические черты.

Таблица 2 – Спектр ведущих семейств флоры водохранилища Паперня в сравнении со спектрами флоры Зельвенского водохранилища (по данным из [4]) и флоры водохранилищ Среднего Поволжья (по данным из [3]). Римские цифры – порядковый номер позиции семейства, цифры в скобках – число видов

Семейство	Водохранилище Паперня	Зельвенское водохранилище	Водохранилища Ср. Поволжья
<i>Cyperaceae</i>	I(7)	I(4)	I(43)
<i>Poaceae</i>	I(7)	II(3)	II(38)
<i>Lamiaceae</i>	II(6)	III(2)	XIV (7)
<i>Fabaceae</i>	III(4)	—	—(1)
<i>Potamogetonaceae</i>	III(4)	I(4)	III (35)
<i>Polygonaceae</i>	IV(3)	II(3)	V(18)
<i>Asteraceae</i>	IV(3)	—(1)	V(18)
<i>Hydrocharitaceae</i>	IV(3)	III(2)	—(3)
<i>Sparganiaceae</i>	IV(3)	—(1)	XVIII(4)
<i>Salicaceae</i>	—(1)	I(4)	IV(21)

В спектре ведущих семейств флоры водохранилищ Среднего Поволжья (таблица 2) на первых трех позициях располагаются те же семейства, что и в белорусских водохранилищах – *Cyperaceae*, *Poaceae* и *Potamogetonaceae* (исключая семейство *Lamiaceae*), довольно значима во всех трех сравниваемых спектрах и роль семейства *Polygonaceae*. Далее отметим, что с одной стороны, спектр для волжских водохранилищ близок к таковому для Зельвенского водохранилища: по сильной позиции семейства *Salicaceae*, по слабой представленности семейства *Sparganiaceae* и по почти полному отсутствию представителей семейства *Fabaceae*. С другой стороны, нельзя не заметить значительное сходство между спектром флоры Среднего Поволжья и спектром флоры водохранилища Паперня: и в том, и в другом почти одинаковые и довольно сильные позиции занимает, в общем-то, сухопутное семейство *Asteraceae*.

В результате хорологического анализа обнаруженных на водохранилище Паперня видов, проведенного с помощью [5], выяснилось, что 70 (93,3 %) видов распространены по всей территории Республики Беларусь, причем 59 (78,7 %) видов встречается очень часто, часто, довольно часто или нередко, т.е. являются самыми обычными, или тривиальными, видами. Редко, но по всей территории республики растет 1 вид – *Leersia oryzoides* (L.) Sw. Лишь 5 видов имеют в Беларуси ограниченное распространение. Среди них – очень редкий вид *Siella erecta* (Huds.) M. Pimen., занесенный в Красную книгу Республики Беларусь (III категория (UV) – уязвимый вид) [5, 8].

Siella erecta (сиелла прямостоячая) в Беларуси находится на северо-восточной границе европейской части ареала. В настоящее время известно более 20–местонахождений вида, рассеянных почти по всей территории Беларуси (кроме Гомельской области), большинство из которых приурочено к западным регионам республики. В Брестской области на момент выхода последней Красной книги (2005.) подтверждены местонахождения вида в четырех районах: Барановичском, Брестском, Ганцевичском и Каменецком [8]. Таким образом, возможно, что сиелла прямостоячая в Пружанском районе

обнаружена нами впервые. В водохранилище Паперня вид образует прерывистую полосу внутрь от зарослей *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., причем только в речной части водохранилища, на двух пробных площадях.

Из таблицы 3 видна экологическая структура флоры водохранилища Паперня: наибольшим числом видов в ней представлены гигрофиты, которые вкуче с гигромезо- и мезофитами составляют почти половину (46,7%) от видов всей флоры; на прибрежно-водные растения (гелофиты + гигрогелофиты) приходится 32% видов; наименее многочисленны настоящие водные растения – гидрофиты (21,3%).

Таблица 3 – Экологическая структура флоры водохранилища Паперня в сравнении со структурами флоры Зельвенского водохранилища (по данным из [4]) и флоры водохранилищ Среднего Поволжья (по данным из [3]). Цифры – доля видов (в %) каждой экологической группы, цифры в скобках – число видов

Экологическая группа	Водохранилище Паперня	Зельвенское водохранилище	Водохранилища Ср. Поволжья
Гидрофиты	21,3 (16)	30,6 (11)	19,9 (69)
Гелофиты	10,7(8)	13,9(5)	6,9(24)
Гигрогелофиты	21,3 (16)	25,0(9)	14,1 (49)
Гигрофиты	28,0 (21)	25,0(9)	46,1(160)
Гигромезо- и мезофиты	18,7 (14)	5,6(2)	13,0 (45)

Иная ситуация в Зельвенском водохранилище, где количество гидрофитов (30,6%) такое же, как и количество околоводных видов (гигрофитов вместе с гигромезо- и мезофитами), а число прибрежно-водных видов наибольшее (38,9%) (таблица 3). Экологическая структура флоры водохранилищ Среднего Поволжья наиболее близка к таковой для водохранилища Паперня: здесь также преобладают околоводные растения даже с еще большим преимуществом – их доля составляет 59,1% (таблица 3). С этим, в частности, согласуется преобладание числа видовиз класса Двудольные над видами из класса Однодольные, а также довольно высокое положение в основном сухопутного семейства *Asteraceae* среди других семейств по числу видов, что отмечалось выше и для Паперни, и для Волжских водохранилищ. В.Г. Папченко подчеркивает, что «...по водной составляющей (гидрофиты вместе с прибрежно-водными видами) флора водохранилищ уступает флорам рек, озер и стариц, но в ней заметно более высокую роль играют заходящие в воду береговые растения. Крупные водохранилища с переменным уровнем наполнения... в изобилии создают свободные площади, свободные экониши, необходимые для поселения береговых растений в водной среде... В условиях сформировавшихся сообществ им не выжить» [3]. Остается предположить, что в Зельвенском водохранилище уровень наполнения был более стабильный, чем в водохранилище Паперня, поэтому число зафиксированных в нем околоводных видов, особенно гигромезо- и мезофитов, относительно невелико, несмотря на большие размеры этого искусственного водоема.

Заключение

Сравнение флор двух водохранилищ, построенных на реке Зельвянке с промежутком в 33 года и достигших к моменту обследования 63 лет (Паперня) и 20 лет (Зельвенское) выявило некоторые общие особенности и довольно значительные отличия между ними. Среди ведущих по числу видов семейств в обоих водохранилищах присутствуют семейства *Cyperaceae*, *Poaceae*, *Potamogetonaceae* и *Lamiaceae*. Однако если в Паперне среди цветковых по числу видов преобладают представители класса *Magnoliopsida*, то в Зельвенском, напротив, заметно больше видов из класса *Liliopsida*. Флора водохранилища Паперня более чем в два раза богаче видами, чем флора Зельвенского водохранилища. Только в Паперне найден охраняемый в Беларуси вид – *Siella erecta*. Если в Зельвенском водохранилище относительно неплохо представлены настоящие водные растения (гидрофиты), то в водохранилище Паперня явно доминируют околоводные (береговые) растения. Привлечение литературных данных по флоре водохранилищ Среднего Поволжья [3] выявило большее сходство с ней флоры именно водохранилища Паперня по таксономической и, особенно, по экологической структуре, что позволяет предположить большую переменность режима наполнения этого водохранилища по сравнению с Зельвенским.

Список литературы

1. Природа Беларуси: энциклопедия: в 3 т. / редкол.: Т.В. Белова [и др.]. – Минск: Беларуская Энцыклапедыя імя П. Броўкі, 2010. - Т. 2. Климат и вода – 503 с.
2. О некоторых вопросах в области сохранения и устойчивого использования биологического разнообразия: Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 19.11.2010 N 1707 – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pravo.levonevsky.org/bazaby11/republic04/text077.htm>. – Дата доступа: 25.02.2014.
3. Папченков, В.Г. Закономерности зарастания водотоков и водоемов Среднего Поволжья: дисс. ...д-ра биол наук: 03.00.16 – экология / В.Г. Папченков. – СПб, 1999. – 578 с.
4. Селевич, Т.А. Результаты первичного исследования видового состава высших растений Зельвенского водохранилища / Т.А. Селевич, Ж.А. Кедало // Экологические проблемы Полесья и сопредельных территорий: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, окт. 2004 г. – Гомель, 2004. – С. 226–227.
5. Сауткина, Т.А. Определитель высших растений Беларуси / Т.А. Сауткина, Д.И. Третьяков, Г.И. Зубкевич [и др.]; под ред. В.И. Парфенова. – Мн.: Дизайн ПРО, 1999. – 472 с.
6. Папченков, В.Г. О классификации растений водоемов и водотоков / В.Г. Папченков // Гидробиотаника: методология, метод: материалы Школы по гидробиотанике (п. Борок, 8–12 апреля 2003 г.). – Рыбинск: ОАО «Рыбинский дом печати», 2003. – С. 23–26.
7. Кабушева, Т.С. Современное состояние растительности Осиповичского водохранилища / Т.С. Кабушева // Вестник БГУ. Сер. 2. – 2011. – №1. – С. 99 – 102.

8. Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / Гл. редколлегия: Л.И. Хоружик (предс.), Л.М.Сущеня, В.И.Парфенов [и др.]. – Минск: БелЭн, 2005. – 456 с.

УДК 574.3

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИРОДНО-ОХОТНИЧЬИХ РЕСУРСОВ ПОДМОСКОВЬЯ

Затеев А.А., Угольников М.Н.

Учреждение образования «Московский государственный областной университет (МГОУ)», г.Москва, Российская Федерация
Kaf-ekogeo@mgou.ru

This work is devoted to the characteristic of condition of nature-huntig resources in Moscow Region. Analyses of some published issues and arhives material, reveale several reasons that influence upon reducing of hunting resources, cattle as an instance. As a result, it is revealed the main group of reasons, that influence upon reducing of antroponom and poching is among then.

Необходимость охраны природы все глубже и глубже проникает в сознание общества, правительства и даже кое-где в широкие массы населения. Эта необходимость доказывается с различных точек зрения – с научной, эстетической, экономической и т. д

В структуре охотничьего и рыболовного хозяйства Московской области преобладает спортивная охота и рыбалка, на долю которой приходится 90% всех рекреантов.

Охотничьи угодья области освоены не полностью и неравномерно.

Примерная степень освоенности составляет 85%. Наиболее интенсивно используется территория, прилегающая к населенным пунктам, и северная часть области, обладающая благоприятными охотничьими условиями.

В пределах Подмосковья целесообразно выделить три группы охотничьих угодий: лесные, отличающиеся большим видовым разнообразием промысловых животных, полевые и водно-болотные.

Древесная и травянистая растительность, являясь кормовой базой и средой обитания диких зверей и птиц, оказывает большое влияние на формирование как видового состава животных, так и размещения охотничьих животных. Многие растения представляют собой корм для таких больших групп млекопитающих, как грызуны и копытные.

По материалам Управления лесного хозяйства области, а также в результате обследования территории в пределах региона выделено 12 классов охотничьих угодий. Распределены угодья по области неравномерно, что объясняется природными и сложившимися историческими условиями.

Динамика численности охотничьих животных на территории Московской области характеризуется увеличением поголовья промысловых объектов, что

благоприятно сказывается на развитие данного вида рекреационной деятельности населения.

Важнейшим фактором, предопределяющим величину динамики численности популяции, помимо продуктивности, является смертность. Именно смертность от различных причин определяет величину убыли животных в популяции. Поэтому анализ этого вопроса является важной составляющей экологического состояния популяциями ценных охотничьих животных.

Причины гибели животных условно были разделены на две большие группы: антропогенные и естественные.

В группе антропогенных факторов важнейшим является **браконьерство**. Оно занимает первое место в указанных причинах гибели у четырёх видов (лось, благородный олень и кабан) [7].

В последние годы возможности браконьеров существенно расширились не только за счёт снижения общей активности охотнадзора в стране, различных преобразований, отсутствия твёрдого законодательства, но и за счёт возросшей технической оснащённости нарушителей. Большое количество граждан получили возможность приобрести легковые и грузовые высокопроходимые и скоростные автомобили, нарезное оружие охотничьих и армейских образцов, оснащенное оптическими прицелами и прицелами ночного видения, вплоть до прицелов лазерного наведения.

Подранки появляются вследствие низкого уровня организации охот на диких копытных, слабой квалификации охотников, принимающих участие в отстреле этих животных, использования неподходящего оружия, отсутствия собак, вязко и злобно работающих по подранку, неправильного снаряжения патронов и т.д. По данным Перовского, после таких охот остаётся и гибнет очень много подранков большинства видов копытных - лося, косули и кабана. Для добычи этих животных требуется мощное оружие крупного калибра с высокой настильностью и пулей эффективного останавливающего действия [2]. Охотники России в настоящее время в массе своей таким оружием не располагают, и в результате число подранков достигает 7-9% от всех случаев непроизводительной гибели перечисленных крупных животных. В промысловых хозяйствах при добыче диких копытных часто применяется армейское оружие, которое в целом даёт весьма посредственные результаты [2].

Гибель от **наездов транспорта** для некоторых видов копытных (например, для лося) наблюдается довольно часто и составляет до 15% всех случаев гибели, а для других животных она не играет заметной роли. Столкновение лося с автомобилем нередко приводит к дорожно-транспортным происшествиям и фиксируется документально органами ГИБДД, а затем становится достоянием и охотнадзора. Чаще всего от транспорта гибнут лоси, кабаны, благородные олени, пятнистые олени и косули.

Всего же за три года в Московской области погибло не менее 500 лосей, что составляет более четверти животных, павших от наездов в целом по России (по данным ГИБДД Московской области).

Травмы. Происхождение травм не всегда бывает ясным, но всё же большинство из них возникает как следствие деятельности человека. Особой роли эта причина в гибели диких копытных животных не играет, занимая в большинстве случаев с 8-го по 13-е место среди 17 других причин непроизводительных потерь. Лишь у благородного и пятнистого оленей этот фактор играет заметную роль (3,4 и 2,5% соответственно) [6].

Отравления удобрениями и ядохимикатами. Данный фактор среди причин непроизводительных потерь популяций диких копытных занимает довольно заметное место [3]. Чаще всего от удобрений и ядохимикатов гибли лоси, косули и кабаны, причём у последних самый высокий процент падежа. Обычно животные гибнут в результате неправильного хранения и применения этих препаратов. Охотоведы многих областей приводят примеры одиночных и групповых смертей диких копытных от удобрений и ядохимикатов [7].

С начала 90-х гг. эта причина гибели диких копытных практически исчезла, что явилось, к сожалению, не следствием упорядоченного, культурного применения химических препаратов в сельском хозяйстве, а произошло в результате их постепенного исчезновения из технологии земледелия по причине дороговизны удобрений и ядохимикатов и средств их доставки и применения.

Гибель животных на ограждениях разнообразных государственных охраняемых объектов, как правило, незначительна, а у большинства видов не отмечается совсем. Однако известны многочисленные случаи гибели косули на ограждениях инженерно-технических сооружений (ИТС), нарушивших ход естественных миграций вида. Вполне возможно, что фактическая гибель диких животных на спецобъектах гораздо выше указанной, однако, ввиду специфики этих территорий, получение полных сведений не представляется возможным.

Поражение током на линиях электропередач (ЛЭП) наблюдается лишь для трёх видов: лося, кабана и косули. Из редких отмечен случай поражения медведя, но для Подмосковья это не характерно. Гибель этих животных часто происходит из-за неисправности (обрыва) проводов и несвоевременного устранения аварии. Особенно часто от этого страдают лоси, поскольку места, через которые проходят в лесных массивах ЛЭП, представляют собой не что иное, как прямолинейную опушку-вырубку, на которой сохатый активно кормится. Иногда происходит гибель групп лосей, которые натыкаются на оголённые провода, находящиеся под напряжением. Нередко причиной гибели лосей являются заброшенные телефонные линии.

Хищничество собак. Для некоторых видов диких копытных, и прежде всего косули, пятнистого оленя, а также благородного оленя, гибель от собак имеет довольно большой удельный вес в общей сумме непроизводительных потерь их популяций. Так, для указанных первых четырёх видов гибель от собак занимает третье место среди всех потерь [7]. Несмотря на то, что лосей гибнет по этой причине всего 0,5%, для массового вида эта доля в абсолютном выражении оказывается весьма существенной.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать два основных вывода: первое - браконьерство основная причина гибели животных по антропогенным факторам; второе – учет случаев браконьерства носит условный характер.

Браконьерство на лосей распространено по всему мировому ареалу этого вида, и Российская Федерация не является в этом случае исключением. Так, в Швеции на 25-30 тыс. ежегодно добываемых официально лосей около 6 тысяч, т.е. примерно 20%, погибает от браконьерства, транспорта и других причин. Обычен незаконный отстрел лосей в Северной Америке и Канаде [8].

Попытки установить размер браконьерской добычи лосей предпринимались постоянно. Так, ежегодный размер незаконного отстрела этих копытных для Северо-Западного региона, включающего современные Северный и Северо-Западный эконом-географические районы России, определяется в 4000 голов. Предпринималась попытка [1] разработать методику оценки уровня браконьерской добычи в целом по России путём сбора ведомственных данных из 50 областей. Однако ведомственные данные по размерам незаконной добычи занижены в среднем не менее чем в 20 раз.

Размер незаконного отстрела лосей в России в целом составляет более 30% от законной добычи - свыше 16,5 тыс. голов [1].

Причины браконьерства известны: слабая охрана или отсутствие таковой.

Список литературы

1. Банников, А.Г. Некоторые вопросы охраны лося в РСФСР / Банников А.Г., Жирнов Л.В. // Биология и промысел лося. - М., 1967 – Вып. 3. -С. 130-141.
2. Блюм, М. Н. Охотничье ружье. / Блюм, М. Н., Шишкин И.Б. - М: Экология, 2010.
3. Московская область в цифрах: стат.сб.- М., 2013.
4. Национальная стратегия сохранения биоразнообразия России РАН, МПР РФ. - М., 2000.
5. Одум, Ю. Основы экологии. - М.: Мир, 1975.
6. Отчет по охране окружающей среды в Московской области. - М., 2013.
7. Перовский, М.Д. Методы управления популяциями охотничьих животных России. - М.: Лион. 2003.
8. Тимофеева, Е.К. Лось. - Л.:ЛГУ, 1974.

УДК 502:55(082)

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ИНСТИТУТЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НАН БЕЛАРУСИ: РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Карабанов А.К., Камышенко Г.А.

Институт природопользования НАН Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь,
nature@ecology.basnet.by

The main results of scientific researches in the field of rational nature and environment protection, obtained by the Institute, are provided. The scientific and practical importance of the scientific research is presented. The nearest prospects of scientific researches are discussed.

Введение

Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси является одним из старейших научно-исследовательских учреждений страны, выполняющих исследования в области геоэкологии, природо- и недропользования, охраны окружающей среды.

Научным исследованиям в области геоэкологии и рационального природопользования отводится значимое место в выполняемых институтом научных исследованиях. Геоэкологическое направление включает оценку и прогнозирование антропогенных воздействий на природную среду, разработку и внедрение методов и приемов рационального использования природно-ресурсного потенциала территорий, адаптацию природных комплексов и экономики к изменениям окружающей среды и климата, создание технологий очистки и восстановления загрязненных земель.

Представим основные результаты в области геоэкологии и природопользования, полученные в последние годы сотрудниками института.

Решение проблем загрязнения окружающей среды химическими веществами

Разработаны нормативно-методическая база, способы и приемы по экологически безопасному обращению с полихлорированными бифенилами (ПХБ), что послужило основой для разработки Национального плана выполнения обязательств Республики Беларусь по Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях и позволило реализовать комплекс мероприятий по предотвращению поступления в окружающую среду более 1000 т высокоопасных загрязнителей и очистке земель на ряде промышленных площадок [1].

Впервые экспериментально подтверждено формирование в городах Беларуси зон со специфическими условиями рассеяния загрязняющих веществ – «уличных каньонов». Установлено, что наряду с интенсивностью выбросов, на содержание диоксида азота в условиях «уличных каньонов» значимо влияет геометрия каньона, в частности его ширина.

На основании анализа многолетней динамики содержания формальдегида в атмосферном воздухе в 15 городах Беларуси установлено, что его среднее содержание в атмосферном воздухе в городах Беларуси характеризуется тремя типами многолетней динамики: с преимущественно восходящим трендом (Брест, Минск, Орша, Пинск), с преимущественно нисходящим трендом (Полоцк, Новополоцк, Мозырь, Гродно) и без выраженного тренда. Выявлена статистически достоверная зависимость средней годовой концентрации формальдегида в атмосферном воздухе на территории г. Минска от уровня выбросов автомобильным транспортом.

Впервые выполнена оценка запасов диоксиноподобных изомеров ПХБ в составе диэлектрических жидкостей ПХБ-содержащего оборудования; выявлены региональные различия в изменении объемов ПХБ в выведенном из эксплуатации оборудовании за период с 2005 по 2011 г. Выполнено картографирование техногенной нагрузки ПХБ на ландшафты Беларуси за счет утечек жидких ПХБ с учетом вывоза ПХБ-содержащего оборудования на утилизацию.

Выполнена оценка техногенной нагрузки на почву в зоне воздействия лакокрасочного производства, показавшая поступление загрязняющих веществ с сырьем, отходами и готовой продукцией. Определены уровни техногенной нагрузки, превышающие фоновые значения до 3-х порядков величин; установлены уровни накопления приоритетных загрязняющих веществ в почвах при производстве и использовании лакокрасочных материалов с максимальным превышением фоновых концентраций: для свинца – до 80 раз, цинка – до 65, хрома – до 35, полихлорированных бифенилов – до 3000 раз. Выявлены закономерности трансформации почв в зоне воздействия лакокрасочного производства; определены факторы формирования педогеохимических аномалий. Разработаны предложения по снижению техногенной нагрузки на почвы в зоне воздействия лакокрасочного производства, послужившие основой для подготовки плана первоочередных природоохранных мероприятий на предприятии по производству лакокрасочных материалов в г. Лиде.

Исследования в области климатологии и агрометеорологии

Выполнено обобщение по проблемам изменений глобального и регионального климата (на примере Беларуси, Украины и России) с детальным анализом внешних и внутренних факторов климатических изменений. Предложены стратегия и меры, необходимые на международном и национальном уровнях, по уменьшению антропогенного воздействия на климат [2].

Разработан метод территориальной оценки термических ресурсов Беларуси, позволивший выявить закономерности пространственной динамики тепловых ресурсов Беларуси в периоды устойчивого сохранения среднесуточных температур в интервалах 0–5, 5–10, 10–15 и более 15 °С. Установлено изменение пространственного градиента тепловых ресурсов от меридионального к субширотному при переходе к периодам более высоких интервалов температуры.

Исследования аэрозольной загрязненности атмосферы показали, что в периоды, характеризующиеся их минимальными значениями, наблюдается максимальная амплитуда годового хода температуры, отмечаются самые высокие средние температуры воздуха и положительные аномалии в июле–августе; эпоха высокой аэрозольной загрязненности атмосферы характеризуется наибольшей отрицательной аномалией температуры июля–августа. Самые значительные положительные аномалии температуры в январе–феврале совпадают с интенсивным ростом содержания парниковых газов в атмосфере; самые теплые 5-летние и три 13-летних периода (1888–1901, 1927–1939 и 2000–2012 гг.) летом приходятся на эпохи низкой аэрозольной загрязненности атмосферы. В последние годы отмечаются экстремально теплые 5-летние периоды зимой и летом, что обусловлено произошедшим сложением эффектов радиационного воздействия аэрозолей (очищение атмосферы от аэрозолей) и парниковых газов.

Большие положительные аномалии температуры в высоких широтах в последние два–три десятилетия привели к ослаблению градиента температуры «экватор–высокие широты», более частому формированию процессов блокирования при интенсивном развитии восточной формы

циркуляции и, как следствие, высокой повторяемости засух на Европейской территории России и территории Беларуси. Установлены пространственно-временные закономерности изменений экстремальных климатических явлений (засух, холодных и/или влажных вегетационных периодов) [3].

Результаты исследований свидетельствуют о том, что ряд особенностей текущих изменений климата, таких как более интенсивный рост летних температур, падение скорости роста зимних температур, не согласуется с парниковой теорией потепления климата.

С использованием моделей общей циркуляции атмосферы и океана разработаны сценарные прогнозы климатических показателей на XXI столетие. Разработан и реализован алгоритм получения условных прогнозов основных агроклиматических показателей в узлах модельной сетки, покрывающих территорию Беларуси, а также для всей территории Беларуси и ей административных областей. Для периода после 2046 г. получены оценки (даты перехода через температуры через 0, 5, 10 и 15 °С весной и осенью, продолжительности соответствующих периодов, суммы температур и осадков этих периодов) по ряду моделей, участвовавших в международном проекте сравнения моделей общей циркуляции атмосферы и океана CMIP3.

Выполнены разновременные оценки биоклиматического потенциала для территории Беларуси, позволившие определить ее место по данному показателю среди стран СНГ и ЕС.

Выявлены особенности изменений агроклиматических показателей, а также изменчивости урожайности основных сельскохозяйственных культур Беларуси в экстремальные вегетационные периоды. Выполнена оценка гибели посевов и потерь растениеводческой продукции по административным районам Беларуси.

Анализ эффективности использования сельскохозяйственных земель Беларуси позволил выявить административные районы, характеризующиеся финансовой устойчивостью и значительной прибылью от сельскохозяйственной деятельности, а также финансово неустойчивые районы с низкой эффективностью ведения аграрного производства [4].

Геоэкологическая оценка развития урбанизированных территорий

Разработана эколого-географическая концепция оптимизации природно-ресурсного обеспечения устойчивого развития урбанизированных территорий, ориентированная на достижение эффекта за счет рациональной пространственной организации городского и пригородного природопользования с опорой на географические модели дифференциации природной среды – ландшафтную, ландшафтно-геохимическую и бассейновую при соблюдении ограничений на использование природных ресурсов и поступления в окружающую среду отходов, обусловленных необходимостью сохранения экологического равновесия, устойчивости и ассимиляционного потенциала природных комплексов [5].

Полученный результат использован УП «БелНИИПградостроительства» при разработке Схемы комплексной территориальной организации Минской области. Предложенная концепция перспективна при разработке генеральных планов городов, их пригородных и зеленых зон, а также схем комплексной территориальной организации различного иерархического уровня, районных

схем землеустройства, территориальных комплексных схем охраны окружающей среды.

Разработан эколого-географический подход к оценке обеспеченности ресурсами растительного мира в городах, заключающийся в расчете рекреационного и ассимиляционного потенциала растительных ресурсов и соотношении их, соответственно, с рекреационными потребностями населения и техногенными нагрузками. Выявлено, что данные потенциалы определяются спецификой структуры ландшафтно-рекреационного комплекса конкретного города и зависят от географического положения и размера города, соотношения природных комплексов и благоустроенных ландшафтно-рекреационных объектов, а также от состояния, устойчивости и видового разнообразия растительности [6].

Оценка рекреационного потенциала растительных комплексов ряда крупных и больших городов Беларуси продемонстрировала существенный вклад в него природных территорий и в некоторых городах недостаточное развитие благоустроенных ландшафтно-рекреационных объектов.

Анализ ассимиляционного потенциала лесов в отдельных крупных и больших городах страны показал его недостаточность для компенсации выбросов диоксида углерода. Важным условием реализации рекреационного потенциала является расположение благоустроенных ландшафтно-рекреационных объектов и природных комплексов вблизи мест концентрации рекреационного спроса.

Разработка путей и методов биосферносовместимого использования природных ресурсов болот и нарушенных торфяных месторождений

Выявлены биосферные и природно-хозяйственные функции болот и торфяных месторождений.

Теоретически обоснованы и реализованы мероприятия по экологической реабилитации антропогенно нарушенных болот в целях очистки атмосферы от избытка диоксида углерода, улучшения гидрологического режима и микроклимата на больших территориях, восстановления местообитания болотных птиц и других животных, а также возрождения ценных видов болотной растительности.

С использованием средств Глобального Экологического Фонда восстановлен водный режим на 29 тыс. га выработанных торфяных месторождениях, на этих территориях началось возобновление торфообразовательного процесса.

Установлено, что среднегодовой выброс диоксида углерода в атмосферу из складочных единиц при самовозгорании торфа со степенью разложения 5–15 % составляет около 570 кг/м^3 , со степенью разложения 20–30 % – около 630 кг/м^3 . Ежегодно в республике от процессов саморазогревания минерализуется около 175 тыс. тонн торфа, в результате чего в атмосферу выделяется 372,5 тыс. тонн диоксида углерода, что составляет примерно четверть годового стока диоксида углерода во все ненарушенные болота Беларуси. Годовая эмиссия диоксида углерода при разработке торфяных месторождений низинного типа составляет 2,2–9,5 т/га, верховых – 1,5–5,9 т/га.

Показано, что продолжительность стадий повторного заболачивания выработанных торфяных месторождений зависит от геоморфологии, периода пребывания в осушенном состоянии, типа оставшейся торфяной залежи, способа выработки торфяных месторождений, подстилающих пород.

Экологическое обоснование размещения экологоопасных объектов

Выполнены научно-исследовательские работы по выбору площадки для размещения АЭС с учетом оценки воздействия на окружающую среду.

В 2013 г. актуализированы материалы по оценке воздействия АЭС на окружающую среду при ее строительстве и эксплуатации. На основании обобщения материалов собственных изысканий и разработок организаций-соисполнителей выполнена комплексная оценка экологического состояния 30-км зоны размещения АЭС и разработан прогноз воздействий на окружающую среду в связи с ее строительством и эксплуатацией. Составлена карта экологического состояния 30-км зоны размещения АЭС и прогнозируемых воздействий на окружающую среду М 1:100000. Оценены устойчивость ландшафтов к внешним воздействиям и их экологическое состояние.

Выполнен прогноз изменения фонового содержания загрязняющих веществ в воде рек, дренирующих территорию будущей Белорусской АЭС во время ее строительства и эксплуатации. Разработана программа мониторинга поверхностных вод в зоне влияния АЭС, включающая наблюдения за гидрохимическим состоянием водных экосистем в периоды строительства, а также локальный мониторинг источников сброса сточных вод и мониторинг поверхностных водных объектов, испытывающих влияние стоков, и аэральные выпадений в период эксплуатации станции. Предложены рекомендации по минимизации химического загрязнения рек в районе строительства АЭС.

Разработана Программа экологического мониторинга в зоне влияния Белорусской АЭС на период ее строительства. Предложены рекомендации по минимизации воздействия на окружающую среду строительства и функционирования БелАЭС.

Заключение

Результаты геоэкологических исследований послужили основой для разработки ряда важных государственных документов в области природопользования и охраны окружающей среды.

Разработан проект Государственной климатической программы Республики Беларусь, определяющей основные направления сокращения выбросов парниковых газов в стране.

Подготовлен и издан Национальный доклад «Состояние природной среды Республики Беларусь» (2011).

Подготовлен раздел «Экологическая безопасность» концепции Национальной безопасности Республики Беларусь, утвержденной Президентом Республики Беларусь в 2011 г.

Научно-обоснованные предложения по рациональному природопользованию и охране окружающей среды положены в основу документа «Стратегия в области охраны окружающей среды Республики Беларусь на период до 2025 года».

Совместно с Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь налажена система информирования

государственных органов управления и населения страны о состоянии природной среды Беларуси. Ежегодно, начиная с 1991 г., издается экологический бюллетень «Состояние природной среды Беларуси».

В качестве перспективных исследований в области геоэкологии и природопользования отметим следующие планируемые к выполнению научно-исследовательские работы, отличающиеся актуальностью и высокой научной значимостью.

Будут развиты научно-исследовательские работы по анализу пространственной структуры выбросов загрязняющих веществ на территории Беларуси, выявлению закономерностей распределения содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и депонирующих компонентах в зонах интенсивных источников воздействия.

Планируется продолжить комплексные работы в области климатологии и агрометеорологии. Будет выполнен пространственно-временной анализ изменения амплитуды годового и суточного хода температуры воздуха и среднемесячных аномалий температуры с учетом изменения факторов радиационного воздействия на климат, исследована зависимость повторяемости экстремальных климатических явлений от изменений циркуляционных условий в Северном полушарии. Запланирована оценка текущей и прогнозируемой продуктивности сельскохозяйственных культур Беларуси. Планируемые результаты послужат основой для прогнозирования изменений климата и их последствий для отраслей экономики и состояния окружающей среды, явятся вкладом в подготовку очередных Национальных сообщений об изменении климата.

С целью экологической оптимизации городского развития планируется продолжение научно-исследовательских работ по исследованию природных и природно-антропогенных геосистем урбанизированных территорий. Планируется разработка методики геоэкологического исследования городского развития, выполнение оценки территориального развития и воздействий городов на окружающую среду.

Будут выполнены исследования по научному обоснованию эколого-экономической оценки лесохозяйственного и водохозяйственного использования выработанных торфяных месторождений.

Список литературы

1. Кухарчик, Т.И. Методические рекомендации по выявлению и оценке запасов химических веществ, дополнительно включенных в Стокгольмскую конвенцию о СОЗ / Т.И. Кухарчик, С.В. Какарека, Т.Л. Лапко, М.И. Козыренко. - Минск: Минсктиппроект, 2013. – 44 с.
2. Логинов, В.Ф. Радиационные факторы и доказательная база современных изменений климата / В.Ф. Логинов. - Минск: Беларуская навука, 2012. – 266 с.
3. Логинов, В.Ф. Экстремальные климатические явления: пространственно-временные закономерности их изменений и предпосылки прогнозирования / В.Ф. Логинов, Ю.А. Бровка. - Минск: БелНИЦ «Экология», 2012.– 132 с.
4. Камышенко, Г.А. Погодные условия Беларуси и урожайность сельскохозяйственных культур / Г.А. Камышенко // LAMBERT Academic Publishing, Saarbrucken. - Germany, 2013. – 158 с.: ISBN 978-3-659-50812-7.

5. Хомич, В.С. Городская среда: геоэкологические аспекты / В.С. Хомич, С.В. Какарека, Т.И. Кухарчик [и др]. - Минск: Беларуская навука, 2013. – 301 с.

6. Кравчук, Л.А. Структурно-функциональная организация ландшафтно-рекреационного комплекса в городах Беларуси / Л.А. Кравчук // Минск: Беларуская навука, 2011. – 171 с.

УДК 504.45

ОЦЕНКА СОЦИО-ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИИ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ (НА ПРИМЕРЕ РОВЕНСКОЙ ОБЛАСТИ)

Клименко А.Н., Мамай Л.Н.

Национальный университет водного хозяйства и природопользования,
г.Ровно, Украина, lyidam@ukr.net

The article considers the application of the methodology for assessing the socio-ecological-economic safety of the territory of Rivne region. It was established the environmental safety of the area in terms of resource block.

Введение

Приоритетным направлением национальной безопасности каждого государства является обеспечение экологически безопасных условий жизнедеятельности населения, сохранения окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов. Как показывает опыт, большинство экологических проблем, опасностей антропогенного и природного происхождения возникает и должно быть решено именно на региональном уровне, для того чтобы не набирать общегосударственных масштабов. Именно поэтому главная роль в обеспечении экологической безопасности должна принадлежать региональной экологической безопасности.

Экологическая безопасность государства основывается на законах и правовых актах Украины и зависит от многих факторов, в том числе и от воздействий деятельности объектов хозяйствования на окружающую среду.

Основы экологической безопасности в Украине провозглашены в Декларации о независимости, на конституционном уровне – в ст. 16 Конституции Украины провозглашено, что экологическая безопасность и экологическое равновесие на территории Украины, сохранение генофонда – обязанность государства. Важная ст. 34, которая гарантирует каждому гражданину право свободно собирать, использовать и распространять информацию любым доступным средством. Очень важны ст. 49 и 50, которые гарантируют право каждому человеку на охрану здоровья, медицинскую помощь, безопасную для жизни и здоровья среду и, в случае нарушения этого права, компенсацию нанесенного ущерба.

Согласно ст. 50 Закона Украины «Об охране окружающей природной среды» от 26.09.91 г. экологическая безопасность определяется как состояние

окружающей среды, при котором обеспечивается предотвращение ухудшения экологической ситуации и возникновении опасности для здоровья людей (1).

Исследованиями вопросов экологической безопасности занимались ученые Балацкий О.Ф., Герасимчук З.В., Грынив Л.С., Вахович И.М., Олексюк А.А., Стадницкий Ю.И., Синякевич И.М., Лисовский С.А., Федорищева А.М.

Экологические проблемы непосредственно влияют на экологическую безопасность, состояние которой становится препятствием для социально – экономического развития общества. Б.М. Данилишин и А. Веклич [3], рассматривая взаимосвязь между экономическим ростом и давлением на окружающую среду, подчеркивают необходимость направлять имеющиеся ресурсы не только на экономическое рост, но и на сохранение окружающей среды, что является залогом важнейшего составляющего качественной жизни человека – его здоровья.

Основная часть

Согласно Концепции национальной экологической политики Украины на период до 2020 года индикаторами эффективности национальной экологической политики, которые непосредственно влияют на экологическую безопасность, является улучшение состояния здоровья населения за счет уменьшения влияния негативных факторов, сокращение затрат природных ресурсов и энергии на единицу продукции, соотношение между уровнями фактического загрязнения окружающей среды / истощение природных ресурсов и предельно допустимого загрязнения / истощение, базирующееся на научно обоснованных оценках (критическая нагрузка на окружающую среду), соотношение затрат на природоохранные мероприятия к полученному экологическому эффекту, уровень участия общественности в принятии экологически значимых решений (4).

Следует отметить, что в настоящее время не существует единой общепринятой методики определения экологической безопасности территориальных образований разных уровней – государства, области, района, города. Поэтому, обобщая имеющийся опыт изучения данного вопроса учеными профессорами Герасимчук З.В. и Вахович И.М., применим ее к определению безопасности территории Ровенской области.

Согласно определению ученых Герасимчук З.В. и Вахович И.М., экологическая безопасность представляет собой степень адекватности экологических условий сохранения здоровья населения и обеспечения сбалансированного социально-экологического развития, состояния равновесия экобиогенеза, при котором он способен противостоять нагрузке, меняющимся условиям среды во времени, эффективно функционируя, сохранять (восстанавливать) своё качественное своеобразие и количественную целостность (2).

В данном исследовании используем методику расчета экологической безопасности региона, разработанную Герасимчук З.В., Вахович И.М., Олексюк А.А. Данные авторы применили данную методику для определения экологической безопасности на уровне государства, мы ее применим на уровне области. Приведенная методика является достаточно практичной и расширенной, поскольку с ее помощью можно исследовать уровень

экологической безопасности каждого административно-территориального образования. Так же полученные частичные интегральные показатели обеспечат нам возможность сравнить районы между собой, для чего будет сформирован рейтинг районов и предложены меры по улучшению экологического состояния районов.

В нашем исследовании целью является определение уровня экологической безопасности районов Ровенской области и их сравнительная характеристика. Объект исследования - экологическое состояние районов Ровенской области, предмет исследования – уровень их экологической безопасности.

Следовательно, данная методика включает в себя исследования 3-х составляющих безопасности: социологической, экологической и экономической, а также дальнейшее определение интегрального уровня экологической безопасности по основным блокам показателей из каждой составляющей.

Учитывая недостаточность изученности вопроса оценки экологической безопасности на региональном уровне, предлагаем применить данную методику к определению уровня безопасности на уровне районов Ровенской области. Считаем необходимым совершенствование данной методики оценки уровня экологической безопасности региона путем введения дополнительных показателей.

Социальный блок предлагается формировать из показателей, отражающих медико-демографические показатели региона, поскольку окружающая среда всегда была и остается одним из важнейших факторов влияния на состояние здоровья человека и продолжительность его жизни (4). Поскольку человек является объектом негативного воздействия своей хозяйственной деятельности, состояние здоровья населения определенной территории, уровень заболеваемости являются отражением условий проживания населения. При этом нужно заметить, что такая среда или такие условия касаются не только компонентов природы, но и экономических и социальных факторов обитания человека.

В *экологическом блоке* предлагаем провести анализ показателей, отражающих количество, уровень использования и истощения, рациональность и эффективность использования природных ресурсов, а также показатели, которые отражают уровень загрязненности окружающей среды региона и возможности сохранения свойств биосферы в будущем. Основной целью анализа показателей данного блока является обеспечение возможности сохранения и воспроизводства экосистем региона как обязательного условия функционирования человеческого общества (8). Для определения экологического блока используются следующие показатели: суммарные выбросы вредных веществ в расчете на км² территории, плотность выбросов загрязняющих веществ на душу населения, выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, потребление свежей воды, доля загрязненных сточных вод в общем объеме сброса, удельные показатели образования промышленных токсичных отходов 1–3 классов опасности, наличие отходов 1–3 классов опасности в специально отведенных местах или объектах на территории предприятий.

В *экономическом блоке* предлагаем рассматривать показатели, которые являются индикаторами экономической безопасности. Среди них: уровень, качество и продолжительность жизни; темпы инфляции, объем денежной массы, объем реализованной продукции малых предприятий (работ, услуг), розничный товароборот предприятий, инвестиции в основной капитал на душу населения, ввод в эксплуатацию жилья, тыс. м² общей площади, отношение среднемесячной номинальной заработной платы работников до прожиточного минимума на 1 человека, уровень безработицы, валовой внутренний продукт, экономический рост, дефицит бюджета, интегрированность в мировую экономику; сальдо экспорта-импорта.

Все показатели целесообразно разделить на стимуляторы и дестимуляторы:

- те, по которым превышение фактических данных над максимальными является благоприятным для экологической безопасности региона, принято называть стимуляторами;

- те, по которым превышение фактических данных над минимальными негативно отражается на уровне экологической безопасности региона, принято называть – дестимуляторы.

В наших расчетах для стимуляторов мы выбрали максимальное значение по каждому из показателей, а для дестимуляторов минимальное значение. Так, для индикаторов-стимуляторов уровень экологической безопасности целесообразно определять по следующей формуле:

$$P_{ЭБСи} = I_{Эи} / I_{\max} \quad (1)$$

где $P_{ЭБСи}$ – уровень экологической безопасности региона по I -тому индикатору-стимулятору; $I_{Эи}$ – фактическое значение индикатора экологической безопасности; I_{\max} – максимальное значение индикатора экологической безопасности.

Для индикаторов-дестимуляторов уровень экологической безопасности определяется:

$$P_{ЭБСи} = I_{\min} / I_{Эи} \quad (2)$$

где $P_{ЭБСи}$ – уровень экологической безопасности региона по I -тому индикатору-дестимулятору; $I_{Эи}$ – фактическое значение индикатора экологической безопасности; I_{\min} – минимальное значение индикатора экологической безопасности.

Интегральный показатель социо-экономико-экологической безопасности территории Ровенской области определяем как интегральный показатель предварительно вычисленных отдельных блоков – социального, экономического и социального. Нами была проведена оценка интегрального показателя состояния экологической безопасности территории Ровенской области. Установлено, что в 2005 году 6 районов находились в состоянии риска и 10 районов – в состоянии угрозы. В 2012 году ситуация значительно ухудшилась – все районы относятся к состоянию угрозы.

Полученные показатели обеспечивают нам возможность сравнивать регионы по уровню экологической безопасности Ровенской области в разные периоды – в 2005 и 2012 годах (табл.1).

Таблица 1 – Группирование регионов по уровню экологической безопасности Ровенской области

Год	Уровень экологической безопасности			
	Безопасность	Риск	Угроза	Опасность
2005	0	6	10	0
2012	0	0	16	0

Заключение

Проведенный комплексный анализ социо-эколого-экономического состояния безопасности территории Ровенской области показал крайне негативную тенденцию, поскольку для большинства районов присущ высокий уровень антропогенного давления.

Для Ровенской области характерной является диспропорция между уровнем развития отдельных сфер природоохранной деятельности, а именно: финансирования природоохранной деятельности, рациональности использования природных ресурсов, антропогенной нагрузки на окружающую среду и здоровье населения как главного реципиента загрязнения. В пределах Ровенской области выделены территории со сравнительно благоприятными, полублагоприятными и неблагоприятными условиями развития.

По результатам анализа, большая часть территорий региона характеризуется непропорциональным, дисбалансированным развитием. В пределах региона нет территорий с высоким, взаимосогласованным развитием разных сфер, которые служили бы эталоном в исследовании и управлении.

В результате анализа установлено, что для территорий региона характерным является преимущественно низкий уровень экономического развития. То есть низкое экономическое развитие и слабый производственный потенциал региона сопровождалась незначительной антропогенной нагрузкой на окружающую среду, которая обеспечивала лучшие условия для его сохранения и высшие показатели развития природоохранной деятельности.

По результатам диагностических исследований, для Ровенской области целесообразным является выбор реститутивной стратегии, направленной на восстановление экономико-экологического равновесия, для достижения которого необходимо, путем повышения уровня финансового обеспечения соответствующей области, объединение усилий региональных и государственных органов власти вокруг решения экологических и экономических проблем региона, повышение экономико-экологической эффективности использования имеющихся возможностей и ресурсов.

Список литературы

1. Об охране окружающей природной среды: Закон Украины // Ведомости Верховной Рады Украины. – 1991 . – № 41. – 546 с.
2. Герасимчук, З.В. Трансформация институционального механизма природопользования в условиях глобализации: экологические императивы и системные противоречия / З.В. Герасимчук, И.М. Вахович, В.А. Голян, А.А. Олексюк // Монография. – М.: Надстирья, 2006. – 228 с.

3. Андрейцев, В.И. Экологический риск в системе правоотношений экологической безопасности: проблемы практической теории / В.И. Андрейцев // Право Украины. – 1999. – № 1. – С. 62–69 .

4. Лексин, В.Н. Региональная диагностика: сущность, предмет и метод, специфика применения в современной России / В.Н. Лексин // Российский экономический журнал. -2003. – №9–10. – С.64–86.

5. Барановский, В.М. Территориальная модель исследования устойчивого экологического развития Украины // Экономика Украины. – 1998. – № 8. – С. 76–82.

6. Большаков, А.М. Оценка и управление рисками влияния окружающей среды на здоровье населения / А.М. Большаков, В.Н. Крутько, Е.В. Пуцилло - М.: Эдиториал УРСС, 1999. – 256 с.

7. Программа действий «Повестка дня на XXI век» («AGENDA-21»). Принята Конференцией ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро (Саммит «Планета Земля», 1992 г.): пер. с англ. – К.: Интелсфера, 2000. – 360 с.

8. Качинский, А.Б. Экологическая безопасность Украины: системный анализ перспектив улучшения / А.Б. Качинский // – К.: НИСИ, 2001. – 312 с.

УДК 631.465

НЕФТЬ КАК ФАКТОР АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПОЧВЕННУЮ МИКОБИОТУ

Костюк В.Н.

Учреждение образования “Гродненский государственный университет имени Янки Купалы”, Республика Беларусь, gribovskaya1221@mail.ru

Study of oil as anthropogenic factors showed that oil-contaminated soils increases the amount of fungi, but reduced their diversity (Shannon index), dominated by fungi of the genus Penicillium, Aspergillus and Fusarium.

Нефть и нефтепродукты относятся к наиболее распространенным загрязнителям природной среды, вызывая существенные изменения в химическом составе, свойствах и структуре почвы [4]. Нефть является распространенным техногенным загрязнителем, при разливах которого на длительное время нарушается нормальное функционирование почвенной экосистемы, ухудшается почвенное плодородие и резко меняется интенсивность и направленность окислительно-восстановительных процессов [4]. Поступление нефти в почву существенно влияет на жизнедеятельность микроскопических грибов. В низких концентрациях нефть оказывает стимулирующее действие на почвенную микобиоту, так как углеводороды являются энергетическим субстратом для многих микроорганизмов [2]. С другой стороны, нефтяное загрязнение почвы, возникающее при аварийных разливах, сопровождается острым токсическим действием нефти на живые организмы. Вероятно, это может быть связано со сложным составом нефти,

часто ее “залповым” поступлением в почву и продолжительным сохранением в ней [2].

В наше время особенно актуально изучение экологических последствий на территориях, находящихся под различным антропогенным влиянием, в том числе и нефтяного загрязнения. Целью таких исследований является определение фактического состояния биogeоценозов на основе биодиагностики для распознавания развивающихся в ней процессов естественного и антропогенного происхождения. Почва каждого биogeоценоза характеризуется своим набором видов. Типичный комплекс микроорганизмов и его изменения являются важным показателем экологической обстановки внутри биogeоценоза. Таким образом, любое изменение в структуре комплекса микромицетов можно применять для оценки «здоровья» почвы [1].

Целью нашей работы является исследование микобиоты в почвах, загрязненных нефтью для биоиндикации их экологического состояния. В качестве объектов исследования были взяты: запечатанная почва (контроль), почва под нефтяной скважиной и почва возле нефтяной скважины. Образцы этих почв отличались различной степенью урбанизации и разным содержанием загрязнителей.

Для наблюдения за микологической сукцессией и понимания функционирования комплекса почвенных микромицетов использовали несколько критериев, в числе которых: определение количества грибов методом посева, средней радиальной скорости роста грибов, доминирующих видов на разных стадиях сукцессии. В результате микологического анализа нами были изучены количественный состав и структурное разнообразие почвенных микромицетов в трех образцах почвы. Радиальная скорость роста мицелия грибов является одним из приёмов биодиагностики в результате воздействия антропогенных факторов.

Почвенные образцы отбирали методом случайных проб. Для выделения микромицетов использовали метод посева в твёрдую питательную среду Чапека (глубинным способом). Из исследуемых образцов готовили почвенную суспензию, делали разведения. Посев проводили из двух разведений в трехкратной повторности. В чашки Петри вносили по 1 мл разведенной почвенной суспензии и заливали расплавленной охлажденной питательной средой. Засеянные чашки ставили в термостат при 28 °С. При появлении первой колонии начинали измерять радиальную скорость роста микромицетов, периодически через 6-12 ч мерили диаметр колоний грибов и рассчитывали индекс Шеннона. Через шесть суток учитывали численность всех выросших колоний и проводили идентификацию грибов до рода.

Результаты исследований приведены в таблице 1. В контрольной почве состояние сообщества принималось за “фоновое”. В этом образце количество микромицетов составило 2044 КОЕ/г почвы, индекс структурного разнообразия Шеннона – 0,034. В исследуемых почвах, загрязненных нефтью отмечали увеличение численности микроскопических грибов и увеличение индекса Шеннона по сравнению с контролем. Причем в почве возле нефтяной скважины микобиота обладала большим биоразнообразием, чем в почве под нефтяной скважиной (таблица 1). В данном случае нефть стимулировала развитие микобиотического сообщества. Оно характеризуется увеличением в структуре комплекса микромицетов числа классов грибов с высокой

радиальной скоростью роста, что свидетельствует о сохранении биоразнообразия почвенной микобиоты.

Таблица 1 - Количество и структурное разнообразие в комплексе почвенных микромицетов биогеоценозов

Место отбора пробы	Количество колоний грибов, КОЕ/г	Индекс структурного разнообразия Шеннона
Под нефтяной скважиной	4133,33±1,16	0,16
Возле нефтяной скважины	5600,00±2,08	0,228
Запечатанная почва (контроль)	2044,44±1,45	0,034

В ходе исследований было обнаружено, что нефть может служить хорошей средой для роста микромицетов и при этом может стимулировать их пигментообразование.

Исходя из полученных данных можно сказать, что грибы расщепляют нефть, продукты которой в дальнейшем могут использоваться для жизнедеятельности бактерий и других организмов, находящихся в ней.

В результате проведенной работы мы выяснили, что для наших взятых образцов характерен типичный набор видов для лесной зоны дерново-подзолистых почв.

Такие сообщества характеризуются состоянием антропогенного экологического напряжения. Согласно модели 4-ступенчатой адаптационной реакции микобиоты на различные концентрации нефти в почве, комплекс микромицетов в данном образце соответствует первой зоне гомеостаза [5].

Для получения более полной картины о комплексе почвенных микромицетов исследуемых почв проводилось изучение их видового состава. При определении основных представителей микроскопических грибов в почве, загрязненной нефтью, обнаружено преобладание грибов рода *Penicillium*, *Aspergillus* и *Mucor* (таблица 2). В контрольной почве тоже доминировали микромицеты рода *Penicillium* и *Mucor*, но не было выявлено грибов рода *Aspergillus*. Мы наблюдали некоторое изменение видового состава микромицетов в загрязненных почвах, которое не выражалось в перераспределении доминантного состава активно функционирующей микобиоты. Это еще раз подтверждает, что в исследуемых нефтезагрязненных почвах комплекс микромицетов соответствует зоне гомеостаза и не соответствует зоне стресса [5].

Таблица 2 - Видовое разнообразие в комплексе почвенных микромицетов биогеоценозов

Место отбора пробы	Род микромицетов
Под нефтяной скважиной	<i>Penicillium</i> ; <i>Aspergillus</i> ; <i>Alternaria</i> ; <i>Pullularia</i> ; <i>Mortierella</i> ; <i>Mucor</i> ; <i>Trichoderma</i> ; <i>Fusarium</i> .
Возле нефтяной скважины	<i>Penicillium</i> ; <i>Aspergillus</i> ; <i>Alternaria</i> ; <i>Fusarium</i> ; <i>Mucor</i> ; <i>Trichoderma</i> .
Запечатанная почва (контроль)	<i>Penicillium</i> ; <i>Alternaria</i> ; <i>Trichoderma</i> ; <i>Mucor</i> ;

Судя по составу и относительному обилию выявленных видов, можно судить о стимулирующем воздействии нефтепродуктов на почвенную микобиоту и о невысокой концентрации нефтяного загрязнения.

Для более глубокого анализа нефтезагрязненных почв, мы использовали метод мультиреспирометрического тестирования (МРТ). Этот метод был разработан ученым Московского университета Кожевиным П.А. Метод мультиреспирометрического тестирования используется для определения «здоровья почвы». Мы использовали этот метод для определения антимикробной активности загрязненных нефтью почв. В основе метода мультисубстратного тестирования лежит составление анализа спектров потребления микроорганизмами различных органических веществ, т.е. в качестве своеобразного биосенсора непосредственно *in situ* выступает естественное микробное сообщество. Вместе с тем в этом случае объектом исследования является только ограниченный бактериальный комплекс, функциональный потенциал которого анализируют по признакам активности бактерий (индикация с помощью соединений тетразолия) в ячейках с жидкими средами *in vitro*. Такой подход оказался весьма эффективным для решения разнообразных задач, однако он имеет и свои принципиальные ограничения. В частности, далеко не все микроорганизмы, даже в случае их роста в ячейках, способны давать цветную реакцию с солями тетразолия. Такая ситуация наблюдается не только при работе с грибами, но и в случае с актиномицетами. Имеются и другие, не менее серьезные ограничения МСТ. Дальнейший прогресс в использовании мультисубстратных методов связан с развитием мультиреспирометрического тестирования (МРТ).

В нашем случае использовался модифицированный метод МРТ. Для этого удобными оказались специальные тест-планшеты (24-х луночные планшеты NUNC, Denmark).

В каждую ячейку вносили по 1 г почвенной суспензии, в крышку планшетов заливали агар с необходимыми для регистрации CO₂ компонентами (2,5 mM NaHCO₃ + 150 mM KCl + 12,5 мг/мл крезолового красного). Необходимая герметизация обеспечивалась при достаточной толщине слоя агара. Интенсивность дыхания в каждой ячейке определяли колориметрически с использованием сканера и компьютера по изменению цвета крезолового красного как индикатора pH.

Для оценки интенсивности окраски индикаторного геля использовали метод цветометрии. Для этого окрашенную крышку планшета фотографировали, фотографию обрабатывали в программе Photoshop 7 и измеряли цветность ячеек при помощи программы *Color Seizer*, при этом получали относительную величину R/G (R – красный цвет; G – зеленый).

Относительные величины цветности (R/G) индикаторного геля над ячейками представлены в таблице:

Таблица 3 – Результаты мультиреспирометрического тестирования нефтезагрязненных почв на предмет их антимикробной активности

Место отбора пробы	Относительная величина цветности индикаторного геля над ячейками, R/G
Под нефтяной скважиной	1,62
Возле нефтяной скважины	1,39
Запечатанная почва (контроль)	1,32

Относительные величины цветности индикаторного геля над ячейками с нефтезагрязненными почвами сравнивали с контрольными ячейками. Если R/G над ячейками с почвой больше чем в контроле, то можно говорить о подавлении почвой с нефтью роста микроорганизмов, если меньше – о стимуляции развития микроорганизмов.

Таким образом, анализируя полученные нами результаты можно сказать, что наибольшую бактерицидную активность по отношению ко всем испытуемым бактериям проявляла контрольная проба. Даже визуальная цветность ячеек над почвой была более светлой (желтоватый оттенок). Пробы почв, взятые под нефтяной скважиной и возле нее не проявляли такого сильного действия на тест-культуры, что говорит об отрицательном действии нефти на “здоровье почвы”.

Список литературы

1. Звягинцев, Д.Г. Почва и микроорганизмы / Д.Г. Звягинцев. – М.: МГУ, 1987. – 256 с.
2. Кураков, А.В. Биоиндикация и реабилитация экосистем при нефтяных загрязнениях / А.В. Кураков, В.В. Ильинский, С.В. Котелевцев, А.П. Садчиков. – М.: Графикон, 2006. – С. 97 - 101.
3. Литвинов, М.А. Определитель микроскопических почвенных грибов / М.А. Литвинов. – Л.: Наука, 1967 – 303 с..
4. Пиковский, Ю.И. Проблемы диагностики и нормирования загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами / Ю.И. Пиковский, А.Н. Геннадиев, С.С. Чернянский, Г.Н. Сахаров // Почвоведение. – 2003. – № 9. – С. 1132–1140.
5. Терехова, В.А. Микромицеты в экологической оценке наземных экосистем / В.А. Терехова. – М.: Наука, 2007 – 215 с.

УДК 631.811.2/3

ФОСФОР И КАЛИЙ В ПОЧВАХ РОВЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Крупко Г.Д.

Ровенский филиал государственного учреждения “Институт охраны плодородия почв Украины”, г. Ровно, Украина, krupko_gd@i.ua

In article the assessment of fertility of arable lands on the example of the Rovno area which is determined by the main agrochemical indicators is induced. Use of GIS-technologies allows to create geographically attached databases and by means of processing of results of inspection the selskokhozyaytvennykh of territories to make cards of their assessment behind macrocells.

Введение

Почвенный покров Земли представляет собой важнейший компонент биосферы Земли. Именно почвенная оболочка определяет многие процессы, происходящие в биосфере. Важным свойством почв является их плодородие. Благодаря ему почвы являются основным средством производства в сельском хозяйстве, главным источником сельскохозяйственных продуктов и других

растительных ресурсов, основой обеспечения благосостояния населения. Поэтому охрана почв, рациональное использование, сохранность и повышение их плодородия – неперенное условие дальнейшего экономического прогресса общества.

Для повышения эффективности ведения сельскохозяйственного производства и эффективности систем земледелия необходим баланс комплексного воздействия на систему «почва-растение». Это использование адаптивно-ландшафтных систем земледелия, когда для определения почв и элементов ландшафта (земель) подбираются оптимальные с точки зрения эффективности выращивания сельскохозяйственные культуры; оптимальных систем севооборотов с учетом свойств почв и земель, а также гидротермических условий свойств почв и земель, выращиваемых культур, систем обработки, удобрений, интегрированной защиты растений [1].

Одним из важных факторов деградации почв является обеднение их элементами питания. Низкий уровень плодородия почв, обеднение их элементами питания в сочетании с низким уровнем химизации сельскохозяйственного производства, отмечаемые в последние годы, привели к засоренности полей, развитию болезней и вредителей, загрязнению среды, нарушению экологической обстановки, малой эффективности и рентабельности сельскохозяйственного производства.

Вопросы охраны плодородия почв до 1990 г. были среди приоритетных и имели государственную поддержку. В этот период сельхозтоваро-производители выполняли практически весь комплекс мероприятий, направленных на охрану и повышение плодородия почв. Согласно проведенным исследованиям (агрохимического обследования почв), региональными филиалами государственного учреждения «Институт охраны почв Украины» установлено, что в период интенсивной химизации земледелия, начиная с 1965 г., в почвах повышалось содержание фосфора и калия [2].

Однако с 1990 г. в сельском хозяйстве Украины начался экономический кризис, который привел к развитию многих нежелательных явлений в сельском хозяйстве, в т.ч. и к снижению плодородия почв [2,3]. Динамика изменений качественных показателей почв свидетельствует об устойчивой тенденции к ухудшению общей экологической ситуации, которая проявляется снижением содержания питательных элементов, подкислением реакции почвенного раствора.

Обеспеченность растений фосфором и калием зависит от запасов их в почве, подвижности и других условий. Оптимальный уровень содержания подвижных форм фосфора и калия для разных типов почв находится в пределах 120–180 мг/кг (по Кирсанову) [4].

Дерново-подзолистые почвы, содержащие ионы Al^{3+} – и Fe^{3+} , образуют недоступные для растений соединения $AlPO_4$ и $FePO_4$. Считают, что до 30–50% внесенного с удобрениями P_2O_5 адсорбируется почвой и переходит в легкодоступную для растений форму. Со временем адсорбированный фосфор может быть десорбированным на 40–50% и усвоен растениями. Степень подвижности фосфатов почвы меняется интенсивнее, чем содержание их растворимых форм. По данным Б. С. Носка [5], при одинаковом содержании уксусно-растворимых фосфатов в черноземе типичном, что составляет 14–15

мг P_2O_5 на 100 г почвы, степень подвижности (вытяжка 0,03 P_2SO_4) изменялась от 0,07 в естественных условиях до 0,45 мг/л при использовании удобрений.

В почвах общее содержание фосфора колеблется в пределах 0,04–0,22%, а его валовые запасы в метровом слое составляют от 3,8 т/га в дерново-подзолистых почвах до 12–22 т / га в черноземах типичных и обычных [5–8]. Содержание фосфора в почвах зависит от их гранулометрического состава, содержания гумуса, а также наличия фосфоросодержащих минералов. Основные минералы, которыми представлен фосфор в почве, – это фтор-, хлор-, гидроксилпатит.

Важнейшей для растений формой минеральных соединений фосфора, имеющихся в почве Ровенской области, являются усваиваемые или подвижные его формы, которые в первую очередь вступают в физиологические реакции с корневой системой растений. Данные агрохимического обследования почв дают основания утверждать, что динамика обеспеченности подвижным фосфором изменилась.

Количественные запасы калия в пахотном и метровом слое почвы в определенной степени характеризуют их зональные особенности. Обнаружена динамика роста запасов обменного калия от дерново-подзолистых почв зоны Полесья до серых лесных и черноземов оподзоленных, а также черноземов типичных лесостепи.

Валовое содержание калия в дерново-подзолистых почвах колеблется от 0,79 до 1,79% в пахотном 20–сантиметровом слое почвы [9; 10]. По данным Б.С. Носка и др. [11], валовые запасы калия в пахотном слое этих почв составляют 24 т/га, в метровом – 180 т/га, а в серых лесных почвах составляют 40 и 320 т/ га соответственно.

Цель исследований – проанализировать динамику содержания основных питательных веществ в почве на основе данных агрохимической паспортизации земель сельскохозяйственного назначения и определить пути повышения плодородия почв.

Объектами исследований являются процессы формирования питательного режима основных типов почв Ровенщины. Содержание фосфора и калия в почвах определяли по методу Кирсанова в соответствии с действующими нормативными документами .

Основная часть

Ровенская область включает две природно-климатические зоны: зона Полесья (Западное Полесье Украины) и зона лесостепи (северная часть). Зона Полесья включает семь районов, почвенный покров которых представлен в основном дерново-подзолистыми почвами, а зона лесостепи – девять районов с темно-серыми лесными и черноземом оподзоленным.

В естественном состоянии почвы области характеризуются повышенной кислотностью, невысоким содержанием гумуса и низкими запасами питательных веществ. Это подтверждается результатами агрохимических исследований первого тура, завершеного в 1970 г. В то время более 41% сельскохозяйственных угодий характеризовался низким содержанием подвижного фосфора (менее 50 мг/кг) и калия (менее 80 мг/кг), 25–35% – средним.

В 1971–1975 гг. в среднем за год в области вносили на гектар пашни 9,6 т органических удобрений, 34 кг д.в фосфора и 63 кг калия, табл. 1.

Таблица 1 – Среднегодовое внесение удобрений, урожайность зерновых культур и содержание подвижных форм фосфора и калия в почвах

Годы	Внесено органических удобрений, т/га	Внесено с минеральными удобрениями, кг/га		Урожайность зерновых, ц/га	Средневзвешенное содержание, мг/кг	
		P ₂ O ₅	K ₂ O		P ₂ O ₅	K ₂ O
1971–1975	9,6	34	63	23,3	106,6	77,9
1976–1980	10,3	38	80	23,2	96,3	77,9
1981–1985	11,9	42	73	22,7	124,8	90,9
1986–1990	16,2	48	86	29,1	142,5	102,3
1991–1995	10,3	21	54	27,7	142,3	103,9
1996–2000	3,9	5	6	17,9	127,4	74,8
2001–2005	2,1	5	8	20,2	131,9	68,9
2006–2010	1,4	14	26	26,5	130,8	72,3

В последующие годы объемы применяемых удобрений возросли. Под урожай 1986–1990 гг. в среднем внесли 16,2 т/га органических и 224 кг/га д.в. минеральных удобрений, из которых 48 кг приходилось на фосфор и 86 - на калий. Таким образом, за 20 лет внесение органических удобрений почти удвоилось, фосфорных и калийных увеличилось в 1,4 раза.

Одновременно с ростом применения удобрений возросла и урожайность. Если в 1971–1975 гг. среднегодовой сбор зерновых составлял около 23,3 ц/га, то в 1986–1990 гг. он увеличился в 1,2 раза и превысил 29 ц/га.

Контроль за состоянием плодородия почв, проводимый Ровенским филиалом ГУ “Госпочвоохрана” с периодичностью в 5 лет, показывает, что планомерная и целенаправленная работа с удобрениями способствовала повышению плодородия пахотных почв до 1991 года.

Отмечается стабилизацией уровня плодородия почв по фосфору период 1991–1995 гг. – 110,6 в полесской части и 169,4 мг / кг почвы в лесостепной части – и по калию – 90,9 и 123,9 мг / кг соответственно. В целом по области средневзвешенные показатели содержания подвижного фосфора и обменного калия составили соответственно – 142,3 и 103,9 мг / кг почвы. Последнее было обусловлено неуклонным уменьшением внесения фосфора и калия в почвы области: соответственно 21 и 54 кг / га д.в. В ходе исследований установлена зависимость между количеством внесенных фосфорных и калийных удобрений и урожайностью: по сравнению с 1986–1990 гг. урожайность уменьшилась на 2,4 ц/га.

В Беларуси, за данными И.М. Богдевича, получен сравнительно высокий уровень использования в сельскохозяйственном производстве калийных удобрений с соотношением N : K₂O на уровне 1:1,15, что объясняется низкими внутренними ценами на калийные удобрения, примерно 50% от цены на европейском рынке. Следует отметить, что общее количество внесенного калия не было избыточным, вносили мало азота и фосфора. Средневзвешенное содержание подвижного калия (по Кирсанову) в пахотных

почвах за период 1992–1999 гг. снизилось с 182 до 177 мг/кг, и только в 2003 г. оно было восстановлено на исходном уровне [12].

Этап реформирования земельных отношений (1996–2010), отмеченный снижением содержания подвижного фосфора до 84,3 в полесской части и до 153,9 мг/кг почвы в лесостепной, обменного калия соответственно – до 42,8 и 89,0 мг/кг почвы. Средневзвешенное содержание P_2O_5 по области снизилось до 130,8 мг/кг, а по K_2O – до 72,3 мг/кг почвы. Внесение органических удобрений сократилось почти в 10 раз, а минеральных – в 1,5 раза.

За 2006–2010 гг. площади пахотных почв с низким содержанием подвижного фосфора увеличились с 26,1% до 35,9%, или на 38%, по сравнению до 1996–2000 гг. в полесской части области, а в лесостепной – с 5,1 до 5,6% (на 9,8%) (рис. 1).

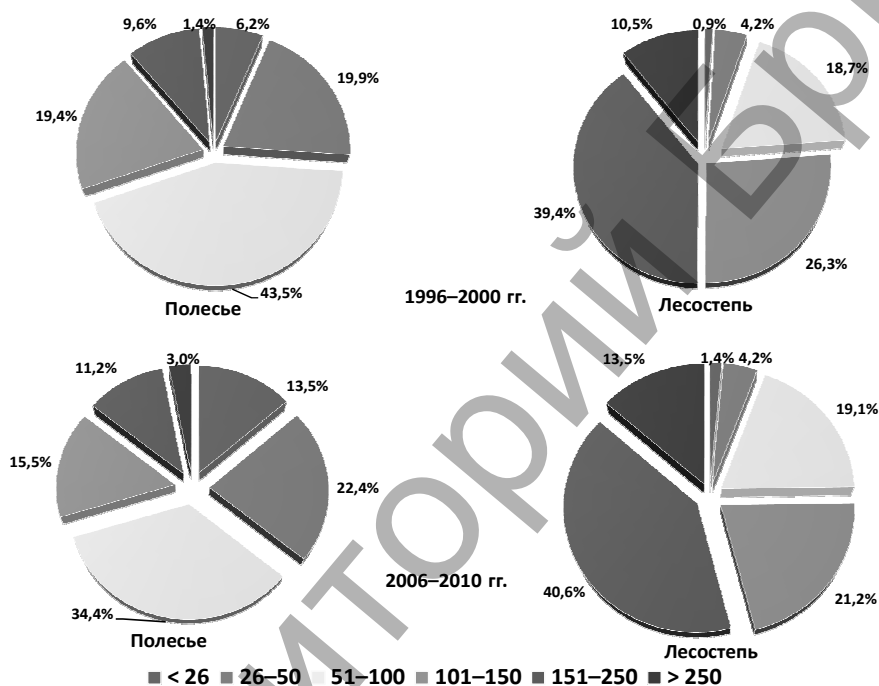


Рисунок 1 – Распределение площадей пашни по содержанию подвижного фосфора, %, к обследуемой площади

Площади земель с низким содержанием обменного калия увеличились с 87,7 до 90,8% в полесской части области, в лесостепной части сократились с 51,5 до 49,4%. Площади почв с высоким содержанием P_2O_5 и K_2O в целом по области составляют в 2006–2010 гг. соответственно 35,4 и 3,6% (рис. 2).

Наиболее интенсивно плодородие возрастало до 1995 г. Ежегодно площади земель с низкими запасами фосфора и калия уменьшались на 4–6%. С 2000 г. по 2010 г. объемы вносимых удобрений не изменялись, поэтому площади почв с низким содержанием подвижного фосфора остались прежними, а калия – несколько увеличились.

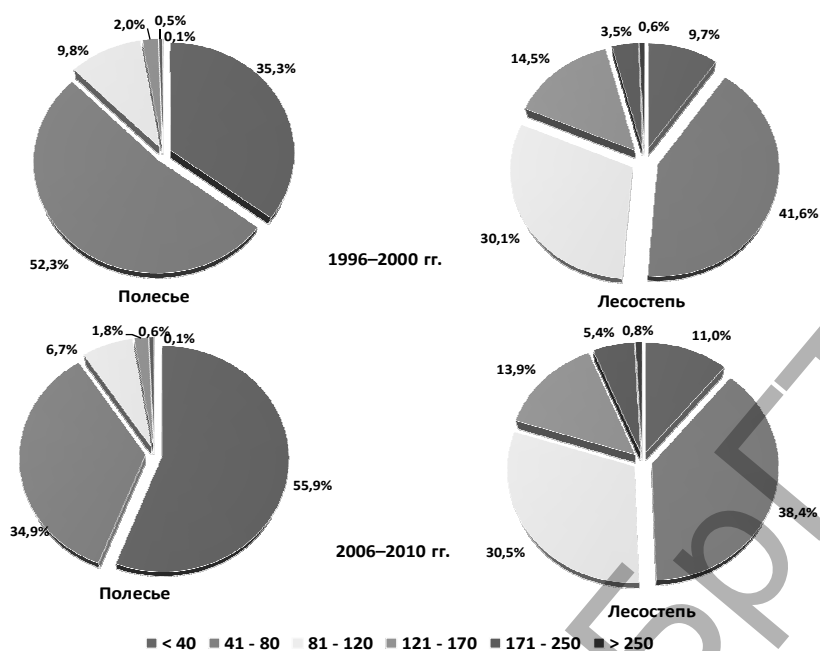


Рисунок 2 – Распределение площадей пашни по содержанию обменного калия, %, к обследуемой площади

По районам отмечается значительная пестрота в содержании подвижного фосфора, особенно в лесостепной части. Здесь преобладают высокообеспеченные (150,0–250,0 мг/кг) почвы, занимающие более 40% площади пашни, 20–25% составляют среднеобеспеченные, и только 12–14% приходится на долю низкообеспеченных. Средневзвешенное содержание P_2O_5 достигает 154,5–179,6 мг/кг почвы, то есть приближается к оптимальному. В полесской части области низкообеспеченных почв в три раза больше (30–46%), высокообеспеченных в два раза меньше (10–13%), средневзвешенное содержание не превышает 83,1 мг/кг (рис. 3).

Более половины почв (68,8%) содержат от 42,3 до 74,0 мг/кг почвы K_2O , то есть имеют низкую обеспеченность, 19,3% среднюю и 11,9 % высокую.

Очень низкие запасы обменного калия в почвах полесской части области – Владимирецкий район (42,3 мг/кг), Дубровицкий (46,3 мг/кг), Березновский (47,0 мг/кг). В Здолбуновском районе низким содержанием калия характеризуется 38,6% пахотных почв, а средневзвешенное значение равно 100,1 мг/кг (рис. 4).

При обследовании обнаружено наиболее интенсивное протекание процесса обеднения почв подвижным фосфором в зоне Полесья – 21,4 %, тогда как в зоне лесостепи – 12,2 %. Неодинаковую интенсивность обеднения подвижными фосфатами почв названных зон области можно объяснить различным почвенным покровом. Следовательно, стремительно обеднение фосфором проходит в тех районах зоны Полесья, где преобладают дерново-подзолистые почвы песчаного и супесчаного гранулометрического состава, занимающие примерно 60 % от обследованной площади и, что важно, имеющие низкую буферную способность, быстро реагирующие на уровень хозяйственной деятельности по сохранению или потере плодородия.

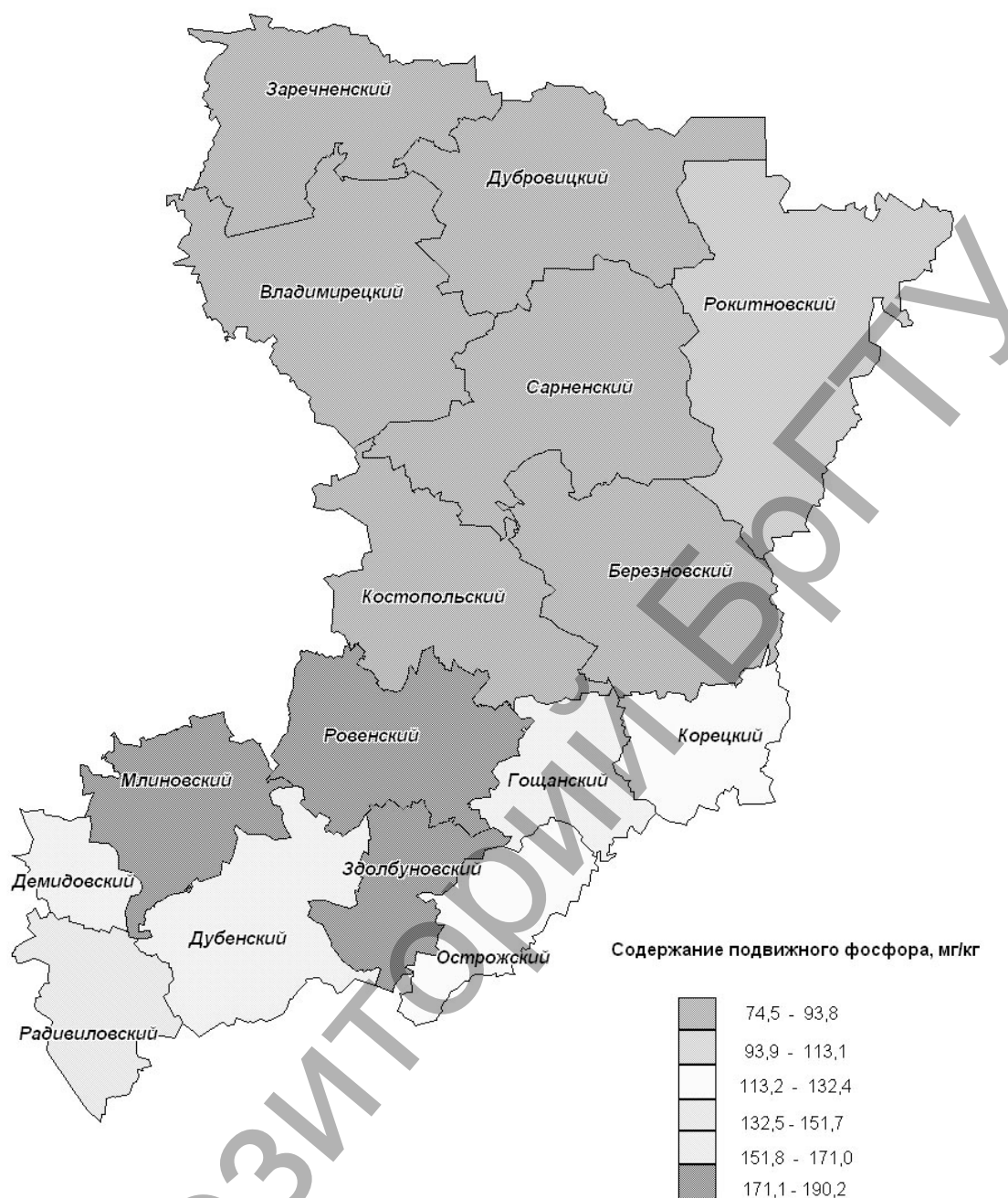


Рисунок 3 – Картограмма содержания подвижного фосфора в почвах пашни

В ходе исследований динамики изменения обменного калия установлено, что обеспеченность почв калием растет с севера на юг области. Зафиксирована несколько большая интенсивность роста средневзвешенного показателя в зоне Полесья: 59,5% против 50,9% в зоне лесостепи. Выше интенсивность изменений динамики калийного режима в почве зоны Полесья детерминирована их ниже обеспеченностью K_2O .

Динамика показателей содержания обменного калия в почвах обеих зон коррелирует с изменениями объемов внесения удобрений.

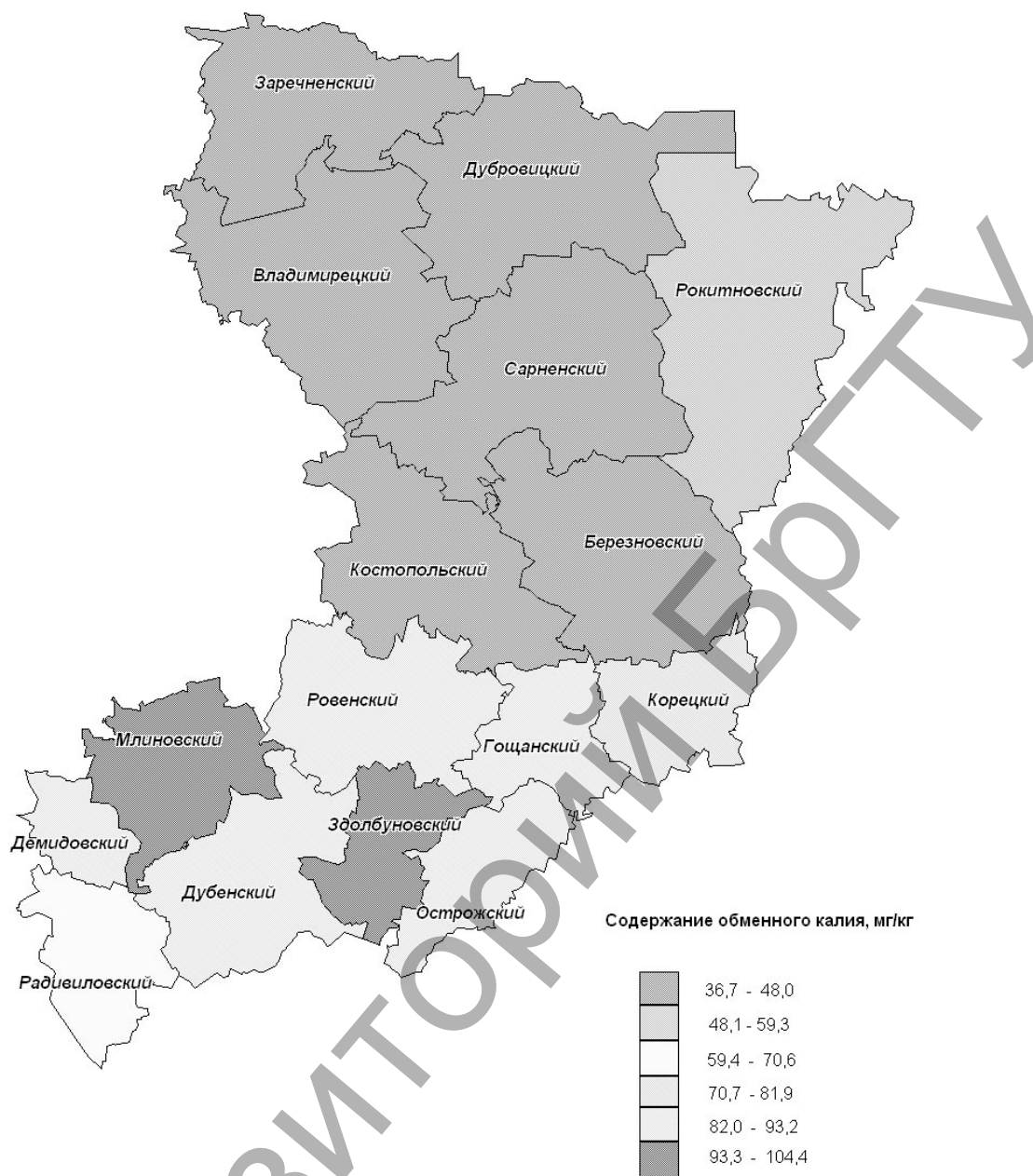


Рисунок 4 – Картограмма содержания обменного калия в почвах пашни

Тенденция к снижению содержания обменного калия в почвах зоны Полесья отмечена в последние годы. Основной причиной снижения содержания обменного калия является резкое уменьшение внесения органических и минеральных удобрений. Динамика содержания обменного калия абсолютно зависима от особенностей почвенного покрова: генезиса, состава, свойств.

Заключение

В ходе исследования установлено более интенсивное нарастание доступных фосфатов в почвах зоны Полесья. Это обусловлено прежде всего внесением фосфорных удобрений. Особенно динамично развивался вышеуказанный процесс на почвах легкого гранулометрического состава, учитывая более быстрое достижение в таких почвах соответствующего уровня фосфатной емкости почвы, при которой фосфат-ионы легко десорбируются в

почвенный раствор и образуют более высокую концентрацию фосфора. Кроме того, весомым фактором повышения подвижности фосфора в почвах зоны Полесья следует признать их известкование .

Обеспеченность почв области калием, а также их способность постоянно поставлять его к растениям в необходимом количестве является важной проблемой земледелия и зоны Полесья, и лесостепи. Данные агрохимического обследования почв и повсеместной агрохимической паспортизации земель сельскохозяйственного назначения позволяют заметить, что динамика обеспеченности почв пахотных земель области обменным калием была аналогична динамике обеспеченности подвижным фосфором и существенно зависела от объемов внесенных калийных удобрений.

Необходимо принимать все меры к ликвидации пестроты полей, к выравниванию почвенного плодородия до оптимальных уровней. Удобрения необходимо применять на научной основе с учетом содержания элементов питания в почве, руководствуясь картограммами и агрохимическими паспортами полей.

Таким образом, сопоставление результатов девяти туров агрохимического обследования почв показывает, что в процессе интенсификации сельскохозяйственного производства, обусловленном увеличением объемов вносимых удобрений и ростом урожайности сельскохозяйственных культур, эффективное плодородие почв существенно возрастает.

Список литературы

1. Духанин, Ю.А. Информационная оценка плодородия почв / Духанин, Ю.А. Савич В.И., Батанов Б.Н., Савич К.В. – М: ФГНУ “Росинформагротех”, 2006. – 476 с.
2. Національна доповідь “Про стан родючості ґрунтів України / Редкол.: С.А. Балюк, В.В. Медведєв, О.Г. Тараріко [та інш]. – К., 2010. – 111 с.
3. Методичні вказівки з охорони родючості ґрунтів / В.О. Греков, Л.В. Дацько, В.А. Жилкін та інш. – К. 2011. – 108 с.
4. Господаренко, Г.М. Агрохімія: підручник. – К.: ННЦ “ІАЕ”, 2010. – 400 с.
5. Носко, Б.С. Теоретические и практические основы оптимизации фосфатного режима почв Украины : автореф. дисс. на соискание научной степени д-ра с.-х. наук / Б. С. Носко. – Минск, 1982. – 47 с.
6. Глазунова Е.М. Показатели доступности почвенных фосфатов / Е.М. Глазунова, Л. Н. Похлебкина // Агрохимия. – 1989. – № 10. – С.118 – 127.
7. Державин, Л. М. Влияние подвижного фосфора в почве на урожай озимой пшеницы и эффективность фосфорных удобрений / Л. М. Державин, Р.Н. Попова, Л. М. Зимина // Агрохимия. – 1979. – № 6. – С. 26–33.
8. Носко, Б. С. Повышение плодородия черноземных почв Украины / Б. С. Носко, Г. Я. Чесняк // Актуальные проблемы земледелия. – М. : Колос, 1985. – С. 43–49.
9. Левин, Ф. И. Окультуривание подзолистых почв / Ф. И. Левин. – М. : Колос, 1972. – 264 с.
10. Бенцаровський Д. М. Сучасний стан та перспективи розвитку хімізації землеробства. Агрохімія і ґрунтознавство / Д. М. Бенцаровський, М. В. Лісовий

// Міжвідомчий тематичний наук. збірн. Спец. вип. до IV з'їзду УТГА. – Харків, 2002. – С.75–82.

11. Носко, Б. С. Эволюция показателей почвенного плодородия и их оптимальные параметры в условиях интенсификации земледелия Украины /Б. С. Носко, А. А. Христенко // Параметры плодородия основных типов почв / [под ред. А. Н. Каштанова]. – М. : Агропромиздат, 1988. – С. 237–253.

12. Богдевич, И.М. Роль калийных удобрений в поддержании плодородия почв Беларуси /И.М. Богдевич // Фосфор і калій у землеробстві. Проблеми мікробіологічної мобілізації : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., Чернігів, 12–14 липня 2004 р. / відп. ред. В.В. Волкогон, В.В. Медведєв. – Чернігів-Харків, 2004. – С. 210–216.

УДК 58(1–751.3)(477.81/.82)

ПРИРОДНО-ЗАПОВЕДНЫЙ ФОНД ВОЛЫНСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ (УКРАИНА) И ЗАДАЧИ ПО ЕГО РАСШИРЕНИЮ И ОХРАНЕ

Логвиненко И.П.

Ровенский государственный гуманитарный университет, Украина
karpovuch_1@mail.ru

The net of natural reservational territories of Volhynian Upland (Ukraine) is analysed and considered. The aims and tasks in its expansion and protection are defined. Main problems in forming of complete ecological net region are defined.

Введение

Волынская возвышенность расположена в северо-западной части Украины на юге Волынской и Ровенской областей и на крайнем севере Львовской области. Она представляет собой уголок лесостепи, окруженный полесскими ландшафтами. На западе долина р. Западный Буг служит границей между Волынской возвышенностью и Люблинской возвышенностью Польши, на юге узкая полоса Острожской долины отделяет Волынскую возвышенность от Подольской, на севере и востоке Волынская возвышенность граничит с Волынским и Житомирским Полесьем. Вопрос о месте Волынской возвышенности в системе ботанико-географического районирования дискуссионный. А.Л. Тахтаджян [6] относит ее к Восточноевропейской флористической провинции, Б.В. Заверуха [2] – к Центральноевропейской флористической провинции Голарктики. Положение Волынской возвышенности на стыке флористических провинций и своеобразная история развития ее растительного покрова, ядро которого сохранилось с третичного периода [5], обуславливают значительное флористическое разнообразие [4].

Основная часть

Волынская возвышенность находится под большим антропогенным давлением: высокий процент распаханых земель, значительная заселенность, отдельные участки находятся в состоянии деградации,

природные комплексы очень трансформированы и почти не сохранились. Заповедные объекты региона малы, изолированы, не представляют всех элементов природного районирования и в связи с этим не могут выполнять свою функцию сохранения генофонда [8].

Лишь около 4 % территории Волынской возвышенности, где природных комплексов сохранилось очень мало, находятся под охраной [3].

Природно-заповедный фонд Волынской возвышенности представлен 1 национальным природным парком, 82 заказниками, 52 памятниками природы, 45 заповедными урочищами, 1 ботаническим садом и 19 парками памятниками садово-паркового искусства (Табл. 1).

Таблица 1 – Сеть территорий и объектов ПЗФ Волынской возвышенности

Категории природно-заповедного фонда						
Статус	общегосударственного значения		местного значения		вместе	
	к-во объектов	площадь, га	к-во объектов	площадь, га	к-во объектов	площадь, га
национальные природные парки	1	5448,3	–	–	1	5448,3
заказники:						
– ландшафтные	–	–	9	906,5	9	906,5
– лесовые	–	–	10	2176,0	10	2176,0
– ботанические	4	1500,0	17	2674,2	21	4174,2
– другие	–	–	42	15994,5	42	15994,5
памятники природы:						
– ботанические	2	91,2	35	37,74	37	128,94
– другие	1	13,0	14	59,92	15	72,92
заповедные урочища	–	–	45	4221,2	45	4221,2
ботанические сады	1	10,0	–	–	1	10,0
парки садово-паркового искусства	3	52,0	16	160,15	19	212,15
– другие	1	11,6	–	–	1	11,6
Вместе:	13	73,67126,1	188	26230,21	201	33356,31

Анализ распределения объектов ПЗФ в пределах Волынской возвышенности показал, что 53 (26,4 %) из них занимают площадь больше 50 га, то есть принадлежат к устойчивым. Остальные объекты занимают небольшие участки, при этом 22 (10,9 %) из них занимают площадь, меньше 1 га. Индекс инсуляризации на территории Волынской возвышенности равен 0,52, это говорит о том, что около половины объектов ПЗФ Волынской возвышенности являются экологически нестабильными.

В прошлом сеть ПЗФ Украины, в том числе и Волынской возвышенности, в большинстве случаев формировалась независимо от ее репрезентативности в системе природного районирования территории. При создании природно-заповедных объектов не учитывалось то, что охраняемая территория будет

устойчивой лишь тогда, когда она целостна и имеет достаточную площадь для поддержки экологического равновесия, а также когда она соединена с другими природно-заповедными объектами экологической сетью [8].

В наше время проводится активная работа по разработке региональных схем экологической сети, которые будут являться единой территориальной системой, что и будет способствовать природным путям миграции и распространению видов животных и растений.

Цель создания экологической сети – предотвращение фрагментации уцелевших природных экосистем, усиление связи между ними, улучшение условий для возобновления окружающей среды, сохранение ландшафтного и биологического разнообразия [8].

Реализация концепции экосети в региональном аспекте направлена на решение ряда важных теоретических и практических задач – сохранение биологического разнообразия, улучшение природных условий местообитания населения, поддержка динамического равновесия между использованием природно-ресурсного потенциала и развитием окружающей среды.

Основой создания перспективной экологической сети Волынской возвышенности являются территории и объекты природно-заповедного фонда, природные лесные, луговые, степные сообщества, водно-болотные угодья.

Главной составляющей структурных элементов перспективной экологической сети выступают наиболее сохраненные природные комплексы, которые входят в состав заповедных зон региональных ландшафтных парков, заказников государственного и местного значения.

Для возобновления природного равновесия на территории Волынской возвышенности следует, в первую очередь, расширить природно-заповедную сеть, что будет способствовать сохранению биологического разнообразия региона и формированию целостной экологической сети.

С целью охраны популяций редких видов растений и расширения природно-заповедной сети исследуемого региона нами подготовлены научно-обоснованные рекомендации на создание 4-х заказников. Один из них – ботанический заказник местного значения «Колобанки», площадью 50 га, уже создан.

Ботанический заказник местного значения «Колобанки» расположен в окрестностях с. Копытков Здолбуновского района Ровенской области. Площадь – 50 га.

Это уникальный болотный массив, в состав растительности которого входит ряд редких видов растений.

Растительность представлена ивово-осоковыми ассоциациями. Кустарниковый ярус представляют *Salix alba* L., *S. caprea* L., *S. cinerea* L., встречаются *S. starkeana* Willd и *S. myrtilloides* L.

Общее проективное покрытие травостоя – 100%; высота – 70 см. Проективное покрытие доминантных видов составляет: *Eupatorium cannabinum* L. – 20%, *Solidago canadensis* L. – 10 %, *Calamagrostis canescens* (Weber) Roth. – 10 %, *Lysimachia vulgare* L. – 15 %.

В состав травостоя также входят: *Centaurea jacea* L., *Schoenus ferrugineus* L., *Cladium mariscus* (L.) R Br., *Carex davalliana* Smith., *C. flacca* Schreb., *Epipactis palustris* Crantz, *Sanguisorba officinalis* L., *Potentilla erecta* (L.) Hampe, *P. anserina* L., *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo., *Dactylorhiza majalis*

(Reichenb.) P.F. Hunt et Summerhayes, *Equisetum palustre* L., *Pinguicula vulgaris* L., *Prunella vulgaris* L.

Наиболее ценными в фитосоциологическом отношении являются популяции *Cladium mariscus* – монотанно-океанического вида с островным ареалом. Вид внесен в Красную книгу Украины [7].

На болотном массиве «Колобанки» произрастают и другие редкие виды растений, внесенные в Красную книгу Украины: *Salix starkeana*, *S. myrtilloides*, *Schoenus ferrugineus*, *Carex davalliana*, *Epipactis palustris*, *Dactylorhiza incarnata*, *D. majalis*, *Pinguicula vulgaris*.

На территории данного объекта не целесообразно добывать торф, проводить мелиоративные работы или такие, которые могут нарушить гидрологический режим; вырубку кустарников и другие работы, которые могут негативно влиять на состояние растительности. Рекомендовано выкашивание сена и умеренный выпас скота, поскольку это не противоречит целям и задачам заказника. Растения *Cladium mariscus*, популяции которого занимают наибольшую площадь, не поедаются животными, поскольку имеет жесткие стебли и листья. Кроме того, в результате сенокоса растения быстро возобновляются.

Проектированный ботанический заказник «Тайкуры» расположен в пойме притоки р. Горынь, возле с. Тайкуры Ровенского района. Главная цель создания этого заказника – охрана чрезвычайно редких видов карбонатных болот: *Cladium mariscus*, *Schoenus ferrugineus*, *Carex davalliana*, *Salix starkeana* и *Dactylorhiza incarnata*.

Научно-обоснованные рекомендации по созданию ботанического заказника «Тайкуры», разработанные В.И.Мельником и И.И.Кузьмишиной [3], уже были направлены в Департамент экологии и природных ресурсов Ровенской областной государственной администрации. К сожалению, до сих пор этот заповедный объект не был создан, поэтому мы продолжаем эту работу.

Проектированный ботанический заказник «Урочище Ужинец» расположен в 13 квартале ГП «Млыновский лесхоз». Площадь 5 га.

Урочище представляет собой дубово-грабовый лес с выраженным подлеском. Древесный ярус представлен *Quercus robur* L. и *Carpinus betulus* L. Сомкнутость крон – 0,7. Кустарниковый ярус образуют *Frangula alnus* Mill., *Daphne mezereum* L. и *Rhamnus cathartica* L. (проективное покрытие- 25–30%). Травяной ярус (покрытие травостоя – 35–40%) образован *Asarum europaeum* L. (5%), *Asperula odorata* L., (5%), *Galium verum* Scop.(2%), *Convallaria majalis* L., *Actaea spicata* L., *Viola reichenbachiana* Jord. ex Boreau, *Majanthemum bifolium* (L.) F.W.Schmidt., *Anemone nemorosa* L., проективное покрытие которых меньше 1%.

Во время исследований в 2007 году нами был обнаружен участок с обильным цветением *Cypripedium calceolus* L. на склоне юго-западной экспозиции. Кроме того, здесь произрастают редкие виды, внесенные в Красную книгу Украины [7]: *Platanthera chlorantha* (Cust.) Reichenb., *Neottia nidus-avis* (L.) Rich., *Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce, *C. longifolia* (L.) Fritsch и редкие для Волынской возвышенности виды – *Melitis melisophyllum* и *Polystichum aculeatum* (L.) Roth. Ввиду огромной социологической ценности данной территории, ее необходимо взять под охрану с целью сохранения

популяций редких видов растений, а также проведения мониторинговых исследований.

Проектированный ботанический заказник «Владиславовка» расположен в северно-западных окрестностях с. Владиславовка Млыновского района Ровенской области. Площадь участка – 3 га.

Это участок грабового леса. Особенностью данной территории является большое содержание карбонатов в почве. Древесный ярус образован *Carpinus betulus* L. Сомкнутость крон составляет 0,7. Кустарниковый ярус представлен *Sambucus nigra* L., *Rhamnus cathartica* L., иногда встречается *Daphne mezereum* L. Общее проективное покрытие травостоя – 60%. Среди трав доминируют ранневесенние синузии *Anemone nemorosa* L. (30%), *Galium verum* L. (15%), *Pulmonaria obscura* Dumort. (3–4%). В состав травостоя входят также *Ficaria verna* L., *Viola reichenbachiana* Jord. ex Boreau., *Lathyrus vernus* (L.) Bernh., *Stellaria holostea* L., *Vinca minor* L., *Geum rivale* L. и внесенные в Красную книгу Украины [7] виды: *Lilium martagon* L., *Neottia nidus-avis* (L.) Rich., *Epipactis helleborine* (L.) Crantz., *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch., *C. rubra* (L.) Rich., *Platanthera chlorantha* (Cust.) Reichenb., регионально редкие виды – *Astrantia major* L., *Laserpitium pruthenicum* L., *Melittis melisophyllum* L.

Для сохранения популяций редких видов растений на данной территории нами направлены соответствующие документы в Департамент экологии и природных ресурсов Ровенской областной государственной администрации.

К сожалению, процедура создания природно-заповедного объекта на территории Украины слишком усложнена и требует упрощения на законодательном уровне. Чтобы создать территорию или объект природно-заповедного фонда, в Украине следует приложить немало усилий, поскольку рядом с общегосударственными позициями о необходимости создания возникают личные позиции землевладельцев и землепользователей, на землях которых и планируется их создание. Понятно, что создание (провозглашение) территории или объекта природно-заповедного фонда существенно ограничит возможности использования земель их владельцем и землепользователями, что, в свою очередь, может значительно затягивать этот процесс. Именно с такой позицией землевладельца мы столкнулись при создании проектированного ботанического заказника «Тайкуры» в 2010 году, и, к сожалению, до сих пор объект так и не создан. В силу этих и ряда других причин нужно усовершенствовать природоохранное и земельное законодательство страны.

Кроме того, возникает вопрос о том, возможно ли уберечь территорию заповедного объекта от всевозможных угроз в условиях, когда его окружают измененные человеком ландшафты, которые ко всему используются в сельскохозяйственных целях. В таких условиях объекты природно-заповедного фонда не могут выполнять всех полагающихся на них функций.

Все угрозы на экосистемы заповедных объектов условно можно поделить на внешние (региональные и локальные) [1] и внутренние [9].

Внешние региональные угрозы чаще всего возникают в связи с региональными проблемами загрязнения среды обитания, в том числе атмосферным и водным загрязнением, трансграничным перенесением загрязненного воздуха [9].

Возникновение внешних локальных угроз - наиболее частое явление. Главная угроза для природно-заповедных объектов возникает вследствие выброса газов в атмосферу, сброса стоков в поверхностные и подземные воды, уплотнения застроек, приближения застроек и систем коммуникаций к их границам, смены традиционного уклада жизни, высадки нехарактерных для местности растений, исчезновения лесополос, внедрения в земледелие нетрадиционных методов [1]. Тем самым в сформировавшемся ландшафте возникают негативные изменения, которые разрушают структуру природного уклада.

Одной из ряда наиболее важных проблем в природно-заповедном деле остается изоляция заповедных объектов. Создание национального парка или заповедника среди освоенных земель, где пути миграции видов могут отсутствовать, может вызвать дефицит генетического обмена. Еще одной производной изоляции также может стать процесс перенаселения изолированной территории конкретными видами [9].

К внутренним угрозам, во-первых, следует отнести: сельскохозяйственную деятельность, охоту, рыбалку, истребление и техногенное загрязнение лесов, наличие коммерческих и промышленных сооружений, автомобильных дорог, железных дорог, портов, линий электропередач и трубопроводов [1].

К главным внутренним угрозам принадлежит туризм и рекреация во всех формах, что связано с недостатками в организации доступа туристов к заповедным территориям. Массовое посещение объектов негативно влияет на природное состояние ландшафтов, создает угрозу для нормального функционирования экосистем.

Интенсивная рекреационная деятельность в парках и заповедниках сопровождается негативным воздействием на их природные комплексы. Это воздействие выражается в отстранении либо выносе веществ и энергии (сбор грибов, ягод, цветов и др.), заносе новых видов органических и неорганических веществ (видов флоры и фауны, строительного мусора, химических веществ и др.), прямом механическом воздействии (вырубка лесов, вытаптывание), не прямых изменениях состава атмосферы, поверхностных и грунтовых вод и других компонентов ландшафта [9].

Особого внимания требует группа угроз, которая возникает в связи с технической и пространственной организацией территорий объектов природно-заповедного фонда. Главным является показатель величины природоохранной территории. Очевидно, есть зависимость между величиной заповедника и размером угроз, которым он может подлежать. Польский ученый М. Zgorzelski утверждает, что чем больше площадь заповедника, тем меньшими являются его природные угрозы. Большая территория объекта в какой-то мере сглаживает возможные последствия его изоляции, ослабляет и растягивает во времени процесс генетической деградации видов [9].

Список литературы

1. Даниляк, А.О. Удосконалення якісних аспектів заповідання // Збереження та відтворення природно-заповідних територій: матеріали науково-практичної конференції, присвяченої 10-річчю Рівненського природного заповідника / Ред. кол. М.Д. Будз. [та ін]. – Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня», 2009. – С. 21–27.

2. Заверуха, Б.В. Флора Волыно-Подоллии и ее генезис. - Киев, 1985. - 192 с.
3. Кузьмишина, І.І. Флора Волинської височини, її антропогенна трансформація та охорона: дис. ... канд. біол. наук: 03.00.05 / І.І. Кузьмишина; Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка. - Київ, 2008. 292 с.
4. Мельник, В.И. Новые виды для флоры Волынской возвышенности (Украина) // Бот. Журн – 2004. Т. 89, № 6. - С. 1022–1026.
5. Пачоский, И.К. Основные черты флоры Юго-Западной России. - Херсон, 1910. - 430 с.
6. Тахтаджян, А.Л. Флористические области Земли. - Л., 1978. - 248 с.
7. Червона книга України. Рослинний світ / За ред. Я. П. Дідуха. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 912 с.
8. Яковишина, М.С. Особливості формування екологічної мережі Волинської височини // Матеріали III Міжнародної конференції НУВГП. – Рівне, 2009. - С. 112–117.
9. Zgorzelski, M. Zagrozenia przyrody w polskich parkach narodowych // Prace i studia geograficzne. – Warszawa 2005.- Т. 36. – S. 141–160.

УДК 551.583

СЕЗОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ГЛОБАЛЬНОГО И РЕГИОНАЛЬНОГО КЛИМАТА

Логинов В.Ф., Бровка Ю.А.

Государственное научное учреждение «Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси», г. Минск, Республика Беларусь, nature@ecology.basnet.by, brovka.yuliya@mail.ru

Results of research of the seasonal peculiarities change of global temperature and also the air temperature in Belarus from 1883 to 2012 are given in the article. The special attention is given to the anomalies of monthly average and seasonal air temperatures in period of modern climate warming from 1988 to 2012.

Введение

Исследованиям сезонных особенностей изменения климата, как в глобальном, так и в региональном масштабах, уделяется значительно меньше внимания, чем исследованиям среднегодовых характеристик климата. Однако именно анализ среднемесячных и сезонных характеристик климата позволяет более детально изучить характер климатических изменений и выявить их возможные причины.

Для более корректной оценки изменений сезонных характеристик температуры воздуха, а также влияния на них естественных и антропогенных факторов проведено нормирование (на среднеквадратическое отклонение σ) среднемесячных аномалий температуры с 1883 по 2012 гг. Такое нормирование позволяет уровнять их вес в осредненных нормированных сезонных характеристиках.

Сезонные особенности изменения глобального климата

Многочисленные исследования климатических изменений в глобальном масштабе [1–4] показали, что в 20-е – начале 40-х годов прошлого столетия на Земном шаре наблюдалось небольшое потепление климата летне-осеннего типа (июль–ноябрь), а в 70-е – начале 90-х годов прошлого столетия наиболее было выражено потепление в зимне-весенний период, которое согласуется с теорией парникового потепления климата. В последние годы потепление вновь стало более выраженным в летне-осенний период.

Если потепление имеет парниковую природу, то наиболее сильное возрастание температуры в высоких широтах должно наблюдаться в холодное время года. Это обусловлено следующими причинами: положительной обратной альбедной связью; сильной гравитационной устойчивостью за счет выхолаживания вблизи земной поверхности. Гравитационная устойчивость подавляет конвекцию и перенос длинноволнового излучения, что приводит к концентрации нагревания в тонком приповерхностном слое атмосферы вследствие роста содержания углекислого газа. Формированию роста температуры способствует частое появление инверсионного распределения температуры. Летом роль перечисленных выше процессов незначительна.

Для анализа сезонных особенностей изменения климата использованы данные Национального центра климатических данных США (National Climatic Data Center, NCDC) об аномалиях глобальной температуры (отклонений температуры от нормы за 1901–2000 гг.), а также аномалиях температуры в Северном полушарии и на его суше в 1883–2012 гг. [5].

Выявлен ряд особенностей в изменении нормированных сезонных аномалий температуры воздуха по 10-летиям на Земном шаре, а также в Северном полушарии и на суше Северного полушария.

Температура Земного шара до начала 30-х годов характеризуется отрицательными аномалиями во все сезоны года, наибольшие отрицательные аномалии температуры наблюдались в 1903–1912 гг. До начала 70-х годов отмечаются близкие к норме аномалии температур в различные сезоны. В последующие десятилетия наблюдались положительные аномалии температур и их устойчивый рост во все сезоны. Причем в 1973–1982 и 1983–1992 гг. отмечены более теплые зима и весна, тогда как в последующее десятилетие – лето, весна и осень. В 2003–2012 гг. самые высокие аномалии температур наблюдались летом и особенно осенью. В этот период возросла разница нормированных аномалий температуры «лето–зима».

Аналогичные особенности изменения сезонных аномалий температур по десятилетиям выявлены для всего Северного полушария и суши Северного полушария. Однако, по сравнению с Земным шаром, существуют и некоторые различия в изменении температуры. Для суши Северного полушария особенно выражено снижение температур в 1883–1892 и 1903–1912 гг.; большие различия положительных аномалий между сезонами, прежде всего между летом и зимой, отмечаются в последние два десятилетия. В 2003–2012 гг. наблюдаются максимальные нормированные значения аномалий температур летом, несколько ниже аномалии осенью.

Таким образом, потепление глобального климата, а также климата Северного полушария и его суши отмечалось с 70-х годов прошлого столетия.

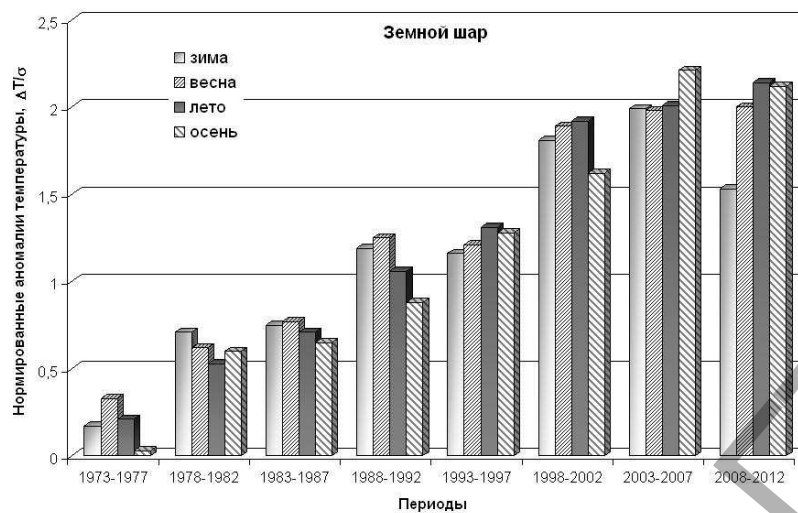
Проведено более детальное исследование периода с положительными аномалиями температуры в различные сезоны (рис. 1а, б, в).

Как видно из рис. 1а, для Земного шара отмечался более значительный рост зимних температур по сравнению с летними в 1978–1982 и 1988–1992 гг., в последующие 5-летние периоды потепление больше проявилось в другие сезоны, в последние годы – летом и осенью. В Северной полушарии (рис. 1б) и особенно на его суше (рис. 1в) сезонные различия аномалий температуры более выражены. До начала 90-х годов прошлого столетия наибольшие аномалии температуры наблюдались в зимний и весенний сезоны, в последующие периоды – летом и весной. Кроме того, в последние годы (2003–2007 и 2008–2012 гг.) наблюдается значительное потепление в осенний сезон. Максимальные различия температуры в зимний и летний сезоны отмечены в 2008–2012 гг. на суше Северной полушария.

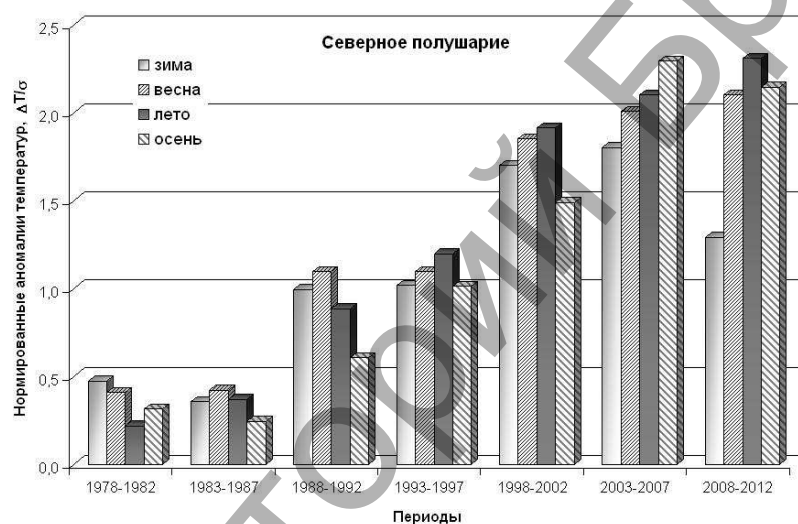
В целом для Земного шара наблюдаются положительные аномалии зимних и летних температур и их самый быстрый рост с 1977 года.

Анализ линейных трендов температуры в летний и зимний сезоны в период с 1977 по 2012 гг. показал, что скорость роста летней температуры для Земного шара и Северной полушария в 1,4–1,5 раза выше по сравнению с зимней температурой, для суши Северной полушария – в 2 раза выше. Если рассмотреть линейные тренды температуры воздуха в первую и вторую половину периода, то с 1977 по 1993 гг. температура на Земном шаре летом и зимой увеличивалась почти с одинаковой скоростью, а с 1994 по 2012 гг. скорость роста летней температуры была в 2 раза выше роста зимней температуры. В Северной полушарии и особенно на его суше различия в изменении температуры летом и зимой более выражены. До начала 90-х годов прошлого столетия температура воздуха зимой увеличивалась быстрее в 1,5–1,75 раза, чем летом. В 1994–2012 гг. рост температуры зимой в Северной полушарии замедлился, а на суше Северной полушария вообще прекратился, тогда как скорость роста летней температуры увеличилась в 1,5–1,75 раза, а для всего Северной полушария превысила в 3 раза скорость роста зимней температуры.

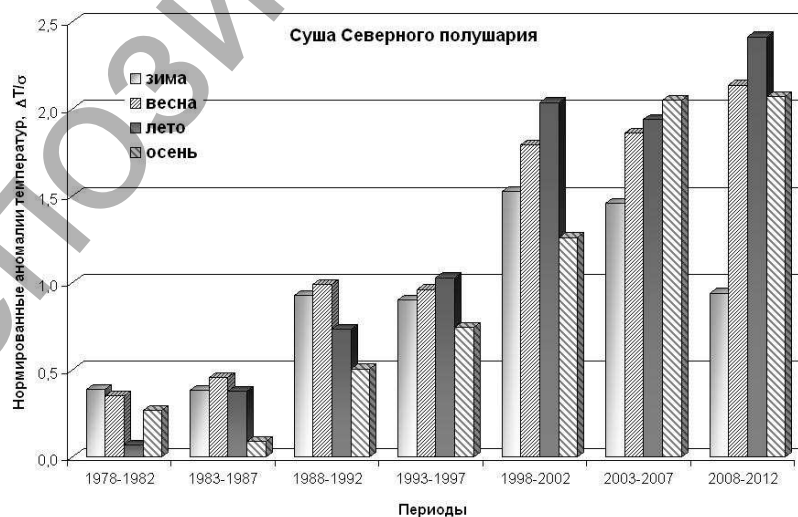
Среди причин, определяющих особенности изменения нормированных аномалий летних и зимних температур в Северной полушарии и на суше Северной полушария за 1977–2012 гг., можно выделить рост содержания парниковых газов в атмосфере, изменение аэрозольного загрязнения атмосферы (низкая замутненность атмосферы в последние 12 лет по сравнению с предыдущим периодом), а также изменение такого внутреннего климатообразующего фактора, как общая циркуляция атмосферы [3, 4, 7, 8].



а)



б)



в)

Рисунок 1 - Сезонные изменения нормированных аномалий температуры в глобальном масштабе, в Северном полушарии и на суше Северного полушария в период потепления климата

Сезонные особенности изменения климата на территории Беларуси

Результаты исследования изменений климатических показателей на территории Беларуси, представленные в работах [1, 2, 6–10], показали, что самое значительное по интенсивности потепление, продолжающееся до настоящего времени, началось в 1988 году. Особенно резкое повышение температуры воздуха произошло зимой 1989 года, который был самым теплым за столетний период (на $2,0^{\circ}\text{C}$ выше нормы). Предыдущее потепление климата, особенно выраженное в теплое время года, наблюдалось в 30–40-е годы, но оно было небольшим по мощности.

Анализ многолетних изменений среднегодовой температуры воздуха на территории Беларуси показал, что нормированные аномалии среднегодовой температуры (отношение отклонения среднегодовой температуры от нормы к ее стандартному отклонению σ) находились в интервале от $-2,7\sigma$ до $2,3\sigma$.

На основании результатов исследований за 130-летний период наблюдений выделены наиболее холодные годы (аномалия температуры $\leq -1,65\sigma$) и наиболее теплые годы ($\geq +1,65\sigma$). В интервале от $-1,65\sigma$ до $+1,65\sigma$ находится около 90% всех наблюдений. К теплым годам относятся **1975, 1989, 1990, 1999, 2000, 2002, 2007, 2008 и 2011 гг.**, к холодным годам – **1888, 1929, 1933, 1940, 1941, 1942, 1956, 1969 и 1987 гг.** Холодные годы отмечались в период до 1987 гг., тогда как почти все теплые годы – в последующий период потепления климата. С конца 90-х гг. прошлого столетия наблюдались положительные аномалии среднегодовой температуры воздуха, чаще всего превышающие σ .

Определенный интерес представляет анализ нормированных отклонений температуры в январе–феврале, апреле–мае, июле–августе, октябре–ноябре, исключив переходные между сезонами месяцы (март, июнь, сентябрь и декабрь). За рассматриваемый период наблюдались 1–4 года с аномально теплыми месяцами (аномалия температуры $\geq 1,65\sigma$) в различные сезоны, чаще всего летом и весной, 2–3 года с аномально холодными ($\leq -1,65\sigma$) весенними и осенними месяцами, 6 лет – с холодными зимними месяцами. Причем в начале периода потепления климата (1988–2012) отмечены 2 года с очень теплыми январем–февралем, а в последние 12 лет – 3 года с очень теплыми июлем–августом. Аномально холодные месяцы в различные сезоны отмечены в основном для 1-й половины XX столетия.

Результаты оценки отклонений температуры воздуха от климатической нормы (для периода 1883–2012 гг.) в различные сезоны года по десятилетиям представлены на рис. 2.

Анализ сезонных особенностей изменения температуры воздуха в Беларуси показал, что до начала 80-х годов прошлого столетия почти во все десятилетия выделялся только один сезон с положительными и 2–3 сезона с отрицательными аномалиями температуры. В последующие два десятилетия (1983–1992 и 1993–2002 гг.) наблюдаются значительные положительные аномалии температур зимой и весной. Последний период отличается положительными аномалиями температуры во все сезоны: наиболее высокие они летом и осенью, заметно снижается величина аномалий температуры зимой.

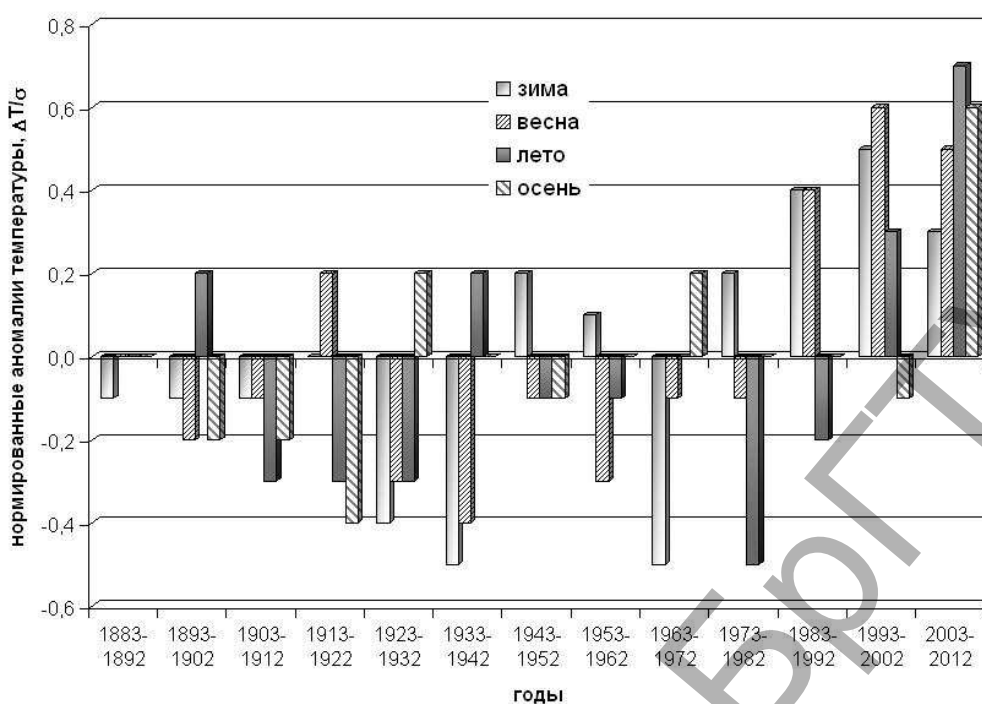


Рисунок 2 - Сезонные изменения нормированных аномалий температуры воздуха

Более детальные результаты исследования сезонных изменений температуры воздуха на территории Беларуси по 5-летним периодам с начала потепления климата приведены на рис. 3.

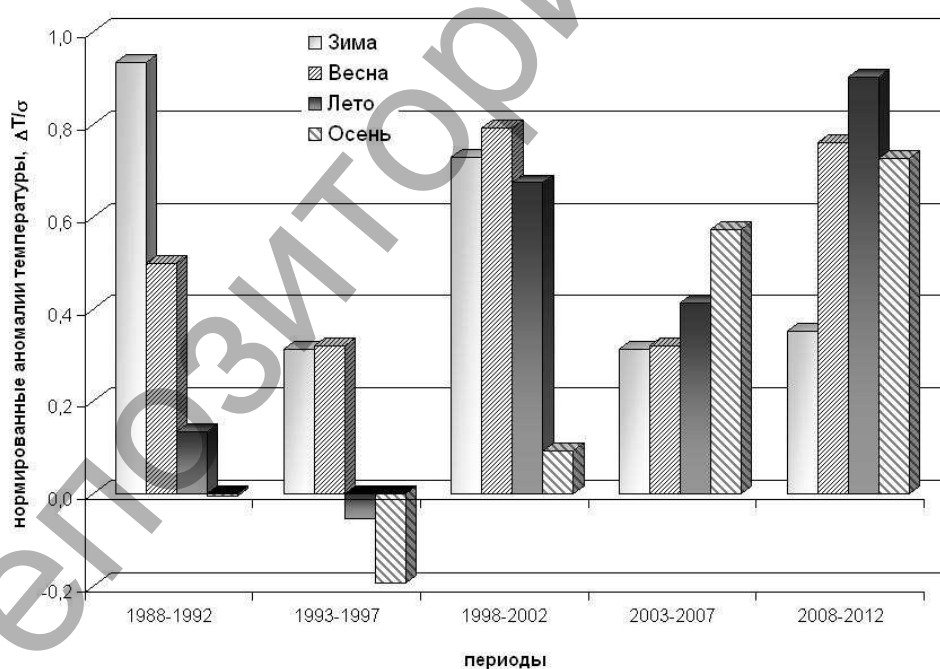


Рисунок 3 - Сезонные изменения нормированных аномалий температуры воздуха в период современного потепления климата

Как видно из рис., с 1988 по 1997 гг. потепление климата наблюдается в зимний и весенний сезоны. В 1988–1992 гг. отмечаются максимальные за весь период потепления положительные зимние аномалии температуры (около $0,9\sigma$). Последующее 5-летие было наименее теплым. Для 1998–2002 гг.

характерны значительные, близкие по величине аномалии температур зимой, весной и летом ($0,7-0,8\sigma$), причем в летний и весенний периоды на эти годы приходится продолжительные засухи в 1999 и 2002 гг.

В последующих два 5-летних периода наблюдается превышение летних аномалий температур над зимними, особенно значительное в 2008–2012 гг., когда летние аномалии достигли максимальных значений ($0,9\sigma$). Отмечается также быстрый рост аномалий температуры в осенний сезон в 2003–2007 гг. В 2008–2012 гг. осенние и весенние аномалии температуры были почти одинаковыми и лишь немного уступали по величине летним аномалиям.

Годовой ход нормированных аномалий температуры для выделенных 5-летних периодов представлен на рис. 4.

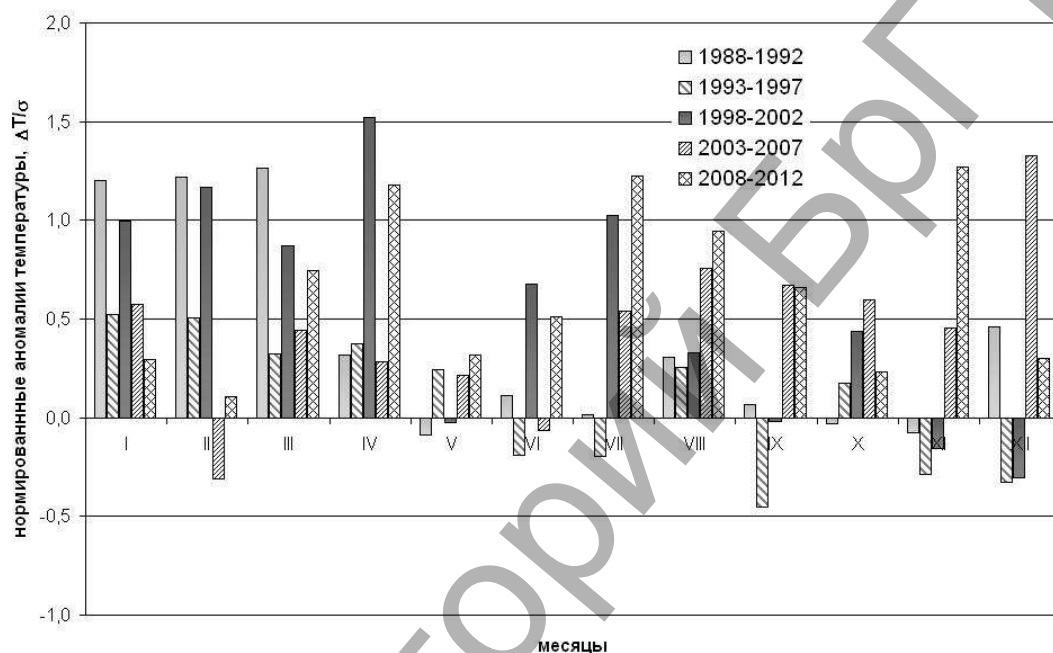


Рисунок 4 - Годовой ход нормированных аномалий среднемесячной температуры воздуха при современном потеплении климата

Из рис. 4 следует, что в начале периода потепления климата, особенно в 1988–1992 и 1998–2002 гг., наибольшие положительные аномалии температуры воздуха отмечались в январе–апреле. Кроме того, уже с конца 90-х годов прошлого столетия наблюдается рост температуры летом, главным образом в июле. В последние два 5-летних периода наибольшие аномалии температуры отмечаются, как правило, во второй половине года. В 2003–2007 гг. отмечены максимальная положительная аномалия в декабре, а также существенное потепление в августе–октябре. Для последних лет (2008–2012) характерен рост аномалий температуры в июле, августе, ноябре и их максимальные значения по сравнению с другими периодами. Также в 2008–2012 гг. наблюдается очень теплый апрель.

Вышеизложенные особенности годового хода температуры воздуха при потеплении климата еще более четко прослеживаются при рассмотрении двух равных по продолжительности периодов: 1989–2000 гг. и 2001–2012 гг. Для первого из них отмечено зимне-весеннее потепление, а для второго – потепление летом и в меньшей степени осенью и весной.

В проведенных ранее исследованиях [7] нами было выявлено, что сезонные особенности изменения температуры связаны с аэрозольной загрязненностью атмосферы. Значительное потепление в июле–августе наблюдается в периоды низкой аэрозольной загрязненности атмосферы, тогда как наибольшие отрицательные аномалии температуры – в эпоху самой высокой аэрозольной загрязненности атмосферы. В январе–феврале связь изменения температуры с аэрозольной загрязненностью атмосферы не обнаруживается. Самые значительные положительные аномалии температуры в январе–феврале с 1983 г. по 2002 г. совпадают с интенсивным ростом содержания парниковых газов в атмосфере.

Возможные причины сезонных изменений температуры воздуха

Обнаруженное сезонное смещение наибольших положительных аномалий температур на теплую часть года в эпоху низкой аэрозольной загрязненности атмосферы объясняется увеличением роли радиационных факторов в эту часть года.

Возможной причиной более интенсивного роста температур в теплую часть года является сажевый аэрозоль антропогенного происхождения. В последние годы выявлено, что он является вторым по значимости фактором потепления климата [12, 13]. Отепляющий эффект сажевого аэрозоля составляет около $1,1 \text{ Вт/м}^2$ (около 65% от эффекта углекислого газа). Влияние сажевого аэрозоля на климат комплексное. Он может влиять на приток солнечной радиации прямо или косвенно (через образование дополнительной облачности). Темные частицы сажевого аэрозоля адсорбируют проходящую прямую и рассеянную солнечную радиацию. Они могут способствовать образованию облачности, которая имеет либо охлаждающий, либо нагревающий атмосферу эффект. Сажевый аэрозоль, выпадая на снежный покров, уменьшает его альбедо и, как следствие, способствует его таянию. В этой связи из-за увеличения площадей с измененным альбедо подстилающей поверхности в результате роста урбанизации, ее роль в изменении климата должна увеличиваться [11]. Этот факт, вероятно, следует учитывать при оценке роли урбанизации в современном изменении климата, и ее роль должна быть переоценена. Оценки отепляющего или охлаждающего вклада сажевого аэрозоля, по данным выполненных в последние годы работ, несколько различаются, но тем не менее, отепляющий эффект сажевого аэрозоля принимается большим по величине, чем охлаждающий [12]. Рост содержания в атмосфере сажевого аэрозоля на урбанизированных территориях в последние несколько десятилетий, вероятно, должен способствовать усилению потепления климата, особенно в теплое время года. Потепление усиливается за счет увеличения эффективного длинноволнового излучения от более загрязненной атмосферы урбанизированных районов.

Эти соображения не противоречат полученным нами ранее результатам исследования сезонных особенностей изменения климата, и их следует принять в расчет при интерпретации сдвига современного потепления на теплое время года.

Заключение

Таким образом, в последние годы на Земном шаре, в Северном полушарии и его суше отмечается более интенсивный рост летних температур по сравнению с зимними. С конца 70-х до конца 90-х гг. прошлого столетия более интенсивным было потепление в зимнее и весеннее время года.

На территории Беларуси в последние годы отмечается повышение температуры воздуха во вторую половину лета и осенью. Если до конца 90-х годов прошлого столетия потепление климата наиболее проявилось зимой, в меньшей степени весной, то в последующие годы быстро повышались летние и осенние температуры. Почти все случаи аномально высокой среднегодовой температуры воздуха отмечены в период современного потепления климата (1988–2012). Низкие значения среднегодовой температуры и аномально холодные месяцы в различные сезоны наблюдались в основном до середины 70-х гг. прошлого столетия.

Выявленные сезонные особенности изменения температуры воздуха в глобальном и региональном масштабах невозможно объяснить, исходя только из теории парникового потепления климата, без учета влияния на климат внутренних климатообразующих факторов (общей циркуляции атмосферы и океана), а также других внешних климатообразующих факторов, прежде всего аэрозольной загрязненности атмосферы естественного и антропогенного происхождения.

Список литературы

1. Логинов, В.Ф. Причины и следствия климатических изменений / В.Ф. Логинов. – Минск: Навука і тэхніка, 1992. – 320 с.
2. Логинов, В.Ф. Глобальные и региональные изменения климата: причины и следствия / В.Ф. Логинов. – Минск: ТетраСистемс, 2008. – 496 с.
3. Логинов, В.Ф. Глобальные и региональные изменения климата и их доказательная база / В.Ф. Логинов // Доклад на Межд. научн. конф. «Глобальные и региональные изменения», 16–19 ноября 2010 г., Киев, Украина. – Киев: Ника–Центр, 2011. – С. 23–37.
4. Логинов, В.Ф. Радиационные факторы и доказательная база современных изменений климата / В.Ф. Логинов. – Минск: Беларуская навука, 2012. – 266 с.
5. National Climatic Data Center - Режим доступа: <ftp://ftp.ncdc.noaa.gov/pub/data/anomalies/>. - Дата доступа: 03.02.2014.
6. Логинов, В.Ф. Экстремальные климатические явления: пространственно-временные закономерности их изменений и предпосылки прогнозирования / В.Ф. Логинов, Ю.А. Бровка. – Минск: РУП «Бел НИЦ «Экологія», 2012. – 132 с.
7. Логинов, В.Ф. Оценка радиационного воздействия аэрозолей и углекислого газа на температуру воздуха в Беларуси за период с 1881 по 2012 гг. / В.Ф. Логинов, Ю.А. Бровка // Природопользование. – Минск, 2013. – Вып. 23. – С. 12–21.
8. Логинов, В.Ф. Изменение климата, экстремальных погодных и климатических явлений и их связь с типами циркуляции атмосферы Северного полушария по Б.Л. Дзердзеевскому / В.Ф. Логинов, Ю.А. Бровка, В.С. Микуцкий // Природопользование. – Минск, 2013. – Вып. 24. – С. 5–10.

9. Логинов, В.Ф. Анализ однородности рядов температуры, типизация годового хода температуры и выбор годов-аналогов жаркого лета / В.Ф. Логинов, В.С. Микуцкий // Природопользование. – Минск, 2013. – Вып. 24. – С. 11–16.

10. Мельник, В.И. Изменение климата на территории Беларуси: возможные меры адаптации / В.И. Мельник, Е.В. Комаровская // Экология. – Минск, 2010. – №3. – С. 7–11.

11. Хайруллин, К.Ш. Климатические тренды и моделирование регулирующей роли биосферы / К.Ш. Хайруллин, Ю.А. Пичугин, М.З. Образцова // Изв. РАН, сер. географ. – 2009. – №2. – С. 52–56.

12. Black carbon: Global assessment // Global Change. – Issue 80. – April 2013. – P. 9.

13. Melamed, M.L. Urban air pollution: a new look at an old problem / M.L. Melamed, Zhu Tong, L. Jalkanen // Global Change. – Issue 80. – April 2013. – P. 20–23.

УДК 556.531

ХАРАКТЕРИСТИКА СТОЧНЫХ ВОД И ИХ ВЛИЯНИЯ НА КАЧЕСТВО ВОД МАЛОЙ РЕКИ

Лукашевич Я.С., Кирсхенстейн М.С.

Поморская Академия, г. Слупск, Польша, г. Слупск, ул. Артишевского, 22а,
76-200jan.tadeusz.lukaszewicz@gmail.com; mjk67@tlen.pl

In the article a detailed characterization of occurring transformations in the water-sewage economy of the city and the commune of Trzcianka is presented as well as and the influence of the modernization of the sewage treatment plant on the improvement of water quality in the Trzcianica river. The article contains the description of changes which occurred as part of investments carried out in the water-sewage and sewer economy.

Введение

В настоящее время роль водного хозяйства в Республике Польша как сектора народного хозяйства становится все более важной. Возникает множество правительственных и международных программ, которые направлены на поддержку проектов, связанных с формированием, или же с восстановлением или ремонтом, а так же с модернизацией объектов водного хозяйства, как и самого экономического сектора, каким является водное хозяйство отдельных гмин(сельский совет) и регионов. Очень важным становится также сектор охраны окружающей среды. В настоящее время одним из важнейших направлений водного хозяйства являются сточные воды, на которые идут наибольшие внутренние финансовые затраты. Ранее в Польской Народной Республике приоритетом для государственной власти было промышленное развитие, оно было намного более важным, нежели поддержание в надлежащем состоянии воды, водных экосистем, а также

природной среды, зависящей непосредственно от них. Поэтому сегодня пробуют восстановить это состояние, и даже в маленьких административных единицах, таких как гмина, уделяется внимание тому, чтобы качество воды было хорошим, а количество отводимых сточных вод не нарушила функционирования локальных и региональных водных экосистем. В данной статье представлена характеристика сточного хозяйства на примере гмины и города Тшчанка.

Цель работы

Целью работы было определить состояние и эффективность деятельности Департамента жилищно-коммунального хозяйства в городе Тшчанка в секторе водного хозяйства на территории города и гмины Тшчанка, а также влияния этой деятельности на изменения качества воды. Частные проблемы:

- определение количества поставляемых и отводимых сточных вод, а также проверка того, не нарушают ли они установленных норм
- оценка влияния станции по очистке сточных вод на изменение качества воды в реке Тшчиницы.

Для реализации исследовательских целей использован метод анализа исходных материалов. Основными материалами были данные архивов Департамента ЖКХ в городе Тшчанка, а также и городского управления города и гмины Тшчанка.

Развитие водосточного хозяйства на территории и гмины

Процесс развития водосточного хозяйства в городе и гмине можно разделить на два основных этапа. Первым из них является период от перемены политического строя, которая произошла в 1989, аж до вступления Польши в Европейский Союз в 2004 году. В это время появляется первая станция по очистке сточных вод. Очень важным этапом является создание в 1991 году Департамента ЖКХ в городе Тшчанка, который назначается властями города как главный орган, управляющий водным хозяйством. Он берет под контроль построенную в 1989 году станцию по очистке сточных вод и поэтапно развивает водно-канализационное хозяйство гмины и города (данные Департамента ЖКХ). Следующим очень важным элементом является расширение канализационной сети, как бытовой, так и дождевой. Она непосредственно связана с инвестициями, финансируемыми из средств Европейского Союза в рамках программы PHARECBS 98. С помощью средств ЕС уже в период с 1999 по 2001 год были построены канализационные и дождевые коллекторы в северной и юго-западной части города. Была модернизирована станция по очистке сточных вод Ощинец, которая начала работать в 1989 году, а также очень важно, что была построена главная станция перекачки сточных вод и канализационный коллектор вдоль реки Тшчиница. Постройка коллектора была необходима из-за загрязнения реки. До того момента сточные воды сбрасывались непосредственно в реку, состояние воды в которой было поза классовой. Благодаря финансированию, к коллектору было подключено восемь выходов, из которых сточные воды отводятся непосредственно на станцию их очистки аж с двенадцатью общесплавными канализационными системами. Дождевые воды предварительно очищаются в прудах-отстойниках, которые задерживают

первую волну загрязнений, а после этого для очистки они проходят через сепаратор песка, откуда непосредственно попадают в приемник, которым является река Тшчинца.

Другой важный этап – после 2004 года, это значит после вступления Республики Польша в Европейский Союз. В 2005 году станция очистки сточных вод полностью модернизируется. Старая часть станции поэтапно закрывается, а на ее месте возникает современная станция, соответствующая европейским стандартам. Договор, касающийся работ, охватывал расширение станции до мощности 4000 м³/сутки. Проект был реализован 4 апреля 2006 года. Сумма контракта достигала 10 964 250 злотых брутто, а сам проект был financирован совместно с Евросоюзом из Европейского Фонда Регионального развития в рамках Интегрированной Программы Операционного регионального развития. Следует подчеркнуть, что 75% средств на реализацию всех проектов, связанных с водным хозяйством в гмине, шло из Европейского Фонда Регионального Развития. В этот период появились и другие станции очистки сточных вод. В настоящее время на территории гмины Тшчанка находятся три таких станции. В канализационной сети находятся две станции очистки и перекачки сточных вод. Первая из них – городская станция очистки сточных вод Тшчанка-Ощинец расположена на окраине города. Эта станция механико-биологического типа. Вторая – станция типа ELA 25x2 и ELA 100 находится в административных границах города. Третья станция расположена на территории гмины в населенном пункте Вжонца. Пользователем всех выше упомянутых станций является Департамент ЖКХ в городе Тшчанка. На территории города и гмины существуют также и 15 придомовых станций, 11 из них находится на административной территории города.

Большие расходы на инвестиции, связанные с водным хозяйством, привели не только к увеличению количества тех, кто пользуется услугами Департамента ЖКХ в городе Тшчанка, а также к изменению большинства тенденций в очистке сточных вод и количестве сточных отходов, которые попадают на станцию очистки.

Характеристика сточных вод

Происхождение сточных вод, образуемых в городе и гмине Тшчанка различно. На территории города и гмины это чаще всего сточные воды хозяйственно-бытового происхождения, однако можно отметить и сточные воды из других источников, таких как атмосферные осадки или промышленные воды, хотя количество сточных вод промышленного происхождения процентно невелико в сравнении с водами хозяйственно-бытового происхождения.

Согласно определению «**бытовые сточные воды** – это сточные воды, образующиеся жилых, административных зданиях, образующиеся в результате функционирования домохозяйств» (Закон от 8 июля 2001г. Водное право). Под понятием хозяйственно-бытовых сточных вод понимается такой вид сточных вод, который является результатом метаболического процесса человека, а также деятельности домохозяйств. В целом химический состав хозяйственно-бытовых сточных вод не изменяется, а если и проявляются какие-то изменения, то они относительно невелики, и это зависит от условий проживания людей. Концентрация этого вида сточных вод может подвергаться

изменениям в зависимости от жизненного уровня людей, а также времени года (Херманович и др. 1967).

Сточные воды могут выводиться непосредственно в поверхностные воды, но только в случае, если количество веществ не будет превышать допустимой законом нормы.

К базовым критериям оценки вод относятся соответствующие показатели, к которым причисляем: БПК₅, ХПК, ПАВ, а также количество азота и фосфора.

Поверхностные сточные воды образуются из атмосферных осадков, выпадающих на застроенные территории (улицы, крыши, парковки). Их количество и концентрация очень изменчивы и часто они образуются вместе с водами от мытья и поливки улиц, которые также причисляются к этому типу сточных вод.

Промышленные сточные воды образуются в результате технологических процессов в различных отраслях промышленности. Их состав и виды очень отличаются друг от друга. Количество используемой воды зависит от специфики промышленных предприятий в г. Тшчанка и гмине, что составляет большие колебания в количестве используемой воды и в количестве поставляемых от промышленного сектора сточных вод (Херманович и др. 1967).

Зная характеристики отдельных видов сточных вод, их разделение, а также основные критерии и показатели оценки качества вод, мы можем проанализировать, как проходит распад концентраций загрязнений в отдельных сточных водах в течение многих лет (таблица 1).

Таблица 1 - Концентрация соединений (мг/л) в неочищенных и очищенных сточных водах на станции очистки сточных вод «Ощинес» в 2000-2012гг на территории города и гмины Тшчанка. Собственная обработка на основе данных Департамента ЖКХ в г. Тшчанка

Год	Сточные воды	БПК ₅	ХПК	Азот	Фосфор	Мутность
2000	Неочищенные	336,7	590,3	Нет данных	Нет данных	520,0
	Очищенные	7,6	40,8	32,2	0,8	10,0
	Редукция %	97,7%	93,1%	Нет данных	Нет данных	98,1%
2001	Неочищенные	300,0	420,0	Нет данных	Нет данных	610,2
	Очищенные	5,6	29,3	25,2	0,4	21,0
	Редукция %	98,1%	93,0%	Нет данных	Нет данных	96,6%
2002	Неочищенные	350,0	585,3	Нет данных	Нет данных	540,0
	Очищенные	10,5	40,3	42,3	0,4	12,0
	Редукция %	97,0%	93,1%	Нет данных	Нет данных	97,8%
2003	Неочищенные	320,3	428,4	Нет данных	Нет данных	593,0
	Очищенные	7,4	32,4	34,1	0,6	18,2
	Редукция %	97,7%	92,4%	Нет данных	Нет данных	96,9%
2004	Неочищенные	315,3	520,3	Нет данных	Нет данных	620,3
	Очищенные	10,8	41,2	26,1	0,4	13,2
	Редукция %	96,6%	92,1%	Нет данных	Нет данных	97,9%
2005	Неочищенные	354,2	590,3	Нет данных	Нет данных	641,0
	Очищенные	6,2	25,3	21,1	0,9	10,5
	Редукция %	98,2%	95,7%	Нет данных	Нет данных	98,4%
2006	Неочищенные	4320,0	8490,8	858,4	129,3	4752,0
	Очищенные	29,0	317,8	163,2	21,0	56,6
	Редукция %	99,3%	96,3%	81,0%	83,8%	98,8%

Год	Сточные воды	БПК ₅	ХПК	Азот	Фосфор	Мутность
2007	Неочищенные	3488,0	7332,5	781,1	105,6	3337,0
	Очищенные	36,6	290,3	155,1	6,9	67,0
	Редукция %	99,0%	96,0%	80,1%	93,5%	98,0%
2008	Неочищенные	5450,0	12260,7	934,9	144,0	6730,0
	Очищенные	46,7	382,6	216,5	10,0	64,2
	Редукция %	99,1%	96,9%	76,8%	93,1%	99,0%
2009	Неочищенные	4162,0	9115,0	1001,7	116,3	4468,0
	Очищенные	64,5	364,5	146,7	4,0	81,7
	Редукция %	98,5%	96,0%	85,4%	96,6%	98,2%
2010	Неочищенные	3602,0	7665,0	967,4	94,7	4570,0
	Очищенные	44,8	312,0	136,8	3,4	50,2
	Редукция %	98,8%	95,9%	85,9%	96,4%	98,9%
2011	Неочищенные	4323,0	9608,0	1147,3	147,4	4408,0
	Очищенные	74,6	522,0	195,1	4,9	80,6
	Редукция %	98,3%	94,6%	83,0%	96,7%	98,2%
2012	Неочищенные	4203,0	8308,4	1074,2	123,1	5004,0
	Очищенные	58,1	341,0	191,4	2,7	89,6
	Редукция %	98,6%	95,9%	82,2%	97,8%	98,2%
Средняя	Неочищенные	2424,96	5070,38	966,43	122,91	2830,27
	Очищенные	30,95	210,73	106,60	4,34	44,22
	Редукция %	98,22%	94,69%	82,06%	93,99%	98,08%
Мак.	Неочищенные	5450,0	12260,7	1147,3	147,4	6730,0
	Очищенные	74,6	522	216,5	21,0	89,6
	Редукция %	99,30%	96,90%	85,90%	97,80%	99,00%
Мин.	Неочищенные	300,0	420,0	781,1	94,7	520,0
	Oczyszczone	5,6	25,3	21,1	0,4	10,0
	Редукция %	96,60%	92,10%	76,80%	83,80%	96,60%

Количество неочищенных сточных вод, доставляемых на городскую станцию постоянно возрастает (таблица 2). Непосредственной причиной этого является возрастающее количество пользователей, подключенных к канализационной сети Департамента ЖКХ. Эта ситуация касается каждого из проанализированных показателей. Одновременно, кроме этого роста, наблюдается также очень высокий уровень сокращения загрязнений. Самый высокий уровень сокращения загрязнений для БПК₅ достигает 96,60 % и приходится на 2012 год. Среднее сокращение для показателя БПК₅ составляет 98,22 %. Уровень сокращения для ХПК также очень высок и достигает в среднем 94,69%. Очень важен тот факт, что сокращается уровень азота и фосфора в оводимых сточных водах. После модернизации станции в 2005 году такие параметры, как азот и фосфор измеряются как на входе, так и после процесса очищения. Среднее сокращение уровня азота составляет 82,06%, тогда как фосфора 97,80% (таблица 2).

Таблица 2 - Концентрация веществ на станции очистки сточных вод Ощинец (мг/л) в 2011 году. Собственная обработка на основе данных Департамента ЖКХ в городе Тичанка.

Месяца	Неочищенные сточные воды					Очищенные сточные воды				
	азот	БПК ₅	ХПК	Фосфор	мутность	Азот	БПК ₅	ХПК	Фосфор	мутность
Январь	101,0	313,0	699,0	5,6	211,0	14,8	31,0	131,0	1,9	22,4
Февраль	67,7	351,0	693,0	4,1	444,0	22,6	6,0	32,0	0,5	7,8

Месяца	Неочищенные сточные воды					Очищенные сточные воды				
	азот	БПК ₅	ХПК	Фосфор	мутность	Азот	БПК ₅	ХПК	Фосфор	мутность
Март	69,2	313,0	620,0	6,5	224,0	34,5	2,0	32,0	0,1	5,5
Апрель	101,0	393,0	808,0	8,3	445,0	14,2	2,0	38,0	0,1	9,4
Май	92,3	211,0	768,0	7,9	295,0	14,6	7,0	46,0	0,3	6,5
Июнь	96,8	392,0	935,0	12,7	344,0	14,0	2,2	31,0	0,2	3,9
Июль	107,0	428,0	866,0	15,9	639,0	13,2	3,4	17,0	0,2	3,2
Август	97,5	408,0	749,0	44,8	489,0	15,8	5,0	22,0	1,0	2,0
Сентябрь	87,8	350,0	692,0	7,7	285,0	12,6	8,0	58,0	0,1	3,2
Октябрь	109,0	440,0	1169,0	12,5	326,0	10,8	2,5	39,0	0,1	9,2
Ноябрь	102,0	344,0	652,0	11,9	457,0	14,8	3,0	29,0	0,2	5,2
Декабрь	116,0	380,0	957,0	9,6	249,0	13,2	2,5	47,0	0,2	2,3
Средняя	95,6	360,3	800,7	12,3	367,3	16,3	6,2	43,5	0,4	6,7
Мак.	116,0	440,0	1169,0	44,8	639,0	34,5	31,0	131,0	1,9	22,4
Мин.	67,7	211,0	620,0	4,1	211,0	10,8	2,0	17,0	0,1	2,0
Допустимая норма	-	-	-	-	-	15,0	15,0	125,0	2,0	35,0

Таблица 3 - Концентрация веществ на станции очистки сточных вод Ощинец (мг/л) в 2012 году. Собственная обработка на основе данных Департамента ЖКХ в городе Тшчанка.

Месяца	Неочищенные сточные воды					Очищенные сточные воды				
	азот	БПК ₅	ХПК	Фосфор	мутность	Азот	БПК ₅	ХПК	Фосфор	мутность
Январь	89,1	330,0	704,0	8,9	350,0	17,9	9,0	43,0	0,5	20,0
Февраль	88,3	340,0	866,0	9,9	369,0	18,5	4,6	21,0	0,2	5,0
Март	90,5	310,0	727,0	29,2	332,0	22,5	10,0	29,0	0,8	12,8
Апрель	82,2	193,0	512,0	10,2	504,0	6,1	2,0	10,0	0,1	3,5
Май	110,0	630,0	1303,0	12,5	921,0	16,8	4,0	30,0	0,1	15,5
Июнь	91,5	360,0	824,0	8,5	455,0	14,7	3,0	38,0	0,3	12,2
Июль	67,7	210,0	501,0	6,3	159,0	14,3	1,8	15,0	0,1	5,5
Август	80,6	290,0	751,0	9,0	377,0	14,7	2,7	16,0	0,1	2,3
Сентябрь	62,5	230,0	488,0	3,4	215,0	14,1	2,8	30,0	0,1	4,5
Октябрь	94,7	320,0	652,0	7,1	541,0	16,9	2,2	35,0	0,1	2,4
Ноябрь	122,0	440,0	979,0	9,4	356,0	16,5	5,0	37,0	0,2	3,5
Декабрь	95,1	550,0	1,4	8,7	425,0	18,4	11,0	37,0	0,0	2,4
Средняя	89,5	350,3	692,4	10,3	417,0	16,0	4,8	28,4	0,2	7,5
Мак.	122,0	630,0	1303,0	29,2	921,0	22,5	11,0	43,0	0,8	20,0
Мин.	62,5	193,0	1,4	3,4	159,0	6,1	1,8	10,0	0,0	2,3
Допустимая норма	-	-	-	-	-	15,0	15,0	125,0	2,0	35,0

Анализируя приведенные данные различных лет по месяцам, можно увидеть, что практически все проанализированные параметры не превышают установленных норм (таблица 2 и 3). Несмотря на модернизацию станции иногда все же случается, что некоторые из проанализированных показателей превышают допустимые нормы. Особенно это видно на примере количества азота в сточных водах на выходе. Допустимая норма азота в сточных водах, сбрасываемых в реку, составляет 15 мг/л. В 2011 году среднее количество сбрасываемого в реку Тшчиньцу азота достигало 16,3 мг/л или на 1,3 мг/л больше, чем нужно, а в 2012 году только лишь 16,0 мг/л или на 1 мг/л (таблица 2 и 3). Взяв во внимание нормы, количество сбрасываемого азота в сточных

водах превышено, но это превышения минимальные, которые станция должна с каждым годом уменьшать. Однако даже такие маленькие превышения наносят определенный ущерб экосистеме реки Тшчинца и уменьшают ее способности к самоочищению, что приводит к тому, что вода в реке причисляется к водам поза классовый. Стоит также подчеркнуть, что превышения допустимых норм приводят не только к изменениям в естественной среде реки, но и наносят ущерб экономике гмины, так как за каждое превышение налагается штраф (Tuszko, 1984).

Очень интересную зависимость также можно пронаблюдать, обращаясь к делению на отдельные источники сточных вод, а также на количество вырабатываемых сточных вод на территории города и гмины.

Таблица 4 - Источники и количество сточных вод сбрасываемых в тыс. м³ в канализацию в городе и гмине Тшчанка в 1993-2012 гг.. Собственная обработка на основе данных Департамента ЖКХ в городе Тшчанка.

Год	Общая продажа	Домохозяйства	Процентное количество домохозяйств в продаже	Другие потребители	Процентное количество других потребителей в продаже	Промышленность	Процентное количество промышленных потребителей в продаже
1993	923,9	662,9	71,8	103,9	11,2	157,1	17,0
1994	860,7	617,5	71,7	103,3	12,0	139,9	16,3
1995	859,8	624,2	72,6	95,5	11,1	140,1	16,3
1996	832,9	568,0	68,2	120,9	14,5	144,0	17,3
1997	791,5	504,7	63,8	106,5	13,5	180,3	22,8
1998	712,8	454,4	63,7	126,7	17,8	131,7	18,5
1999	708,9	456,5	64,4	92,1	13,0	160,3	22,6
2000	712,6	455,9	64,0	98,1	13,8	158,6	22,3
2001	691,0	422,2	61,1	126,1	18,2	122,7	17,8
2002	646,5	449,1	69,5	111,6	17,3	85,7	13,3
2003	649,9	488,5	75,2	64,2	9,9	97,1	14,9
2004	630,4	478,4	75,9	54,9	8,7	97,0	15,4
2005	635,9	476,5	74,9	56,5	8,9	102,8	16,2
2006	671,9	476,4	70,9	52,9	7,9	142,6	21,2
2007	675,7	499,8	74,0	53,5	7,9	122,4	18,1
2008	670,4	517,6	77,2	56,5	8,4	96,2	14,4
2009	646,4	510,1	78,9	58,0	9,0	78,3	12,1
2010	654,6	515,0	78,7	61,9	9,5	77,7	11,9
2011	633,2	507,8	80,2	46,8	7,4	78,6	12,4
2012	635,7	497,3	78,2	55,8	8,8	82,5	13,0
Средняя	712,2	509,1	71,7	82,3	11,4	119,8	16,7
Мак.	923,9	662,9	80,2	126,7	18,2	180,3	22,8
Мин.	630,4	422,2	61,1	46,8	7,4	77,7	11,9

В период с 1993 по 2012 год количество сбрасываемых сточных вод снизилось с 923,3 тыс.м³ (1993) до 653,7 м³ (2012), или на 31,2% в течение двадцати лет. Несмотря на существующую общую тенденцию к снижению количества сбрасываемых сточных вод, были также периоды роста. Такая ситуация происходила 7 раз, в годах: 2000, 2003, 2005, 2006, 2007, 2010 и 2012 (таблица 5). Следует подчеркнуть, что этот рост был относительно небольшим, в среднем 9,0 м³, причиной тому были несколько факторов, одним

из которых является повышение стандартов используемого оборудования в промышленности, так как несмотря на развитие промышленности на территории города и гмины не замечено большого роста в сбросе сточных вод. Наибольший рост в количестве сбрасываемых сточных вод пришелся на 2006 год и составлял 36,0 тыс. м³. Такая ситуация была спровоцирована увеличением количества промышленных предприятий на территории города, а также ростом водопроводной и канализационной сетей на территории города и гмины.

2005 году было открыто промышленное предприятие JOSKIN, специализирующееся на оцинковке оборудования, а также сельскохозяйственных машин, и это привело как к росту в продаже и производстве воды, так и в количества сбрасываемых сточных вод.

Уже в 2005 году замечен небольшой рост сбрасываемых сточных вод – 5,5 тыс. м³. В 2006 году это количество было уже значительно выше и достигло 36, 0 тыс.м³ в сравнении с 2005 годом. В более поздний период количество сбрасываемых сточных вод из промышленного сектора снизилось, но в то же время возросло их количество у других источников. В 1999 году было открыто промышленное предприятие SAPA, занимающееся производством и обработкой алюминиевых изделий. Почти через год после открытия предприятия, можно заметить рост, хотя и относительно небольшой – 3,7 тыс. м³. Остальные тенденции роста спровоцированы постоянным развитием канализационной сети, а также тем, что на территории города и гмины количества людей, подключенных к сети, как канализационной, так и водопроводной постоянно растет. В то же время наибольший упадок приходится на 1998 год – 78,7 тыс. м³ (таблица 4).

В отношении источников сточных вод, наибольшее участие в количестве сбрасываемых сточных принимают воды домохозяйств или хозяйственно-бытовые воды. Несмотря на рост сбрасываемых сточных вод в сравнении с другими, замечается общая тенденция к их уменьшению. В 1993 году количество сбрасываемых сточных вод в домохозяйствах достигало 662,9 тыс. м³ или 71,8% от всех сбрасываемых сточных вод, в то время как в 2012 году их количество достигало 497,3 тыс. м³ (78,2%). Другими словами, процент участия домохозяйств в количестве сбрасываемых сточных вод возрос на 6,4%. В то же время наблюдается наибольший упадок количества сбрасываемых сточных вод за двадцатилетний период аж на 165,6 тыс. м³, что составляет 25%. Процентное количество отдельных источников сточных вод в отношении к общему количеству сбрасываемых сточных вод указывает на уменьшающуюся тенденцию, пронаблюдать ее можно как среди других источников, так и в промышленном секторе. Четкая же тенденция роста касается только домохозяйств, которые являются самым большим источником сточных вод в гмине и их участие по сравнению с другими постоянно растет.

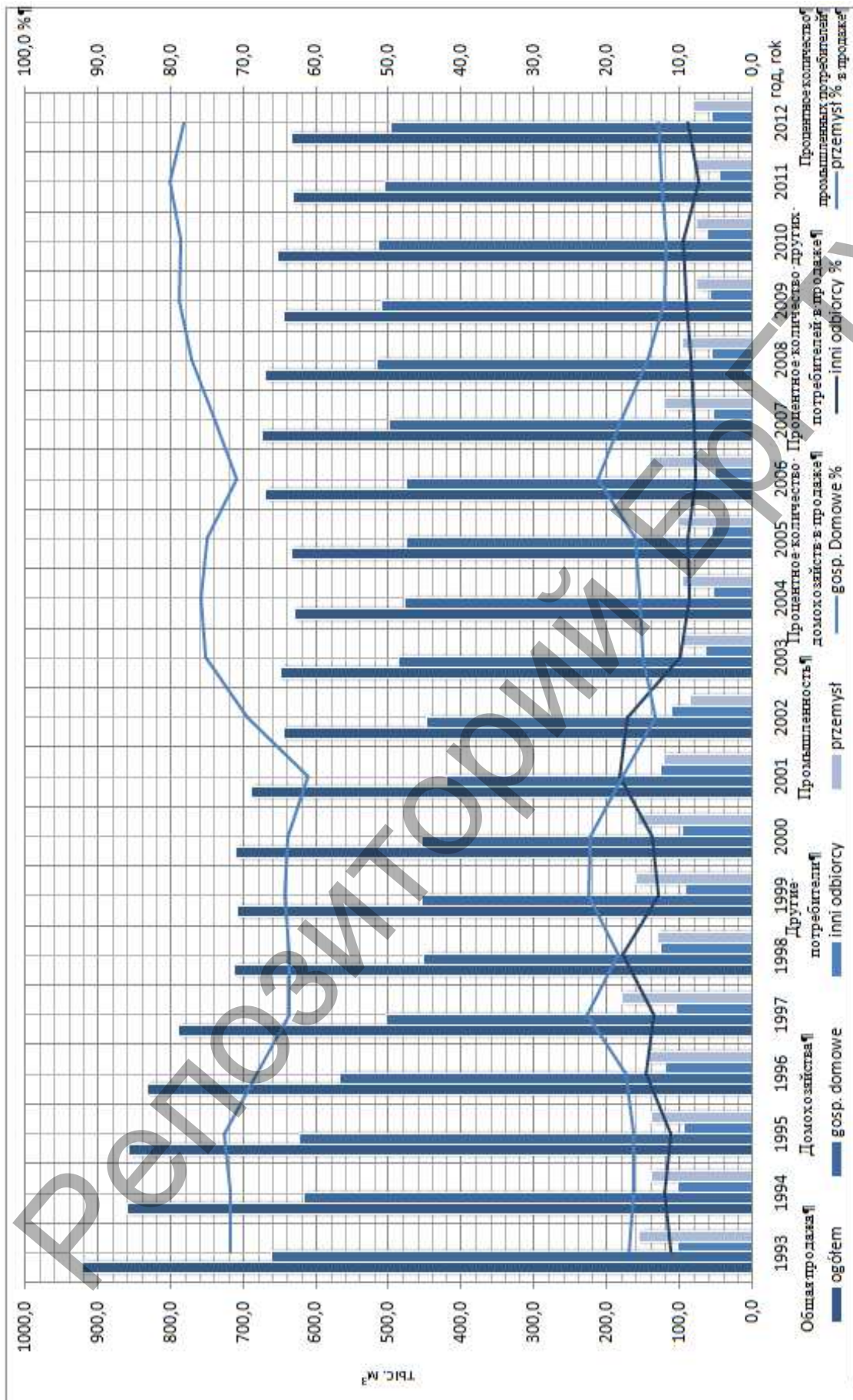


Рисунок 1 - Источники и количество сбрасываемых стоков (в тыс. м³) в канализацию в городе и емине Тичанка в 1993-2012 гг.

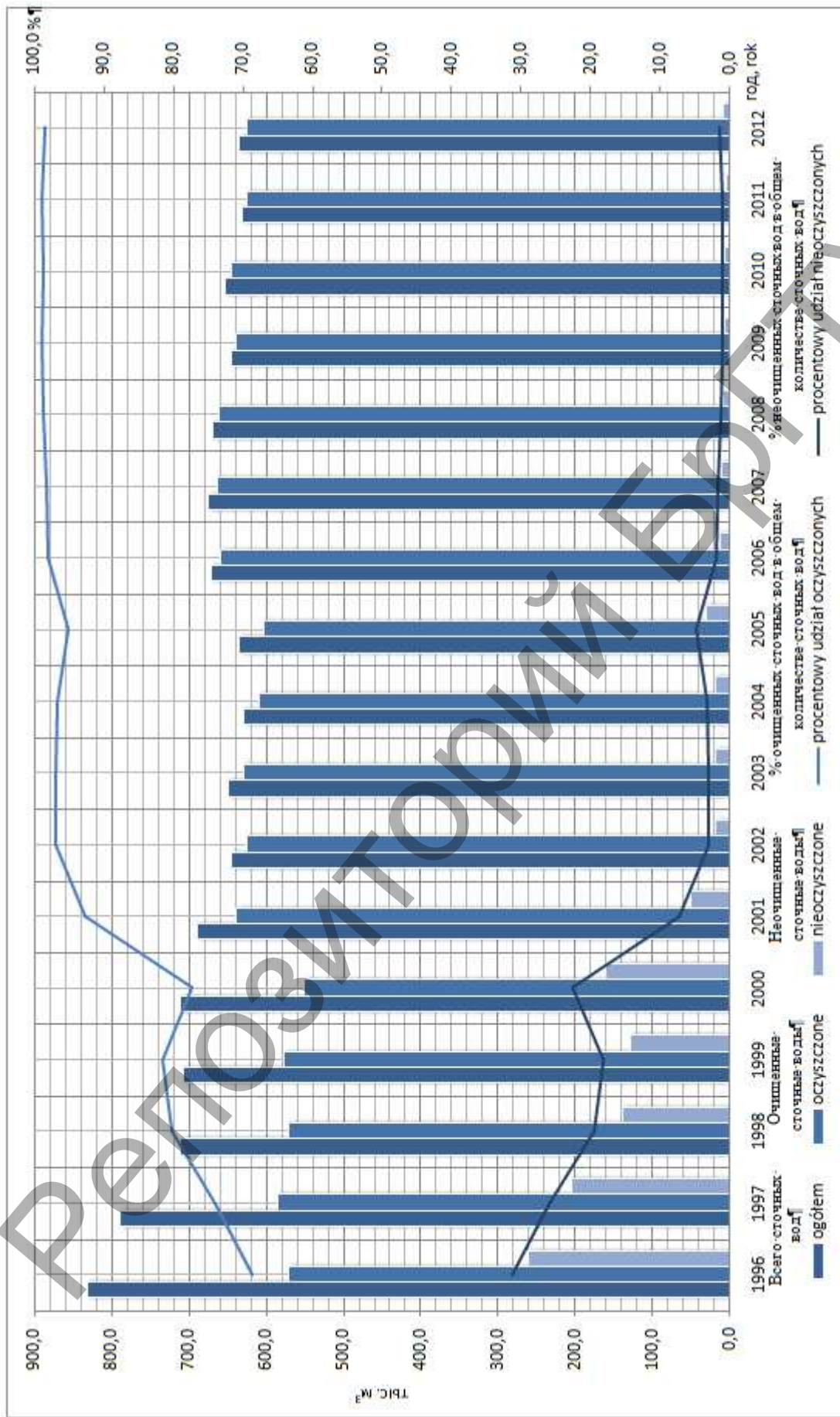


Рисунок 2 - Количество очищенных и неочищенных сточных вод (тыс. м³) в городе и гмине Тшчанка в 1996-2012 гг.

В 2011 году можно заметить наибольшее процентное участие домохозяйств в количестве сбрасываемых сточных вод – 80,2%. Касательно других источников видна относительно большая разница, так как наибольший процент участия в количестве сбрасываемых сточных вод приходится на 1997 год и достигает едва 22,8%, а для других источников на 2011 год и составляет только 18,2%. Максимальное количество сбрасываемых сточных вод выпадает на 1993 год и достигает 923,9 тыс. м³, что составляет почти 6,4% от общего количества сбрасываемых сточных вод за период от 1993 до 2012 года. Минимальное количество сбрасываемых сточных вод приходится на 2004 год и составляет 630, 4 тыс. м³. Сегодняшняя ситуация указывает на постоянно уменьшающееся участие промышленного сектора в количестве сбрасываемых сточных вод (таблица 4)

В гмине и городе Тшчанка количество очищенных сточных вод постоянно возрастает в период с 1996 по 2012 год. Рост был относительно большим – 54,3 тыс. м³ (8,7%). Возрастал также процент очищенных сточных вод в отношении к общему количеству сточных вод, поставляемых на станцию. В 1996 году он достиг 68,7%, а в 2012 году 89,5%. Наибольший отмеченный процент очищенных сточных вод к общему количеству сточных вод пришелся на 2011 год и достиг аж 99,0%, что стало огромным достижением. Во время всего этого периода можно дважды можно пронаблюдать снижение количества очищенных сточных вод в сравнении с предыдущим годом. Такая ситуация происходит с 2000 на 2001 год, а так же с 2005 на 2006. В первом случае это произошло из-за переключения выходов сточных вод, расположенных вдоль главного приемника, которым является река Тшчиница. В более поздний период это произошло из-за закрытия новой системы очищения и вывода осадков сточных вод и введением новой системы очистки и строительства новой части станции, которая дала возможность удалять соединения азота и фосфора. Количество неочищенных сточных вод постоянно уменьшается: в 1996 году их было 261,0 тыс. м³ (31,3%), в 2012 году только 9,4 тыс. м³ (1,5%) (таблица 5, рисунок 2).

Таблица 5 - Количество очищенных и неочищенных сточных вод (тыс. м³) в 1996 – 2012 гг. в городе и гмине Тшчанка. Собственная обработка на основе данных Департамента ЖКХ в городе Тшчанка

Год	Всего сточных вод	Очищенные сточные воды	% очищенных сточных вод в общем количестве сточных вод	Неочищенные сточные воды	% неочищенных сточных вод в общем количестве сточных вод
1996	832,9	571,9	68,7	261,0	31,3
1997	791,5	586,1	74,0	205,4	26,0
1998	712,8	573,0	80,4	139,8	19,6
1999	708,9	579,2	81,7	129,7	18,3
2000	712,6	551,8	77,4	160,8	22,6
2001	691,0	640,3	92,7	50,7	7,3
2002	646,5	626,3	96,9	20,2	3,1
2003	649,9	630,2	97,0	19,7	3,0
2004	630,4	610,2	96,8	20,2	3,2
2005	635,9	605,1	95,2	30,8	4,8
2006	671,9	659,4	98,1	12,5	1,9
2007	675,7	663,6	98,2	12,1	1,8

Год	Всего сточных вод	Очищенные сточные воды	% очищенных сточных вод в общем количестве сточных вод	Неочищенные сточные воды	% неочищенных сточных вод в общем количестве сточных вод
2008	670,4	661,8	98,7	8,5	1,3
2009	646,4	639,6	98,9	6,8	1,1
2010	654,6	647,1	98,9	7,5	1,1
2011	633,2	626,8	99,0	6,4	1,0
2012	635,7	626,2	98,5	9,4	1,5
Сумма	11600,3	10498,6	1551,1	1101,5	148,9
Средняя	682,4	617,6	91,2	64,8	8,8
Мак.	832,9	663,6	99,0	261,0	31,3
Мин.	630,4	551,8	68,7	6,4	1,0

За семнадцать лет количество неочищенных сточных вод уменьшилось на 96,4% , а на 2011 год приходится рекордно низкое количество неочищенных сточных вод – только 1%. Это огромный шаг вперед в водном хозяйстве города и гмины (данные Департамента ЖКХ, Тшчанка).

Выводы

Обращаясь к собранным и проанализированным данным, можно сказать, что развитие водного хозяйства на территории города и гмины Тшчанка очень изменилось за 20 лет. В этот период не только удалось увеличить канализационную сеть, но и построить и модернизировать станцию очистки сточных вод, а также открыть новые станции, в том числе и придомовые. Благодаря модернизации городской станции и развитию канализационной сети можно отчетливо заметить тенденции, важные с точки зрения экономики и охраны окружающей среды. Постоянно уменьшается процент промышленных сточных вод. Хотя отчетливо виден рост домохозяйств в количестве сбрасываемых сточных вод. Важен также факт, что с приходом на местный рынок нового промышленного предприятия, количество очищаемых им сточных вод невелико и их качество очистки значительно улучшается. Причиной этого может быть стандарт оборудования, минимизирующий потребление воды.. К тому же гмина модернизировала станцию по стандартам ЕС, и поэтому уменьшается количество азота, а также фосфора в показателях, что раньше было невозможно и создавало большие проблемы для экосистемы приемника – реки Тшчиница. Остальные показатели выводятся в приемник с загрязнениями, которые значительно ниже установленной нормы(ПДК). В течение следующих лет это может привести к снижению загрязнения воды в реке. Развитие канализационной сети и строительство станции вызвало увеличение количества клиентов, пользующихся услугами Департамента ЖКХ в г. Тшчанка, благодаря этому сточные воды не выводятся непосредственно в реку Тшчиница, как это было до 1989 года, попадают на станцию, принадлежащую предприятию.

В дальнейшей перспективе власти гмины стремятся к модернизации и развитию остальных станций очистки сточных вод, находящихся на ее административной территории, а также к увеличению количества придомовых станций, что будет иметь большое влияние на улучшение состояния близлежащих водных резервуаров и водотока

Список литературы

1. Hermanowicz W., Dożańska W., Sikorowska C., Kelus J., 1967, Fizyczno – chemiczne badania ścieków miejskich i osadów ściekowych, Arkady, Warszawa.
2. Tuszek A., 1984, Gospodarka wodna a środowisko, LSW, Warszawa.
3. Zintegrowany Program Operacyjny Rozwoju Regionalnego (ZPORR) - (интернет-страница ZPORR). <http://www.trzcianka.pl/zporr/umowa.php>, dostęp 23 stycznia 2013r.

Законы и распоряжения:

1. Aktualizacja Planu Ochrony Środowiska dla Gminy Trzcianka na lata 2009-2012 z perspektywą na lata 2013 (Актуализация плана по охране окружающей среды в 2009/2012).
2. Dane archiwalne Zakładu Inżynierii Komunalnej sp. z o.o. w Trzciance lata 1989-2012. данные Департамента ЖКХ).
3. Dane z pozwoleń wodno prawnych Zakładu Inżynierii Komunalnej sp. z o.o. w Trzciance za lata 2011-2012. (данные Департамента ЖКХ).
4. Kanalizacja sanitarna i deszczowa, 1996, Zakład Inżynierii Komunalnej, Trzcianka. Данные Департамента ЖКХ).
5. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 19 maja 1999 r. w sprawie warunków wprowadzania ścieków do urządzeń kanalizacyjnych stanowiących mienie komunalne (Распоряжение Правительства Польши от 19 мая 1999г).
6. Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne. Dz. U. 2001 nr 115 poz. 1229. (Закон от 8 июля 2001г. Водное право).
7. Zarządzenia Urzędu Miasta i Gminy Trzcianka 2012 (Управление города и гмины Тшчанка, 2012).

УДК 504.5:628.4.047.)477.81/.82)

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ ТЕРРИТОРИЙ ЗАПАДНОГО ПОЛЕСЬЯ УКРАИНЫ

Лыко Д.В., Лыко С.М., Долженчук В.И.

Ровенский государственный гуманитарный университет, г. Ровно, Украина, lykoD2010@meta.ua

The main results of the researches can be used in the course of an acceptability appraisal of any ameliorants for their environmentally safe use in the soils which require reclamation measures.

Введение

Почвенный покров Западного Полесья Украины представлен, в основном, дерново-подзолистыми почвами, которые характеризуются низким уровнем эффективного плодородия и торфяно-болотными, обладающими высоким потенциальным плодородием.

Дерново-подзолистые почвы занимают около 10% площади сельскохозяйственных угодий. Они содержат мало гумуса (0,5 – 1,3%), кислые

(pH_{KCl}) – 4,5–4,6, с очень низкой обеспеченностью азотом, фосфором и калием.

Торфяно-болотные почвы по ботаническому составу относятся к гипново-тростниково-осоковым. Степень разложения у них средняя, pH_{KCl} – 4,6 – 4,8; зольность – 8,3 – 10,6%, содержание азота – 3,11 – 3,23%, фосфора (P_2O_5) – 0,33 – 0,42%; калия (K_2O) – 0,01 – 0,03%; кальция (CaO) – 2,3%; Fe_2O_3 – 4,6% в пересчете на сухую навеску почвы.

Как известно, наиболее подвергнуты радионуклидному загрязнению дерново-подзолистые из-за отсутствия органического вещества и глинистых минералов, торфяно-болотные, наоборот, из-за избытка органического вещества и низкого содержания минеральной части.

Поэтому проведение исследований по установлению особенностей использования загрязненных радионуклидами почв и снижению уровня их загрязнения являются актуальными и целесообразными.

Основная часть

Для снижения миграции радионуклидов в почвенном профиле и снижения коэффициента их перехода в растения, нами, в качестве радиопротекторов, были использованы комплексные мелиоранты, к которым принадлежат цеолиты, туфы, зернистые фосфориты, запасы которых в зоне Полесья достаточны.

По прогнозным расчетам запасы фосфоритов только в Ровенской области могут оцениваться в 78,5 млн. т, что в пересчете на P_2O_5 составляет 1,9 млн.т при среднем содержании доступных форм фосфора 6,25%.

Роль зернистых фосфоритов заключается в повышении плодородия почв, как обогатителей последних соединениями кальция. Поэтому, действие фосфоритов можно рассматривать как комплексное: с одной стороны, – это источник поступления в почву доступных растениям соединений фосфора, с другой – поступления кальция, элемента, который, в свою очередь, способствует уменьшению подвижности некоторых поллютантов и радиоактивных элементов, а также снижает кислотность почв.

Эти свойства фосфоритов являются особенно ценными в связи с радиоактивным загрязнением агроландшафтов Украины вследствие Чернобыльской катастрофы, регионального и глобального подкисления почвенного покрова, как результат прекращения известкования почв и выпадения кислотных дождей.

С целью изучения равноценности действия зернистых фосфоритов суперфосфату были проведены полевые исследования, по результатам которых установлено, что внесение эквивалентных норм зернистых фосфоритов (P_{60}) и суперфосфата (P_{60}) обеспечивает получение кормовых единиц на уровне соответственно 176,5 и 174,8 ц/га на дерново-подзолистых почвах.

Химический состав и дополнительные исследования показали отсутствие у них токсических веществ и тяжелых металлов, что с экологической точки зрения является весьма положительным и указывает на возможность и целесообразность их применения в сельском хозяйстве на загрязненных радионуклидами территориях.

На дерново-подзолистых почвах исследовали влияние разных видов минеральных удобрений и мелиорантов на изменение коэффициента перехода (КП) радионуклидов в растениях многолетних трав и плотность загрязнения почвы (табл. 1, 2).

Таблица 1 – Влияние минеральных удобрений и мелиорантов на коэффициент перехода цезия-137 в растения многолетних трав

Варианты опыта	Содержание радиоцезия		КП	Содержание радиоцезия		КП
	в почве	в растениях		в почве	в растениях	
	кБк/м ²	Бк/кг		кБк/м ²	Бк/кг	
Контроль	37	86	2,32	61,42	238	3,87
Известь 1 норма по Нг5 т/га	51,1	80	1,57	61,79	194	3,14
P _{90 з.ф.}	56,6	70	1,24	71,41	165	2,31
Туфы 6 т/га	47,4	88	1,86	56,61	153	2,7
N ₆₀ P _{90 с} K ₁₂₀	42,2	18	0,43	43,66	60	1,37
P _{90 с} + аммофос	49,6	68	1,37	40,33	85,6	2,12
P _{90 з.ф.} + аммофос	35,9	66	1,84	39,59	55,8	1,41
N ₆₀ P _{90 с} K ₁₂₀ + известь 5 т/га	36,6	58	1,58	44,03	75,5	1,71
N ₆₀ P _{90 з.ф.} K ₁₂₀	36,3	16	0,44	45,88	115	2,5

Примечания: с – суперфосфат (19,5% д.в.); з.ф. – зернистые фосфориты (8% P₂O₅); Нг – гидролитическая кислотность м-экв /100 г почвы

Таблица 2 – Влияние минеральных удобрений и мелиорантов на плотность загрязнения почвы и коэффициент перехода ¹³⁷Cz в растения многолетних трав

Варианты опыта	Плотность загрязнения почвы ¹³⁷ Cz кБк/м ²	Содержание ¹³⁷ Cz в зеленой массе, Бк/кг	Коэффициент перехода ¹³⁷ Cz
Контроль (без удобрений)	91,76	95,61	1,04
N ₆₀ P ₆₀ *	92,87	85,02	0,92
N ₆₀ P _{60 с} K ₆₀	90,28	42,06	0,47
P _{60 з.ф.}	90,28	64,26	0,71
Известь (4т/га CaCO ₃)	92,50	93,80	1,02

Примечания: *Удобрение, изготовленное на основе зернистых фосфоритов с содержанием N₁₀ P₉ (ровенские залежи фосфоритов). Зернистые фосфориты с содержанием: P₂O₅ к 8% CaCO₃ – 46%.

Наивысшее содержание радиоцезия в зеленой массе многолетних трав отмечено на контроле. Самым низким этот показатель был выявлен при внесении зернистых фосфоритов на фоне азотно-калийного удобрения, коэффициент перехода при этом составлял 0,44 – 1,24 против 2,32 на контроле.

Плотность загрязнения дерново-подзолистой супесчаной почвы ¹³⁷Cz на всех вариантах опыта колеблется в незначительных пределах: 90,28 – 92,87

кБк/м², а самое высокое содержание радиоцезия в зеленой массе многолетних трав оказалось на контроле и при внесении извести, которое составило соответственно 95,6 – 93,8 Бк/кг. При внесении же зернистых фосфоритов, показатель содержания радиоцезия составил 64,26 против 95,6 Бк/кг на контроле, что, по нашему мнению, свидетельствует о радиопротекторном действии фосфоритов.

Результаты исследования влияния разных видов известковых материалов и минеральных удобрений на урожай и коэффициент перехода радиоцезия для многолетних трав на дерново-подзолистых почвах приведены в *табл. 3*.

По данным *табл. 3* можно констатировать, что наименьшее содержание радиоцезия в зеленой массе овса отмечено в варианте с внесением известняка фосфоритистого на фоне азотно-калийного удобрения и составляет 21,55 против 41,7 Бк/кг на контроле.

Применение зернистых фосфоритов оказывает также влияние и на накопление тяжелых металлов. Полевые исследования показали, что зернистые фосфориты, при внесении их в норме Р₁₈₀, кг/га Р₂О₅, не повышают содержание тяжелых металлов (ТМ) в надземной части растений ячменя и люпина. В этих культурах оно колеблется в пределах контрольного варианта – цинка – 8 мг/кг (ячмень), 12 мг/кг (люпин), кобальта <0,1 и 0,2 мг/кг, что не превышает максимально допустимого уровня для грубых и сочных кормов, которые составляют для цинка – 50; никеля – 3,0; кобальта – 1,0; свинца – 5,0; меди – 30,0 мг/кг.

Таблица 3 – Влияние минеральных удобрений и известковых материалов на коэффициент перехода ¹³⁷Cs в растения

Варианты опыта	Содержание радиоцезия в		КП	Содержание радиоцезия в		КП
	почве, кБк/м ²	зеленой массе овса, Бк/кг		почве, кБк/м ²	зеленой массе многолетних трав, Бк/кг	
Контроль (без удобрений)	65,9	41,7	0,63	71,3	458,0	6,42
Известь*, 1 норма по Нг	78,9	41,25	0,52	87,1	387,3	4,45
Известь**, 1 норма по Нг	63,8	40,1	0,63	92,3	219,7	2,38
Н ₆₀ Р ₆₀ с К ₉₀ – фон	68,9	33,2	0,48	67,3	124,8	1,85
Фон + известь* 1 норма по Нг	68,2	28,4	0,42	62,3	133,4	2,14
Фон + известь** 1 норма по Нг	73,3	21,55	0,29	93,7	358,9	3,83

Примечания: Известь* – известняковая пыль известково-силикатного завода. Известь** – известняк фосфоритистый.

Однако имело место некоторое повышение содержания цинка и меди в клубнях картофеля (*табл. 4*).

Таблица 4 – Влияние фосфоритов на накопление тяжелых металлов в картофеле (данные В.М. Кавецкого, Г.О. Бужис), 1999)

Варианты опыта	Содержание тяжелых металлов, мг/кг					
	Zn	Ni	Co	Pb	Cd	Cu
1. Фон + N ₃₀ P ₉₀	1,8	<0,1	<0,1	<0,1	сл	1,3
2. Фон + P ₆₀ с.	2,5	<0,1	<0,1	<0,1	сл	1,8
3. Фон + P ₆₀ з.ф.	3,8	<0,1	<0,1	0,1	<0,03	2,8
4. Фон + P ₁₈₀ с.	3,8	<0,1	<0,1	0,2	сл	2,8
5. Фон + P ₁₈₀ з.ф.	5,0	<0,1	<0,1	0,1	<0,03	3,8
6. Фон + P ₁₈₀ ф.+ 40 т/га торфа	5,0	<0,1	<0,1	0,2	сл	3,8
7. Фон + P ₁₈₀ ф. + 40 т/га навоза	5,0	<0,1	<0,1	0,1	сл	3,8
ГДК	10	1,5	1,0	0,5	0,03	5,0

Согласно данным табл. 4, содержание цинка и меди на контроле составило 1,8 и 1,3 мг/кг. Применение суперфосфата способствовало повышению их в клубнях картофеля, а именно: цинка до 2,5, меди до 1,8 мг/кг. Внесение же под картофель фосфорита P₆₀ и, особенно, в повышенных нормах – P₁₈₀, сопровождалось дальнейшим повышением содержания цинка и меди в клубнях. На вариантах с внесением фосфоритов в норме P₁₈₀ содержание цинка возросло до 5,0, меди до 3,8 мг/кг, что составило половину нормы от ГДК [1].

Подобные результаты по влиянию местных фосфоритов на накопление тяжелых металлов в сельскохозяйственных культурах, получены в опытах М.И. Шевчука, В.А. Гаврилюка [8] (табл. 5).

Таблица 5 – Влияние фосфоритов на накопление в редьке масличной тяжелых металлов

Варианты опыта	Содержание тяжелых металлов в почве, мг/кг				Содержание тяжелых металлов в растениях, мг/кг				Урожай г/сосуд.
	Zn	Pb	Cd	Cu	Zn	Pb	Cd	Cu	
Поддержка влажности на уровне 18% от ПВ									
1. Без удобрений (контроль)	5,11	3,05	0,13	1,44	50,1	0,14	0,02	0,49	43
2. N ₆₀ K ₉₀ – фон	-	-	-	-	-	-	-	-	195
3. Фон + P ₆₀ ф.м.	5,31	3,11	1,14	1,54	29,2	0,02	0,21	0,56	217
4. Фон + P ₆₀ з.ф.	6,20	3,0	1,12	1,35	32,0	0,08	0,35	0,56	223
Поддержка влажности на уровне 70% от ПВ									
1. Без удобрений (контроль)	5,0	сл	сл	1,46	48,8	0,04	0,02	0,91	83
2. N ₆₀ K ₁₂₀ – фон	-	-	-	-	-	-	-	-	174
3. Фон + P ₆₀ ф.м	6,5	сл	сл	1,50	40,6	0,02	сл	сл	222
4. Фон +	6,9	сл	сл	1,46	60,3	0,18	0,12	сл	230

Варианты опыта	Содержание тяжелых металлов в почве, мг/кг				Содержание тяжелых металлов в растениях, мг/кг				Урожай г/сосуд.
	Zn	Pb	Cd	Cu	Zn	Pb	Cd	Cu	
+P ₆₀ з.ф.									
Поддержка влажности на уровне 90% от ПВ									
1. Без удобрений (контроль)	5,2	3,27	0,17	1,43	41,2	сл	0,05	0,82	18
2. N ₆₀ K ₁₂₀ – фон	-	-	-	-	-	-	-	-	100
3. Фон + +P ₆₀ ф.б	4,99	3,69	0,16	1,49	17,8	0,18	0,15	0,72	139
4. Фон + +P ₆₀ з.ф.	6,4	4,10	0,21	1,36	40,3	1,74	0,38	1,86	150
ГДК	-	-	-	-	10	0,5	0,03	5,0	-

При оптимальном увлажнении (70% от ПВ) получен прирост урожая редьки на вариантах с внесением фосфоритной муки (ф.м.) и зернистых фосфоритов на уровне 48 и 56 г/сосуд соответственно. Поддержка влажности в вегетационных сосудах на уровне (90% ПВ) обеспечивала прирост урожая редьки масличной на 39 и 50 г/сосуд.

Анализируя содержание тяжелых металлов в почве и растениях при внесении удобрений и зернистых фосфоритов, следует отметить, что зернистые фосфориты способствуют повышению накопления тяжелых металлов, в первую очередь, меди, кадмия и свинца в редьке масличной, но превышение ГДК тяжелых металлов не наблюдается.

При гранично допустимых концентрациях свинца 0,5 мг/кг зернистые фосфориты повышали его содержание, в сравнении с контролем на 0,33 мг/кг, меди, при ГДК – 5,0 мг/кг, на 0,42 – 0,13 мг/кг. Изучение проблемы влияния тяжелых металлов на окружающую среду представлено в работах многих ученых [4, 6, 7].

Таким образом, проведенные экотоксикологические исследования свидетельствуют о том, что зернистые фосфориты Украины следует отнести к таким мелиорантам, которые не приводят к накоплению в почве тяжелых металлов в подвижных формах сверх ГДК, а их применение, как фосфорных удобрений, не сопровождается превышением максимально допустимых уровней токсикантов в выращиваемой сельскохозяйственной продукции.

Учитывая необходимость перехода сельскохозяйственного производства на сбалансированную систему земледелия, в современных условиях оценку технологий выращивания сельскохозяйственных культур следует проводить с учетом двух аспектов – хозяйственного и природоохранного.

Если учитывать приоритетность политики энергосбережения во всех отраслях народного хозяйства, то оценка технологий и формирования цен на продукцию должна базироваться на показателях энергетической эффективности [3].

Энергетическую оценку действия зернистых фосфоритов мы проводили с учетом таких показателей, как: коэффициент энергетического эквивалента

$K_{ээ}$ [5]; биологический коэффициент использования энергии η ; коэффициент биологической аккумуляции антропогенной энергии агроэкосистемы $K_{ээ}^{AE}$ [9].

Согласно методике Медведовского О.К., Иваненко П.И. [2], коэффициент энергетического эквивалента $K_{ээ}$ следует рассчитывать по формуле:

$$K_{ээ} = \frac{E_y}{E_a}, \quad (1)$$

где E_y – энергия, аккумулированная в урожае, МДж/га; E_a – расходы антропогенной энергии на выращивание и сбор урожая, МДж/га.

Технологию выращивания сельскохозяйственных культур можно считать энергосберегающей, если придерживаться условия: $K_{ээ} > 1$.

Для оценки уровня возможности агроэкосистемы аккумулировать энергию, увеличивая таким образом свой агропотенциал, применяли биологический коэффициент использования энергии:

$$\eta = \frac{E_y}{Q_{ФАР} + E_a}, \quad (2)$$

где $Q_{ФАР}$ – суммарная ФАР (фотосинтетически активная радиация) за период вегетации культур, МДж/га.

С целью оценки хозяйственно-природоохранной энергетической эффективности использования разных видов фосфорных удобрений в комплексе с калийными и без них, на фоне структурных мелиораций и без них, учитывали коэффициент биологической аккумуляции антропогенной энергии агроэкосистемы, который рассчитывается по формуле:

$$K_{ээ}^{AE} = \frac{E_y + E'_a}{E_a}, \quad (3)$$

где E'_a – энергия, аккумулированная в энергопотенциале почвы (прирост энергии запасов гумуса, кальция), МДж/га.

Анализ энергетической эффективности применения удобрений и структурных мелиораций для каждой культуры, в посевах которой проводились опыты, показал, что выращивание злаковых многолетних трав на осушенных торфяных почвах имеет самую высокую энергетическую эффективность среди всех вариантов культур ($K_{ээ}$ колеблется в пределах 13,1...16,4). При этом максимальное значение $K_{ээ}$ отмечено на контроле (без применения удобрений) на фоне самой низкой урожайности, что обусловлено невысокими общими расходами энергии в технологии выращивания трав. Здесь 60% энергии расходуется на топливо, 32,1 % – на механизмы.

В результате применения удобрений затраты антропогенной энергии возрастают в 10 раз, при внесении зернистых фосфоритов $P_{60}K_{120}$ в 4 раза, при этом рост аккумуляции энергии в урожае несколько отстает и колеблется в пределах 7,5–8,2 раза. Вместе с тем, биологический коэффициент использования энергии η , наоборот, увеличивается на вариантах с применением фосфорных удобрений (P_{60}) относительно контроля в 7,8 – 8,5

раза. На контроле его значение составляет лишь 0,001, тогда как максимальное значение (0,0085) отмечено при внесении мелиорантов на фоне $P_{60}K_{120}$, что объясняется максимальной урожайностью трав.

Итак, если не учитывать природоохранного эффекта энергосбережения от применения местных фосфорных удобрений, то по эффекту аккумуляции энергии только в урожае существенного различия в энергетической эффективности применения суперфосфата простого гранулированного и зернистых фосфоритов нет. Поэтому применение удобрений является энергетически невыгодным агроэкологическим мероприятием.

Учет природоохранного энергетического эффекта от выращивания культур и применения удобрений, которые являются фактором влияния на накопление пожнивно-корневых остатков в почве и уменьшения кислотности почвы за счет поступления кальция с удобрениями, оценивается существенно выше коэффициентами биологической аккумуляции антропогенной энергии агроэкосистемы. Таким образом K_{39}^{AE} , на контроле достигает 23,2, на других вариантах опыта колеблется в пределах 13,7 – 18,5. Уменьшение показателя K_{39}^{AE} при применении удобрений и мелиорантов объясняется невысокими энергозатратами при выращивании многолетних трав, где применение удобрений существенно перераспределяет структуру затрат антропогенной энергии, достигая 11,6 – 18,3% и увеличивая суммарные затраты антропогенной энергии относительно контроля в 9,1 – 10,1 раза. Отмечено существенное преимущество эффекта энергосбережения от применения зернистых фосфоритов над суперфосфатом, который выше на 33,2%.

Как видим, применение зернистых фосфоритов намного эффективнее по сравнению с суперфосфатом, поскольку имеет большой агроэкологический эффект, который равносителен применению суперфосфата в комплексе с мелиорантом.

Заключение

Так как зернистые фосфориты относятся к мелиорантам комплексного действия, потому что способствуют снижению уровня загрязнения почв, оптимизирует питательный режим, уменьшают кислотность и коэффициент перехода радионуклидов в растения, они не токсичны, улучшают агромелиоративное состояние почв и стабилизируют экологическое равновесие.

Использование загрязненных радионуклидами территорий Западного Полесья Украины возможно при внесении комплексных мелиорантов, в частности, зернистых фосфоритов в нормах: для осушенных торфяных почв – P_{60-90} и K_{120} , для дерново-подзолистых – P_{60} на фоне 20 т/га органических удобрений и K_{90} .

Ведение такой системы удобрений на торфяных почвах позволило получить прибавки урожая, а именно: многолетних трав – 33,4, зеленой массы кукурузы – 14,6, кормовой свеклы – 15,6 т/га.

По экономической эффективности фосфориты не уступают суперфосфату, о чем свидетельствует урожай картофеля на дерново-подзолистых почвах, который составил 26,6 т/га при использовании фосфоритов и 26,7 т/га – суперфосфата.

Список литературы

1. Кавецкий, В.М. Екотоксикологічна оцінка українських фосфоритів по вмісту важких металів / В.М. Кавецкий, М.А. Макаренко, Г.О. Буожис // *Натураліст*. – 1998. – № 3–4. – С. 5–7.
2. Медведовський, О.К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві / О.К. Медведовський, І.П. Іваненко. – К.: Урожай, 1988. – 208 с.
3. Слюсар, І.Т. Вплив сільськогосподарського використання на родючість торфо-болотних ґрунтів / І.Т. Слюсар // *Агрохімія і ґрунтознавство*. – 1983. – Вип. 46. – С. 56–60.
4. Содержание тяжелых металлов и токсических элементов в фосфорных удобрениях. – Информационное сообщение. – БелНИИ экономики и информатики АПК, 1995.
5. Тараріко, Ю.О. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур: методичні рекомендації / Ю.О. Тараріко. – К.: Нора-прінт, 2001. – 60 с.
6. Трохтенберг, И.М. Тяжёлые металлы как потенциально токсичные вещества и загрязнители производственной и окружающей среды / И.М. Трохтенберг, В.П. Луковенко. – К.: Знание, 1990. – 19 с.
7. Уточкин, В.Г. Основные аспекты и методологические особенности агрохимической оценки сырьевых источников питательных веществ / В.Г. Уточкин, И.Н. Чумаченко, Б.А. Сушеница // *Химия в сельском хозяйстве*. – 1995. – №6. – С. 5–9.
8. Шевчук, М.Й. Розробити заходи підвищення агрохімічної ефективності фосфоритного борошна / М.Й. Шевчук, В.А. Гаврилук, П.П. Денисюк, Л.В. Васюк, О.А. Власюк // *Науковий звіт за 1999 рік*. – Луцьк, 1999. – 22 с.
9. Шевчук, М.Й. Ефективність використання місцевих фосфоритів на основних типах ґрунтів Західного регіону України / М.Й. Шевчук, В.А. Гаврилук // *Зб. наук. статей і доповідей*. – Луцьк: Надстир'я. – 1997. – С. 19–26.

УДК 631.62+502.7(476)

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ЭДАФИЧЕСКИЕ И КЛИМАТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ В ДЕНДРОКЛИМАТОЛОГИЯХ ХВОЙНЫХ ПОРОД НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

Матюшевская Е.В.

Учреждение образования «Белорусский государственный университет»,
г. Минск, Республика Беларусь, katerina.vm@gmail.com

Long-term dynamics of the tree-ring growth of spruce and pine in the changing climatic conditions (solar radiation, air temperature and precipitation) on the territory of Belarus is determined by regional and local edaphic factors.

Современные динамичные климатические реалии Беларуси, на фоне периодических изменений климата в Северном полушарии, должны

отразиться на состоянии природной среды, прежде всего на устойчивости лесов в настоящее время и в ближайшей перспективе. Под устойчивостью лесов следует понимать сохранение ими способности реагировать на погодичную изменчивость погодно-климатических факторов, реализуя свой биопродукционный потенциал в нарастании стволовой массы (радиального прироста). При этом необходимо учитывать антропогенные факторы: техногенное загрязнение и осушительную мелиорацию (особенно в Полесье).

Потеря устойчивости лесов при нестабильной экологической ситуации может выразиться в снижении погодичной изменчивости радиального прироста под влиянием погодно-климатических факторов вплоть до постоянного его угнетения. Возникшая проблема устойчивости лесов Беларуси в современных климатических реалиях в условиях антропогенного воздействия (осушительная мелиорация и техногенное загрязнение) может стать еще более острой. Современное их состояние является частью ситуации деградации и отмирания лесов в Северном полушарии в целом, занимающей заметное место в перечне экологических проблем планетарного масштаба с 1980-х гг. [1]. До настоящего времени нет единого понимания этой деградации. Отсюда вытекает чрезвычайно важная задача выяснения причин этого явления и прогноз его развития на региональном уровне.

Географическое положение Беларуси в лесной зоне умеренного климатического пояса предоставляет возможность организации и проведения дендроиндикационных исследований, результаты которых будут способствовать расширению знаний о сущности временной и пространственной изменчивости природной среды и пониманию участия антропогенных факторов в ее динамике.

Рациональное использование и охрана лесных ландшафтов выступает одной из важнейших задач природоведческих наук, с решением которой связаны экологическая безопасность и прогноз общественного развития Беларуси. Наиболее сложным и слабо разработанным вопросом является оценка ресурсных и экологических последствий для лесов под влиянием современных изменений климата. При этом обостряется проблема выявления соотношения естественных и антропогенных факторов в состоянии и продуктивности лесных экосистем. По этой причине выделение каждого из них связано со значительными трудностями методического порядка, преодоление которых представляется необходимым для исследования данной проблемы.

Выполнение исследования обязано быть ориентированным на изучение временной динамики изменчивости продукционного процесса, отраженного в нарастании стволовой массы под влиянием естественных и антропогенных факторов. При этом необходимо учитывать территориальную составляющую, отражающую географические закономерности исследуемых явлений. Как показывает опыт подобных исследований в США, России, Канаде, Швеции и других странах, в качестве индикатора, позволяющего оценить изменения в лесных ландшафтах, выступает годичное кольцо.

Согласно предложенной Институтом леса СО РАН [2] концепции дендроклиматического мониторинга, включающей выбор объектов и организацию сети базовых, региональных и локальных тест-полигонов и мониторинговых участков, территория Беларуси рассматривается в качестве базового тест-полигона для Атлантико-континентальной области лесов

умеренного пояса. При сравнительно небольшой размерности равнинной территории Беларуси (протяженность с запада на восток 650 км, с севера на юг 560 км) климатические условия, несмотря на их пространственную и временную изменчивость, характеризуются относительной однородностью. Горизонтальный градиент температуры в восточном направлении составляет - 0,3 °С, в южном -0,4 °С на 100 км.

Согласно концепции дендроклиматического мониторинга, для изучения связи «климат – радиальный прирост» тестовые участки целесообразно было бы располагать на удалении до 250 км, т. е. на удалении, в пределах которого изменение климатических величин на равнинных территориях незначительно. В этом случае достаточно было бы динамику радиального прироста под влиянием изменчивости климата исследовать на 5 тестовых участках, располагая их на плакорах в центре Беларуси и на удалении до 150–200 км по сторонам света. Именно на плакорах растительность реализует климатический потенциал природной зоны.

Наращение стволовой массы древостоя есть результат взаимодействия множества прямо или косвенно действующих факторов биологического и экологического порядка. Важнейшим прямо действующим фактором служит питание растений: корневое (почвенный раствор) и атмосферное (солнечная радиация). Эдафические условия лесной растительности на равнинной территории Беларуси характеризуются исключительной пестротой, которая определяет неоднозначность реакции древесных пород на изменчивость климатических факторов, оказывающих непосредственное влияние на образование почвенного раствора.

До настоящего времени слабо изученным остается воздействие самых непостоянных компонентов климатической системы – прямой и рассеянной солнечной радиации на состояние и стволовую продуктивность древостоя. Публикации по этой проблеме практически отсутствуют, в то время как основное внимание уделено изучению влияния солнечной активности, температуры воздуха и осадков на изменчивость радиального прироста.

Оценить состояние лесных экосистем в условиях постоянно меняющихся природно-экологических и антропогенных факторов можно только по индикационному параметру самих экосистем – радиальному приросту. Именно он является объективным показателем происходящих изменений в природной среде и не зависит от субъективного восприятия ее трансформаций. Пестрота эдафических условий их местонахождения заставляет самое пристальное внимание уделить локальному анализу с позиций дендрохронологии и дендроклиматологии дендрокольцевой информации, которая может быть получена только при экспедиционных полевых исследованиях.

Исследования выполнялись на тест-полигонах следующей ландшафтной приуроченности (с указанием полученных одновозрастных древесно-кольцевых хронологий и общего количества кернов древесины, отобранных возрастным буром при полевых экспедиционных исследованиях) в Поозерье, Центральной Беларуси и Полесье в 2000–2011 гг. [3]:

- верховые болота (тип леса: сосняк багульниково-сфагновый – 16 хронологий, 360 кернов),

- холмистые и локальные платообразные возвышенности краевых зон оледенений и основных моренных полей (типы леса: ельник мшистый и е. черничный – 15 хронологий, 215 кернов; сосняк мшистый и с. черничный – 36 хронологий, 394 керна),

- песчаные равнины Полесья различного происхождения с автоморфными и заболоченными почвами (типы леса: ельник мшистый и е. черничный – 23 хронологии, 271 керн; сосняк мшистый и с. черничный – 22 хронологии, 347 кернов),

- лесопарковые насаждения в Минске, Могилеве, Мозыре и Браславе (ель – 5 хронологий, 87 кернов; сосна – 8 хронологий, 118 кернов).

Эдафические условия насаждений на тест-участках определялись литофациальной основой ландшафтов и гидрогеологическими условиями (глубиной залегания первого от поверхности водоносного горизонта) и увлажнением атмосферными осадками. В результате выполненного дендроклиматического анализа выявлено, что территория Беларуси относится к зоне пониженной климатической чувствительности хвойных пород-лесообразователей к изменчивости климатических условий (температуры и осадков).

Общая во времени (одновременная) реакция экологически неравнозначных ели и сосны проявилась во всех экотопах в перемене чувствительности к этим климатическим факторам, которая наступала одновременно в переломные годы: в 1940 г. (при переходе от влажной эпохи к неустойчиво влажной) и в 1976 г. (при сокращении притока прямой солнечной радиации). Наименьшая чувствительность ели и сосны к этим факторам была при похолодании климата и сокращении осадков в 1941–1976 гг. [4].

Наибольшую чувствительность к изменчивости климатических факторов ель и сосна на территории Беларуси приобрели после переломного момента в 1976 г. Индексный прирост с возросшей дисперсией оказался в статистически значимой зависимости от климатических факторов (температуры воздуха и осадков), которая дифференцировалась по территории в соответствии с зонально-региональной принадлежностью насаждений и локальными условиями их экотопов [4].

Реакция этих хвойных пород на изменчивость климатических условий при глубоком залегании грунтовых вод определялась субстратом, от которого зависит почвенное питание растения. На плодородных почвах на лессовидных суглинках (средняя полоса Беларуси) и моренных отложениях с богатым минералогическим составом (Поозерье) изменчивость радиального прироста ели коррелировала с атмосферными осадками.

Максимальную стволовую продуктивность ель в этих эдафотопях имела в 1940–1960-е гг. при похолодании климата. После аномально холодной поздней осени и суровых зим на территории Беларуси, следовавших за извержением вулканов Святой Елены (1980 г.), Эль-Чичона (1982 г.) и Пинатубо (1991 г.), ситуация с елью на лессовидно-суглинистом субстрате становилась критической, что и проявлялось в её массовом усыхании.

Региональной особенностью ландшафтов Белорусского Полесья является то, что их литофациальной основой на преобладающей площади региона являются третичные кварцевые пески, перемытые и переотложенные водно-ледниковыми потоками, речными и озерными водами в четвертичное

время. Угнетение сосны на них отмечено во второй половине XIX столетия при завершении малой ледниковой эпохи.

Важнейшим экологическим фактором погодичной изменчивости радиального прироста у сосняка мшистого на автоморфной слабо развитой почве с этим литологическим сложением служит рассеянная радиация, а у сосняка черничного на иллювиально-гумусово-железистом подзоле – метеорологические условия (температура воздуха и осадки) безлиственного периода.

Именно смена литофациальных условий эдафотопов привела к компенсации экологических факторов: недостаток корневого минерального питания растений компенсировался более активным усвоением солнечной энергии (прямо у сосняка мшистого) или метеорологическими условиями периода покоя (косвенно у сосняка черничного).

Эти локальные различия отражают своеобразие плодородия и водных условий эдафотопов для стволовой продуктивности важнейшей лесобразующей породы в полесском регионе, литологической основой которого являются кварцевые пески. В целом, изменение климата в XX в. (от влажного к неустойчиво влажному, от похолодания к потеплению) слабо отразилось в общем ходе многолетней изменчивости радиального прироста, хотя и вызывало возмущения в дендрохронологиях.

Без привлечения гелиорадиационного фактора (резкого сокращения солнечной радиации после 1976 г.) невозможно объяснить одновременное, не только в Полесье, но и на всей территории Беларуси, изменение реакции ели и сосны на возникшие гидротермические условия. На минералогически бедных автоморфных почвах на кварцевых песках Полесья лимитирующим фактором для ели выступает прямая солнечная радиация, для сосны – рассеянная. Реакция ели и сосны на изменчивость метеофакторов обострилась при их угнетении, наступившем после 1976 г. с сокращением в атмосфере солнечной радиации при быстром росте суммарной годовой продолжительности меридиональной южной циркуляции, т. е. стремительным выходом циклонов из низких широт в высокие (по Кононовой [5]).

Важнейшее значение после 1976 г. приобрели температурные условия и осадки безлиственного периода. Проведенное исследование показало, что на почвах с плотным иллювиально-гумусово-железистым горизонтом и мощной лесной подстилкой после понижения грунтовых вод изменчивость радиального прироста стала больше определяться температурными условиями безлиственного, а не вегетационного периода по сравнению с атмосферными осадками.

Растущие на почвах с близкой грунтовой водой древесные растения не используют минеральные ресурсы почвы. После понижения грунтовых вод, сопровождающего осушительную мелиорацию, увеличение годичного прироста могло произойти за счет вовлечения минеральных ресурсов лесной подстилки в корневое питание, потребность в котором возросла при потеплении климата.

Главным источником минерального питания древесных растений является аммонийный и нитратный азот, возникающий при минерализации свежего органического вещества [6]. Максимальная интенсивность минерализации наблюдается весной. Наиболее плотно микроорганизмами

заселена подстилка, и именно в ней выражена сезонная динамика численности и биомассы различных групп почвенных микроорганизмов [7].

Кроме хорошей аэрации и влажности почвы, необходимым условием поддержания ее биологической активности является температура. Интенсивность отмирания микрофлоры в холодный период зависит от температурных условий. По всей видимости, аномальные морозы при маломощном снежном покрове или без него могут подавить микробиологическую активность подстилки, от минерализации которой зависит приготовление почвенного раствора, необходимого для питания растения.

Возникшие при потеплении климата после 1976 г. контрастные погодные условия безлиственного периода (аномально теплые и суровые (с маломощным снежным покровом или без него) позднесенние и зимние месяцы) отразились на жизнеспособности почвенной микрофлоры. Как следствие, возникающая недостаточность в азотном и минеральном питании древесного растения на фоне изменения гелиорадиационного фактора определило его положительную реакцию на изменчивость температурных условий безлиственного периода.

Таким образом, многолетняя динамика радиального прироста ели и сосны в изменяющихся погодно-климатических условиях (солнечная радиация, температура воздуха и осадки) на территории Беларуси определяется региональными и локальными эдафическими факторами.

Список литературы

1. Манько, Ю.И. Усыхание ели в свете глобального ухудшения темнохвойных лесов / Ю.И. Манько, Г.А. Гладкова. – Владивосток: Дальнаука, 2001. – 228 с.

2. Шиятов, С.Г. Методические основы организации системы дендроклиматического мониторинга в лесах азиатской части России / С.Г.Шиятов, Е.А. Ваганов // Сибирский экол. журнал. – 1998. – Т. 5. – № 1. – С. 31–38.

3. Дендроклиматические исследования в хвойных лесах Беларуси / В.Н. Киселев [и др.]// Антропогенная трансформация ландшафтов: сб. научн. статей. – Минск: БГПУ – 2012. – С. 66–68.

4. Хвойные леса Беларуси в современных климатических условиях (дендроклиматический анализ) / В. Н. Киселев [и др.] – Минск: Право и экономика – 2010. – 202 с.

5. Кононова, Н.К. Классификация циркуляционных механизмов Северного полушария по Б.Л. Дзержевскому / Н.К. Кононова – М: Воентехиниздат, 2009. – 372 с.

6. Смольянинов, И. И. Как и чем питается лес / И.И. Смольянинов, О.А. Климова. – М.: Лесн. пром-сть. – 1978. – 121 с.

7. Головченко, А.В. Сезонная динамика численности и биомассы микроорганизмов по профилю почвы / А.В. Головченко, Л.М. Полянская // Почвоведение. – 1996. – № 10. – С. 1227–1283.

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ЗА ПОСЛЕДНИЕ ДЕСЯТИЛЕТИЯ

Мельник В.И., Комаровская Е.В.

Государственное учреждение «Республиканский гидрометеорологический центр», г. Минск, Республика Беларусь, mel@hmc.by

Obtained researches` results showed that some features in trends of changing of the main climatic characteristics for the last two decades of warming on the territory of Belarus do exist (1989 to 1998 and 1999–2008 in comparison to the climate norm adopted by the WMO during 1961–1990). In general, the second decade of warming period (1999–2008) has been defined more warm than the first decade by 0,5 ° C. Over the last decade (1999–2008) a shift of warming period on summer and autumn months and December has been noted. For the first time, change in the number of days with precipitation for the warming period has been researched.

Введение

Наблюдения за состоянием климата на территории Республики Беларусь проводятся по единым методикам на государственной сети гидрометеорологических наблюдений. Оценки изменения климатических характеристик проводятся на основе сравнения ежегодных данных наблюдений со средними климатическими характеристиками за предшествующие годы, а также климатическими нормами, вычисленными по 30–летним периодам предыдущих рядов наблюдений.

На протяжении почти всего XX века до конца восьмидесятых годов кратковременные периоды потеплений на территории Беларуси сменялись близкими по величине и продолжительности периодами похолоданий. Потепление, не имеющее себе равных по продолжительности и интенсивности, началось в 1989 году резким повышением температуры зимой. Начавшееся потепление продолжалось и все последующие годы, включая и последние годы.

Современные оценки изменения климата на территории Республики Беларусь

Начавшееся потепление в конце 80–х годов прошлого столетия продолжалось и все последующие годы, включая и последние годы. Особенность нынешнего потепления не только в небывалой его продолжительности, но и в более высокой температуре воздуха, которая в среднем за 25 лет (1989–2013) превысила климатическую норму на 1,1°C. (Исключением стал лишь 1996 г., когда средняя годовая температура воздуха была несколько ниже нормы). Из 20–ти самых теплых лет, начиная с послевоенного периода (1945 года), 17 лет приходятся на период 1989–2013 годы (рисунок 1).

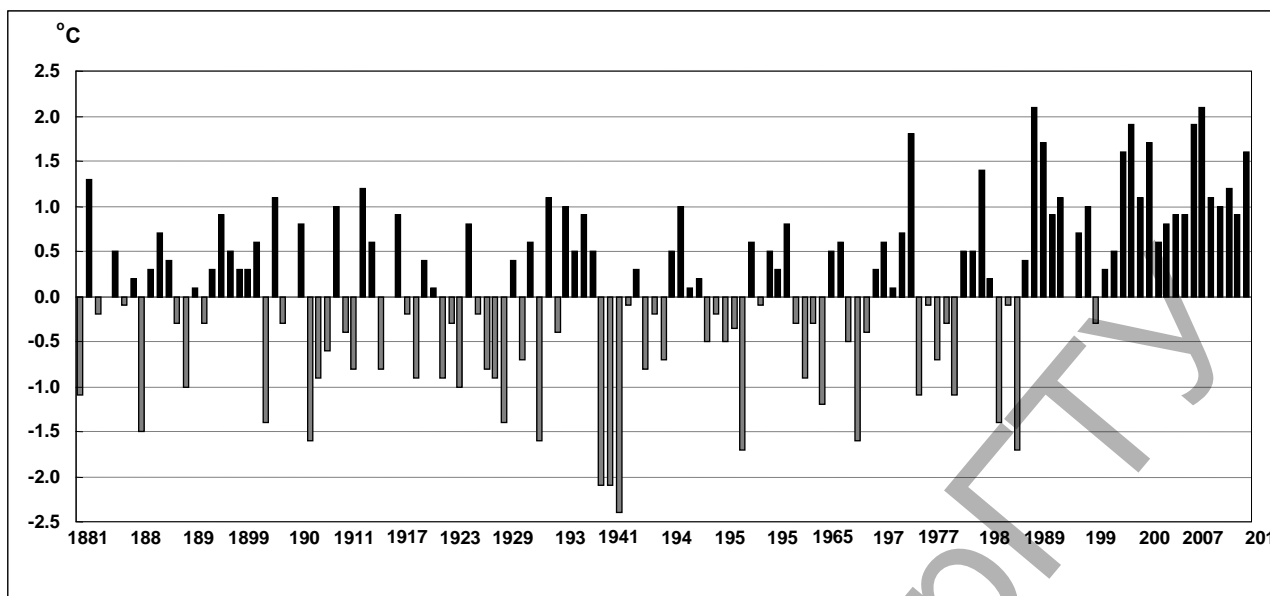


Рисунок 1 – Отклонение средней годовой температуры воздуха от климатической нормы (+5,8°C) по Беларуси за период 1881–2013 гг.

За период потепления, начиная с 1989 года, в большей части месяцев года (за исключением мая и октября) более чем в 70% случаев были превышены максимальные месячные значения и в 100% случаев максимальные годовые значения температуры воздуха (таблица 1).

Абсолютные максимумы температуры воздуха за последние 20 лет из более чем столетнего периода наблюдений были превышены в 55 % случаев (таблица 2).

Особенности изменения (потепления) климата в Республике Беларусь за последние десятилетия достаточно широко излагались в монографиях, различных научных статьях, докладах, конференциях [1–3,5–9]. В настоящее время установлены основные особенности (тенденции) изменения климата: начиная с 1989 года: средняя годовая температура воздуха повысилась на 1,1°C. Рост температуры наиболее значителен в зимние и первые весенние месяцы, а также, за счет очень теплого летнего сезона в последние годы, и июля, и августа (рисунок 2).

Продолжительность периода со снежным покровом сократилась на 10–15 дней. Наблюдается тенденция увеличения продолжительности беззаморозкового периода (4–7 дней). Увеличилась продолжительность (10–12 дней) и теплообеспеченность (150–200°C) вегетационного периода. В результате потепления произошло изменение границ агроклиматических областей, а на юге Полесья образовалась новая, более теплая агроклиматическая область [3,6]. Новая агроклиматическая область характеризуется самой короткой и теплой в пределах Беларуси зимой и наиболее продолжительным и теплым вегетационным периодом.

Таблица 1 – Максимальная месячная и годовая температура воздуха, °С

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Верхнедвинск	0,3	2,2	4,5	9,9	16,2	20,0	22,3	20,1	14,1	9,5	4,5	3,1	7,4
	1989	1990	2007	2000	1963	1999	2010	1939	1975	1967	1978	2006	1989
Витебск	-0,5	1,6	4,7	10,2	18,1	21,2	23,4	21,4	14,2	9,8	4,4	2,5	7,7
	2007	1990	2007	2001	1897	1999	2010	2010	2005	1896	1996	2006	1989
Минск	0,5	2,6	5,2	11,0	17,2	21,1	22,6	20,9	15,2	9,7	4,7	2,7	7,9
	1989	1990	2007	1920	1987	1999	2010	2010	1919	1896	1996	2006	1989
Марына Горка	0,3	2,6	5,4	11,5	17,2	21,2	22,8	20,8	15,2	10,2	5,0	2,5	8,0
	2007	1990	2007	1921	1897	1999	2010	2010	1919	1896	1926	2006	2008
Лида	1,2	3,4	5,6	11,3	16,1	19,9	21,9	20,0	14,6	9,7	6,1	3,2	8,2
	1989	1990	2007	2000	1963	1999	2010	2010	1975	1967	1926	2006	2008
Гродно	1,8	3,7	5,6	11,4	17,0	19,5	22,0	20,3	15,4	11,0	6,7	3,4	8,4
	1983	1990	2007	2000	1906	1964	2010	2002	1967	1896	1926	2006	2008
Горки	-0,9	0,6	4,1	10,3	17,3	20,4	23,2	21,0	15,1	9,3	4,5	1,7	7,1
	2007	1990	2007	1920	1906	1999	2010	2010	1909	1896	1996	2006	2008
Могилев	-0,5	1,4	4,8	10,5	17,3	20,5	22,9	20,9	15,7	9,8	4,7	2,0	7,5
	2007	1990	2007	1950	1906	1999	1936	2010	1909	1896	1996	2006	1989
Брест	2,6	4,6	6,7	12,4	17,6	20,7	22,6	21,6	16,4	12,0	7,8	3,3	9,5
	2007	1990	2007	2000	1889	1964	2006	1992	1892	1896	1926	2006	2000
Пинск	1,9	3,7	6,1	12,2	18,1	21,0	23,0	21,4	16,1	11,2	5,6	2,6	9,0
	2007	1990	2007	2000	1889	1999	2010	1992	1909	1896	2010	2006	1989
Гомель	0,6	2,2	5,7	12,6	18,1	22,3	24,5	23,5	16,4	11,0	5,9	2,4	8,8
	2007	1990	2007	2000	2003	1999	2010	2010	1994	1935	2010	1960	2008
Василевичи	1,1	2,8	5,6	12,5	18,1	21,3	23,0	21,9	16,0	11,1	5,9	2,6	8,5
	2007	1990	2007	1921	1906	1999	2010	2010	1994	1896	2010	1960	2008

Таблица 2 – Максимальная суточная температура воздуха, °С

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Верхнедвинск	10,1 2007	10,9 1990	17,4 1938	27,2 1950	31,3 1958	32,0 1940	34,6 1959	34,7 1992	31,3 1992	24,5 1999	15,7 1968	10,4 2006	34,7 1992
Витебск	10,4 2007	10,9 1990	18,1 1990	27,6 1950	31,3 2005	31,8 1940	34,7 2010	37,8 2010	30,1 2008	24,6 1999	14,9 1968	10,7 2009	37,8 2010
Минск	10,3 2007	13,6 1990	18,9 1990	26,0 1950	30,9 2003	32,5 1964	35,0 1936	34,6 2007	30,3 1992	24,7 1934	16,0 1926	10,3 1961	35,0 1936
Марына Горка	11,0 2007	14,0 1990	20,4 1903	27,6 1950	31,4 2005	33,5 1901	35,4 1936	36,0 2010	31,1 2008	25,5 1999	19,0 1926	11,1 2009	36,0 2010
Лида	11,5 2007	14,8 1989	19,7 1990	27,7 1950	31,5 2007	32,7 1964	35,2 1994	35,3 1992	31,8 1992	24,7 1985	17,0 2002	11,6 1961	35,3 1992
Гродно	11,8 2007	15,0 1990	22,0 1968	28,7 1950	34,2 1898	34,0 1972	35,8 1904	36,2 1992	32,2 1961	25,2 1966	17,2 1968	12,7 1961	36,2 1992
Горки	9,0 2007	11,1 1990	17,3 1990	26,6 1950	30,9 1912	32,6 1940	35,3 2010	38,7 2010	29,9 2008	24,5 1999	13,1 1930	9,7 2009	38,7 2010
Могилев	9,8 2005	12,9 1990	19,8 1913	27,8 1970	31,8 1889	33,2 1889	36,3 1897	36,8 2010	30,6 2008	25,5 1999	14,5 2002	10,9 2009	36,8 2010
Брест	11,6 1993	17,2 1990	22,8 1913	30,7 1950	34,3 1892	33,2 1901	36,6 1959	36,6 1892	31,5 2008	26,4 1966	19,0 2002	14,5 1961	36,6 1959
Пинск	11,2 2007	16,4 1990	22,3 1974	28,9 1950	32,9 1892	35,5 1885	36,1 1904	36,3 1905	32,6 2008	26,7 1966	20,3 2002	12,8 1961	36,3 1905
Гомель	9,6 2007	15,8 1990	20,7 1990	28,6 1950	32,5 2007	34,0 1998	37,9 1936	38,9 2010	32,2 2008	27,5 1999	18,0 2010	11,6 2008	38,9 2010
Василевичи	11,5 1975	15,7 1990	21,7 1990	28,4 1950	33,0 2007	35,3 1901	37,0 1936	38,0 1946	32,5 2008	27,1 1915	23,7 1926	12,0 1961	38,0 1946

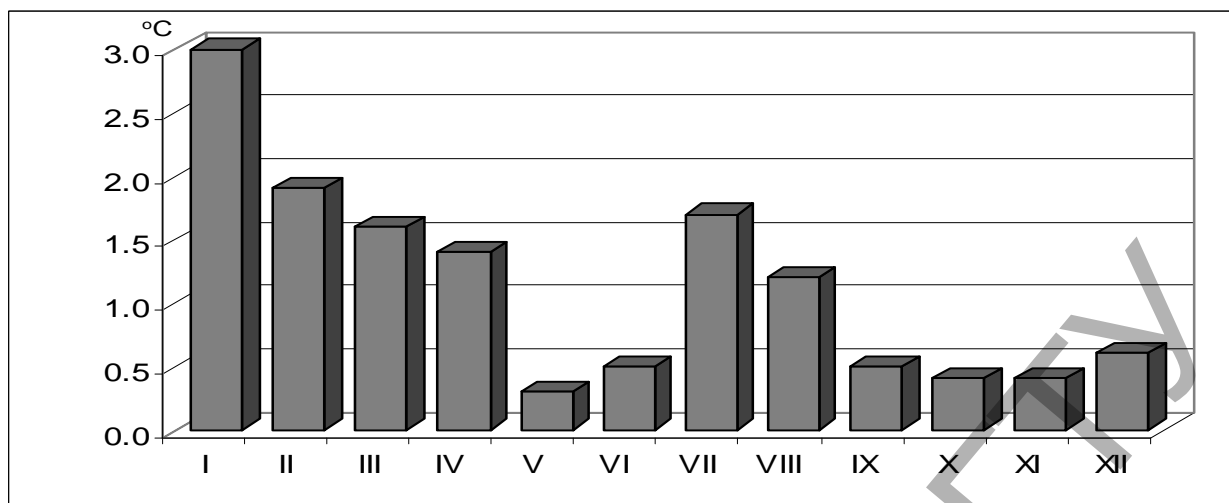


Рисунок 2 – Отклонения средней месячной температуры воздуха за 1989–2013 гг. от климатической нормы по Республике Беларусь

Анализ выпадения осадков показывает некоторое уменьшение атмосферных осадков в основном в южной, мелиорированной части республики. В северной части отмечен незначительный рост осадков. В целом можно считать, что количество осадков за период потепления по территории Беларуси изменилось незначительно (рисунок 3).

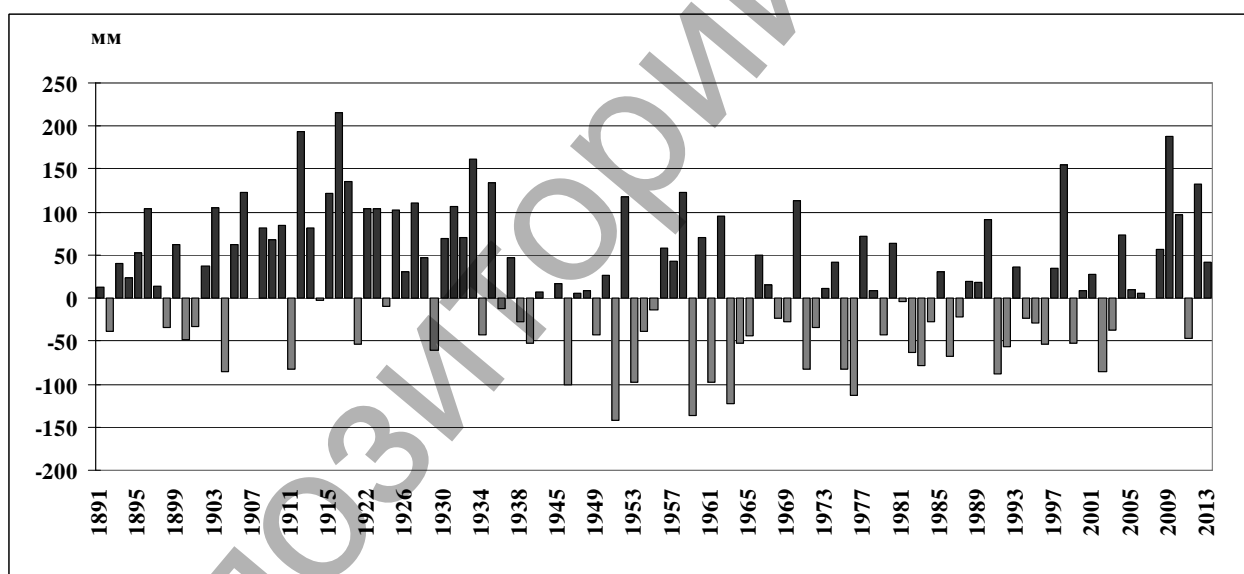


Рисунок 3 – Отклонение годовых сумм осадков от климатической нормы (656 мм) по Республике Беларусь за период 1891–2013 гг.

В среднем за последние двадцать пять лет в теплое время недобор осадков отмечен в апреле, июне и августе – в республике их выпало 97% от нормы в каждый из этих месяцев, в холодный период – в ноябре и декабре (94 и 91% от нормы соответственно). Значительное превышение количества осадков отмечается в феврале (133% от нормы), несколько больше нормы их выпадает в январе, марте, апреле, июле и октябре (рисунок 4).

Исследования изменения числа дней с различным количеством осадков за период потепления на территории Беларуси до настоящего времени не проводились.

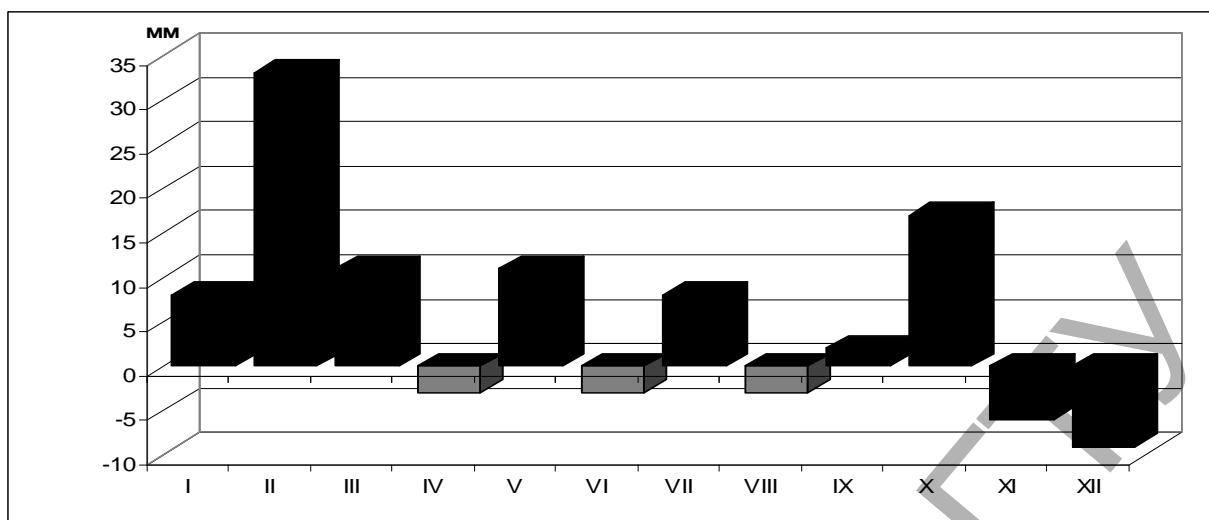


Рисунок 4 – Отклонения месячного количества осадков за период 1989–2013 гг. от климатической нормы по месяцам по Республике Беларусь

Для анализа изменения числа дней с различным количеством осадков выбрано 12 репрезентативных пунктов наблюдений, равномерно расположенных по территории Беларуси.

В среднем по стране по данным 12 выбранных пунктов наблюдений за год отмечается 175 дней с осадками (норма). За период потепления (1989–2012 гг.) оно уменьшилось до 167. За этот период наименьшее количество дней с осадками отмечается в западных районах страны – 147 (Гродно), а наибольшее на востоке – 181 (Могилев). Число дней с осадками уменьшилось на всех пунктах наблюдений, за исключением Лиды, где оно осталось неизменным, и Гомеля, где оно несколько увеличилось.

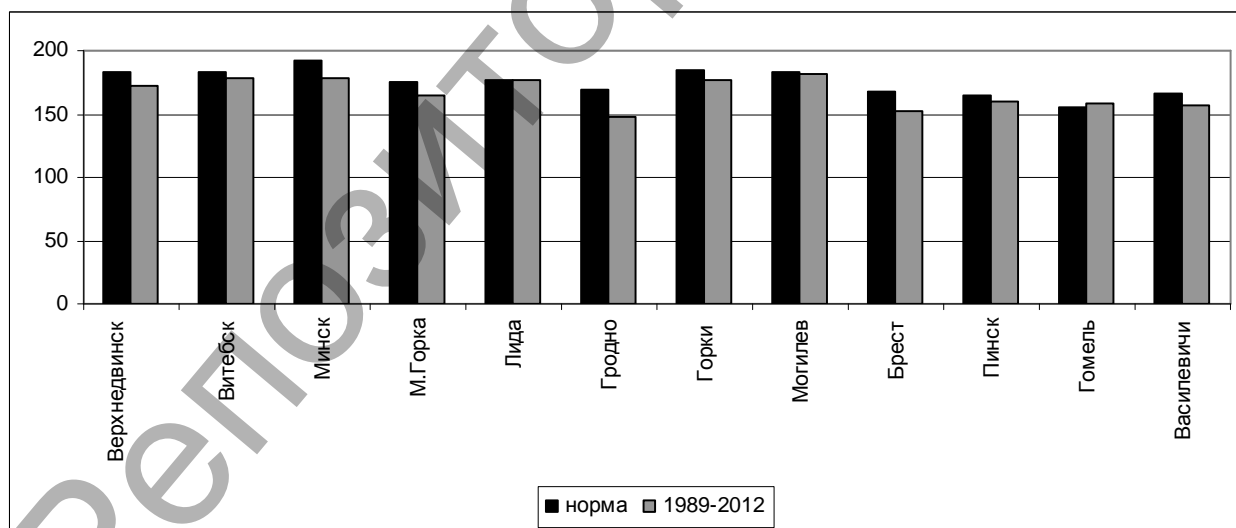


Рисунок 5 – Число дней с осадками за период потепления и климатическая норма за год

Уменьшение общего числа дней с осадками произошло в основном из-за доли числа дней с осадками от 0,1 до 0,4 мм. Из общего числа дней с осадками на долю числа дней с осадками от 0,1 до 0,4 мм до 1990 года приходилось 23% или 40 дней (таблица 3), максимальное их число

регистрировалось в Минске (49 дней), минимальное – в Гродно и Гомеле. За период потепления их доля уменьшилась до 18% (30 дней).

Таблица 3 – Число дней с различным количеством осадков за период потепления и климатическая норма за год

	Количество осадков, мм								Всего
	0.1–0.4	0.5–0.9	1.0–4.9	5.0–9.9	10.0–19.9	20.0–29.9	30.0–49.9	≥50.0	
норма	40.1	25.7	72.6	22.9	10.5	2.3	0.8	0.2	174.9
1989–2012	29.9	25.3	71.9	24.2	11.9	2.5	1.1	0.2	166.8

Особенности изменения температуры и осадков за последние десятилетия на территории Беларуси

В тенденциях изменения основных климатических характеристик за последние два десятилетия потепления (1989–1998 и 1999–2008 по сравнению с климатической нормой, принятой ВМО за 1961–1990 гг.) необходимо отметить некоторые особенности. За последнее десятилетие (1999–2008) наблюдается существенное изменение годового хода температуры воздуха: снижение температуры в зимние месяцы (за исключением декабря) и заметный рост температуры воздуха в летние и осенние месяцы, что дает основание утверждать о смещении потепления на летние и осенние месяцы, а также декабрь [10]. Полюс холода, как и было до потепления, сместился с декабря на январь. Практически без изменений осталась температура в мае, что на фоне роста температуры воздуха в апреле может представлять угрозу вегетации теплолюбивых культур из-за майских заморозков (рисунок 6).

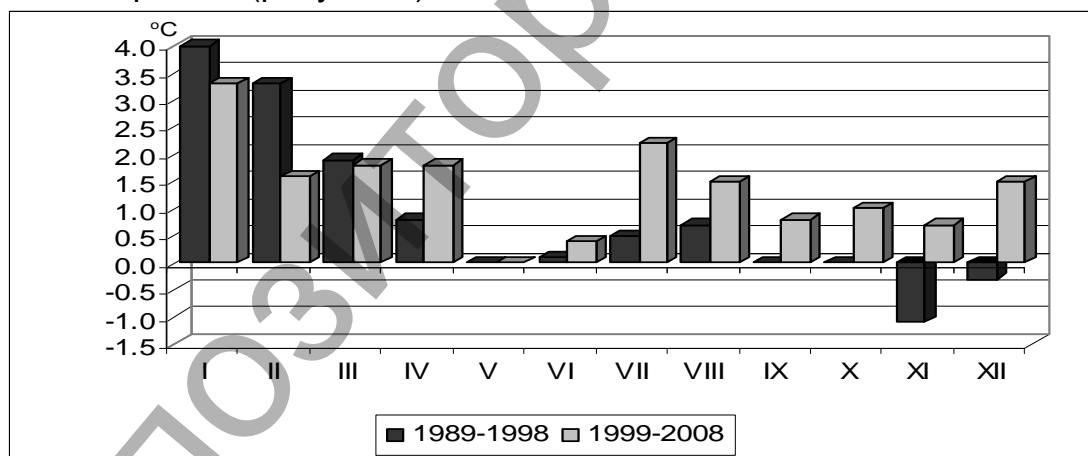


Рисунок 6 – Отклонения по Республике Беларусь средней месячной температуры воздуха от климатической нормы (1961–1990) по месяцам по 10-летиям

В целом по территории Беларуси второе десятилетие периода потепления (1999–2008) оказалось теплее первого на 0,5 °C (таблица 4).

Таблица 4 – Изменение средней годовой температуры воздуха по Беларуси за период потепления

Климатическая норма, °C, за 1961–1990гг.	Средняя годовая температура воздуха, °C за период			
	1989–1998	1999–2008	1989–2008	1989–2013
5,9	6,7	7,2	6,9	7,0

Наибольшие изменения температуры воздуха наблюдались практически во всех областях и особенно в летний и осенний периоды (таблица 5).

Таблица 5 – Температура воздуха по сезонам года по областям по 10-летиям

Периоды потепления	Зима	Весна	Лето	Осень
Витебская область				
1989–98	-3.7	6.2	16.5	5.3
1999–2008	-4.0	6.4	17.4	6.5
Минская область				
1989–98	-3.2	6.8	17.0	5.8
1999–2008	-3.4	7.1	17.9	7.0
Гродненская область				
1989–98	-2.5	6.9	16.7	6.2
1999–2008	-2.8	7.3	17.7	7.4
Могилевская область				
1989–98	-4.0	6.6	16.9	5.2
1999–2008	-4.1	6.9	17.8	6.5
Брестская область				
1989–98	-2.1	7.7	17.4	6.7
1999–2008	-2.4	8.1	18.3	7.9
Гомельская область				
1989–98	-2.9	7.7	17.8	6.4
1999–2008	-3.0	8.1	18.8	7.4

Среднегодовые суммы осадков за последние десятилетия существенно не изменились, однако необходимо отметить заметный рост осадков за последний десятилетний период (1999–2008) по сравнению с климатической нормой (1961–1990) в январе-марте, октябре, незначительный их рост (4–5%) в мае, июле, августе и существенное уменьшение осадков в июне и сентябре (рисунок 7).

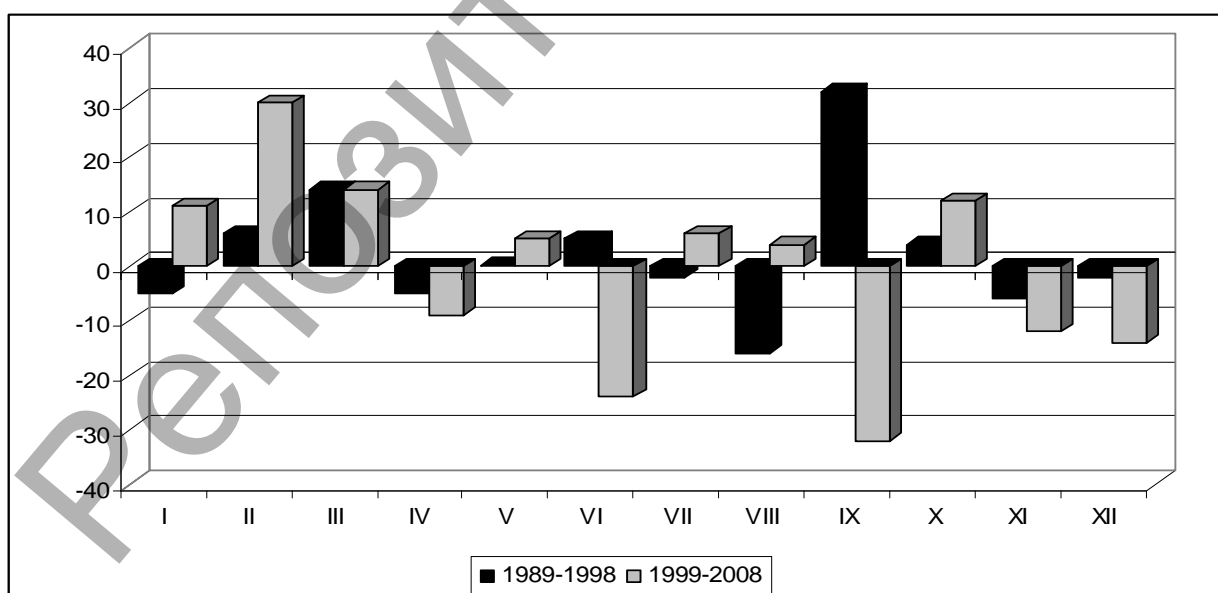


Рисунок 7 – Отклонения месячных сумм осадков за два последующих 10-летия от климатической нормы по Республике Беларусь

Следует отметить, что сценарные оценки изменения климатических характеристик, полученные по моделям общей циркуляции на различные периоды, начиная с 2011 года до конца столетия, в большинстве случаев дают наибольшее изменение (увеличение) сезонной температуры приземного воздуха зимой [2,4]. Безусловно, трудно предсказать, насколько сохраняться такие тенденции изменений основных климатических характеристик температуры воздуха и осадков в будущем, но уже можно сказать, что потепление начавшееся в конце XX-го столетия на территории Республики Беларусь продолжается и мониторинг изменения климата требует постоянного изучения и уточнения.

Список литературы

1. Герменчук, М.Г. Изменения основных климатических параметров и повторяемость опасных гидрометеорологических явлений в Республике Беларусь / Герменчук, М.Г., Мельник В.И., Комаровская Е.В. // Материалы постоянно действующего семинара при Парламентском Собрании Союза Беларуси и России по вопросам строительства Союзного государства: Центр системного анализа и стратегических исследований НАН Беларуси. – Минск 2010. – С.135–146.

2. Логинов, В.Ф. Глобальные и региональные изменения климата: причины и следствия – Минск: ТетраСистемс, 2008. – С. 496.

3. Логинов, В.Ф. Современные тенденции изменения основных агроклиматических показателей теплого периода / Логинов В.Ф., Мельник В.И. // Научные и прикладные аспекты оценки изменения климата и использования климатических ресурсов: Труды Международной конференции – Минск, 2000. – С. 112–113.

4. Мелешко, В.П. Изменения и изменчивость климата Северной Евразии в XXI веке: оценки, основанные на ансамбле МОЦАО / Мелешко В.П., Катцов В.М., Школьник И.М., Мирвис В.М // Прогнозирование и адаптация общества к экстремальным климатическим изменениям: материалы Международной конференции по проблемам гидрометеорологической безопасности. – М., 2007. – С. 97.

5. Мельник В.И. Изменение агроклиматических показателей, как возможный сценарий развития сельскохозяйственного производства // Гідрометеорологія і охорона навколишнього середовища // Тезиси докладов міжнародної наукової конференції. – Одеса 2002. – С. 124.

6. Мельник, В.И. Изменения климата и меры по адаптации отраслей к этим изменениям в Республике Беларусь / Мельник В.И., Комаровская Е.В. // Материалы постоянно действующего семинара при Парламентском Собрании Союза Беларуси и России по вопросам строительства Союзного государства: Центр системного анализа и стратегических исследований НАН Беларуси – Минск, 2010. – С. 169–176.

7. Мельник, В.И. Влияние изменения климата на агроклиматические ресурсы Полесья / Мельник В.И., Комаровская Е.В. // Европейское Полесье - хозяйственная значимость и экологические риски: материалы Международного семинара – Пинск, 2007. – С. 221–225.

8. Мельник, В.И. Влияние современных изменений климата на ведение сельскохозяйственного производства в Белорусском Полесье / Мельник В.И.,

Комаровская Е.В. // НАН Беларуси, Полесский аграрно-экологический институт. Прыроднае асяроддзе Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця. – Брест: Альтернатива, 2008 - Выпуск 1. – Том 1. – С. 51–54.

9. Мельник, В.И. Влияние современных изменений климата на ведение сельскохозяйственного производства в Белорусском Полесье / Мельник В.И., Комаровская Е.В. // Прыроднае асяроддзе Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця: Тезисы докладов 4-ой Международной научной конференции – Брест, 2008. С.46.

10. Мельник, В.И., Комаровская Е.В. Особенности изменения климата на территории Республики Беларусь за последние десятилетия / Мельник В.И., Комаровская Е.В. // Научно-методическое обеспечение деятельности по охране окружающей среды: проблемы и перспективы: сборник научных трудов – Минск, 2011. - С. 77–84.

УДК 631.95:551.5 (476)

ПРОГНОЗНЫЕ ОЦЕНКИ ИЗМЕНЕНИЯ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

Микуцкий В.С.

ГНУ «Институт природопользования НАН Беларуси», г. Минск, Республика Беларусь, m-vs@tut.by

Questions of definition and determination of dates of stable transition of temperature through temperature thresholds are considered; also forecasts of agroclimatic indices for territory of Belarus on the middle of current century are presented.

Введение

Одним из важных вопросов в агроклиматологии является оценка количества тепловых ресурсов, необходимых для завершения различных фенологических фаз развития растений. Данное направление исследований ведёт своё начало от работ А. Реомюра (1735). В англоязычной литературе для таких оценок широко используется концепция градусо-часов/дней (degrees hours/days), в основе которой лежат различные варианты расчёта сумм превышений температуры над 10 °С, причём учитываются все случаи (часы/дни) с температурой выше 10 °С [1]. В русскоязычной литературе получило распространение понятие сумм температур, согласно которому подсчитываются суммы температур периодов со среднесуточной температурой выше определённых температурных пределов (0, 5, 10, 15 °С). В отличие от концепции градусо-дней здесь учитываются возвратные весенние и осенние похолодания, для чего вводится понятие дат устойчивого перехода температуры воздуха через температурные пределы. Такой подход является более общим и представляется более целесообразным, поскольку позволяет привязать указанные суммы к фенофазам развития растений, как чувствительных, так и малочувствительных к возвратным похолоданиям.

В статье рассматриваются вопросы определения дат устойчивого перехода температуры через температурные пределы, а также приводятся прогнозы основных агроклиматических показателей для территории Беларуси на середину текущего столетия по ряду моделей общей циркуляции атмосферы и океана.

Материалы и методы

Существуют различные критерии для определения дат устойчивого перехода температуры воздуха через температурные пределы – как изначально приближённые, базирующиеся на месячном макете температурных данных, так и более точные, опирающиеся на суточные данные температуры воздуха [2]. Из методов, использующих среднесуточные температуры, выделим метод отклонений и метод сглаженной кривой. В последнем случае строится сглаживающая кривая годового хода температуры. Точка пересечения этой кривой с ординатой, равной температурному пределу, идентифицируется с датой перехода (так, для даты перехода через $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ – это точка пересечения кривой с осью Oy). Понятно, что определение дат перехода этим методом будет зависеть от выбора способа сглаживания. Так, при использовании месячных данных, в качестве сглаживающей кривой рассматривается парабола, проходящая через точки со значениями температуры трёх последовательных месяцев: предыдущего, данного и последующего.

Такие приближённые методы в силу своей относительной простоты стандартно использовались при составлении климатических справочников. В современной ситуации, когда распространение вычислительной техники стало повсеместным, представляется возможным использование хотя и более сложных, но в то же время более точных критериев. В данной работе использовался следующий метод отклонений [3]:

Дата устойчивого перехода средней суточной температуры через определённый температурный предел в сторону повышения (дата весеннего перехода) определяется как начало такого первого из периодов положительных отклонений среднесуточной температуры от предела, сумма которых (отклонений) превосходит модуль соответствующей суммы любого из всех последующих периодов отрицательных отклонений. Дата перехода в сторону понижения (осеннего перехода) определяется аналогично, с той разницей, что происходит взаимная замена периодов положительных и отрицательных отклонений.

Стандартно в качестве начала и окончания весеннего сезона, в пределах которого ищутся весенние даты устойчивого перехода, рассматриваются 16 января и 16 июля. Однако в условиях изменения климата, при аномально тёплой зиме или холодной затяжной весне и позднем лете (или, наоборот, ранней весне и коротком лете с ранней осенью), такие границы весеннего сезона могут дать неверные результаты при определении дат весеннего перехода. Если при ручном расчёте такие ошибки легко устранимы, то программная реализация данного критерия потребовала модификации границ весеннего сезона: начало его сдвигается на минимум восходящей ветви годового хода температуры, а конец устанавливается по её максимуму.

Поскольку само понятие устойчивого перехода предполагает наличие некоторого последующего достаточно длительного периода положительных отклонений среднесуточной температуры, то максимум указанной восходящей ветви не должен определяться по среднесуточным температурам, которые могут испытывать существенные колебания. В то же время, в случае нестабильного характера температуры, максимум её сглаженного годового хода может существенно зависеть от выбора метода сглаживания.

В агроклиматологии традиционно использование декадных климатических показателей. Поэтому, с учётом сказанного, естественно при нахождении конца восходящей ветви годового хода температуры ориентироваться на годовой максимум 10-суточных скользящих средних значений среднесуточной температуры. При правостороннем скользящем сглаживании в качестве максимума восходящей ветви мы выбирали правый конец скользящего окна, соответствующего такому максимуму. Начало весеннего сезона в этом случае определяется по левому краю скользящего окна, соответствующего минимуму сглаженного хода температуры от начала года до найденного конца восходящей ветви температуры.

При нахождении осенних дат перехода осенний сезон для каждого температурного предела отсчитывается от даты весеннего перехода через соответствующий температурный предел. Конец же осеннего сезона находится по минимуму сглаженного хода температуры от конца восходящей ветви до конца года и совпадает, таким образом, для всех температурных пределов.

В настоящее время существует три исследовательских подхода к проблеме долгосрочного прогнозирования изменений климата. В их основе лежат: экстраполяции закономерностей, установленных при статистическом анализе результатов инструментальных наблюдений и косвенных данных о климате; аналогии между палеоклиматическими реконструкциями состояний климатической системы в прошлом и ожидаемыми в будущем и расчеты по математическим моделям общей циркуляции атмосферы и океана (моделям циркуляции, МОЦАО). Среди исследований, выполненных в этих рамках за последние годы и представляющих значительный интерес для Беларуси, можно назвать работы С.Г. Бойченко [4], Б.Г. Шерстюкова [5], В.В. Клименко (2001, 2004), А.В. Кислова и др. [6], сотрудников Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова [7, 8, 9, 10]. Каждый из названных подходов имеет как сильные, так и слабые стороны, а вместе они дополняют и корректируют друг друга [11].

Современные МОЦАО разрабатываются ведущими мировыми климатическими центрами. Не следует преувеличивать сегодняшние успехи в моделировании климата, поскольку модели не обеспечивают полного описания физически значимых процессов в климатической системе и не учитывают влияния на атмосферу некоторых «малых» климатообразующих факторов. При этом, поскольку модели разрабатываются на основании существующего уровня знаний о поведении природных систем, нет оснований полностью отказываться от использования МОЦАО для прогнозных оценок в тех случаях, когда прогнозы, базирующиеся на объясненных закономерностях, не противоречат имеющимся экспериментальным данным. В силу этого модели циркуляции могут быть полезными для оценки изменений, которые происходят в климатической системе

при определенных сценариях внешних антропогенных воздействий на эту систему.

Несмотря на сохраняющиеся значительные проблемы, МОЦАО выступают основным инструментом долгосрочного прогнозирования изменений климата, а полученные по ним оценки показателей лежат в основе расчета теплообеспеченности, увлажненности и продуктивности сельского хозяйства различных регионов мира в XXI веке.

Расчёты проводились по данным четырёх моделей, участвовавших в Международном проекте *CMIP3*: BCCR-BCM2.0 (Норвегия), CCCma CGCM31 (модельный прогон 1, Канада), CNRM-CM3 (Франция), CSIRO MK3.5 (Австралия, модельный прогон 1). Был выбран наиболее употребительный в работах, использующих результаты экспериментов *CMIP3*, сценарий выбросов A2. Для сравнения полученных условных (зависящих от выбора сценария) прогнозов с реальными данными были рассчитаны агроклиматические параметры по наблюдаемым данным станции Марьино Горка, расположенной на неурбанизированной территории в центральной части Беларуси. Такое расположение станции позволяет использовать рассчитанные по данным этой станции агроклиматические параметры в качестве первого приближения соответствующих оценок по территории Беларуси.

Областью искомого агроклиматического прогноза являлась территория Беларуси. Поскольку планировалось дать пространственно-распределённую оценку агроклиматических изменений, были выделены покрывающие исследуемую территорию узлы координатной сетки МОЦАО с координатами, попадающими в координатный прямоугольник со сторонами 19.00 и 33.75 ° в.д. и 46.84 и 57.21 ° ю.ш. Поскольку каждая модель имеет свою координатную сетку, количество узлов и их расположение незначительно варьировались, при этом в среднем количество узлов было близко к 20. Ввиду того, что при сплайновом сглаживании данных при отсутствии данных за пределами области происходит искажение вблизи границ, важным являлся такой выбор узлов, чтобы они целиком покрывали территорию Беларуси. Для планировавшегося на середину текущего столетия прогноза были выбраны исходные данные по среднесуточным температурам и суточным осадкам за двадцатилетие 2046-2065 гг. По описанному выше методу находились даты устойчивого перехода через температурные пределы, а затем через суммирование среднесуточных температур – суммы температур и осадков соответствующих периодов. Вычислялся также такой широко используемый интегрированный агрометеорологический показатель, как гидротермический

коэффициент Г.Т. Селянинова $ГТК = \frac{\sum_{t>10^{\circ}C} r}{0,1 \sum_{t>10^{\circ}C} t}$.

Основные результаты, касающиеся оценок и прогнозов по территории Беларуси, приведены ниже.

Начала активных периодов наименее подвержены изменениям по условному прогнозу моделей CCCma CGCM31 (модельный прогон 1) и CNRM-CM3. По модели CSIRO MK3.5 начала указанных периодов смещаются на 15–20 дней назад. Для модели BCCR-BCM2.0 это касается только периода с температурой выше 15 °С, начала же остальных периодов даже смещаются

вперёд на 10–20 дней. Практически по всем моделям окончание периода с температурой выше 0 °С происходит позже, окончание же периода с температурой выше 15 °С изменяется весьма несущественно.

Совместное влияние изменений начала и окончания соответствующих периодов сказывается на изменении продолжительности периодов. Если у моделей CCCma CGCM31 (модельный прогон 1) и CNRM-CM3 изменения продолжительностей не существенны (кроме увеличения «15-градусного» периода у модели CNRM-CM3), то согласно модели CSIRO MK3.5 произойдёт увеличение продолжительности периодов на 20–30 дней, а по модели BCCR-BCM2.0, наоборот, «нулевой» и «5-градусный» активные периоды сократятся на 20–40 дней.

Прогнозные оценки температурно-влажностных показателей приведены на рисунках 2.2.8–2.2.10. На сумму активных температур (рисунок 2.2.8) влияют как продолжительность периода, так и сами среднесуточные температуры этого периода.

Прогнозные оценки температурно-влажностных показателей приведены на рисунках 1–2. На сумму активных температур (рисунок 1) влияют как продолжительность периода, так и сами среднесуточные температуры этого периода.

В наименьшей степени сумма активных температур меняется согласно модели CCCma CGCM31 (модельный прогон 1). По модели CNRM-CM3 суммы активных температур периодов выше 10 и 15 °С увеличиваются на 300–400 °С. Значительно более сильное увеличение прогнозируется по моделям BCCR-BCM2.0 и CSIRO MK3_5 (на 700 °С и выше).

Уменьшение осадков на территории Беларуси в большей или меньшей степени прогнозируют все модели за исключением модели CNRM-CM3.

Диаграммы наблюдаемых и прогнозных значений гидротермического коэффициента Г. Т. Селянинова, приведены на рисунке 2.

Если прогнозные значения ГТК по моделям CCCma CGCM31 (модельный прогон 1) и CNRM-CM3 достаточно близки к наблюдаемым данным периода 1971–2012 гг., то модели BCCR-BCM2.0 и CSIRO MK3_5 прогнозируют достаточно существенное уменьшение ГТК (соответственно, на $\approx 0,4$ – $0,6$ и $\approx 0,1$ – $0,7$ единиц для различных периодов выше 0, 5, 10 и 15 °С).

Заключение

В целом приведённые результаты согласуются с наблюдаемыми изменениями характера продолжающегося потепления, свидетельствующими о замедлении зимнего потепления и некотором росте летнего потепления, а также с тенденциями возникновения засушливых вегетационных периодов. Следует отметить чётко проявляющуюся 10–15-летнюю квазицикличность прогнозных значений температурно-влажностных агроклиматических показателей, что, очевидно, в большей степени отражает модельные эффекты, то есть заложенные разработчиками модельные походы к описанию физики атмосферы, а не реальные геофизические процессы.

Поскольку в настоящее время начат переход от использования результатов проекта *CMIP3* к результатам моделей проекта *CMIP5*, представляет интерес проведение более полного анализа условных прогнозов

по новым RCP-сценариям выбросов (representative concentration pathways emission scenario).

Автор признателен разработчикам климатических моделей за предоставление данных для анализа; участникам Программы диагноза и сравнения климатических моделей (the Program for Climate Model Diagnosis and Intercomparison, PCMDI) за сбор и хранение модельных данных; Рабочей группе по объединенным моделям (WGCM) Всемирной программы исследований климата (WCRP) за организацию деятельности по анализу модельных данных. Архив данных Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК, IPCC) в Ливерморской национальной лаборатории им. Э. Лоренса поддерживается управлением по науке министерства энергетики США.

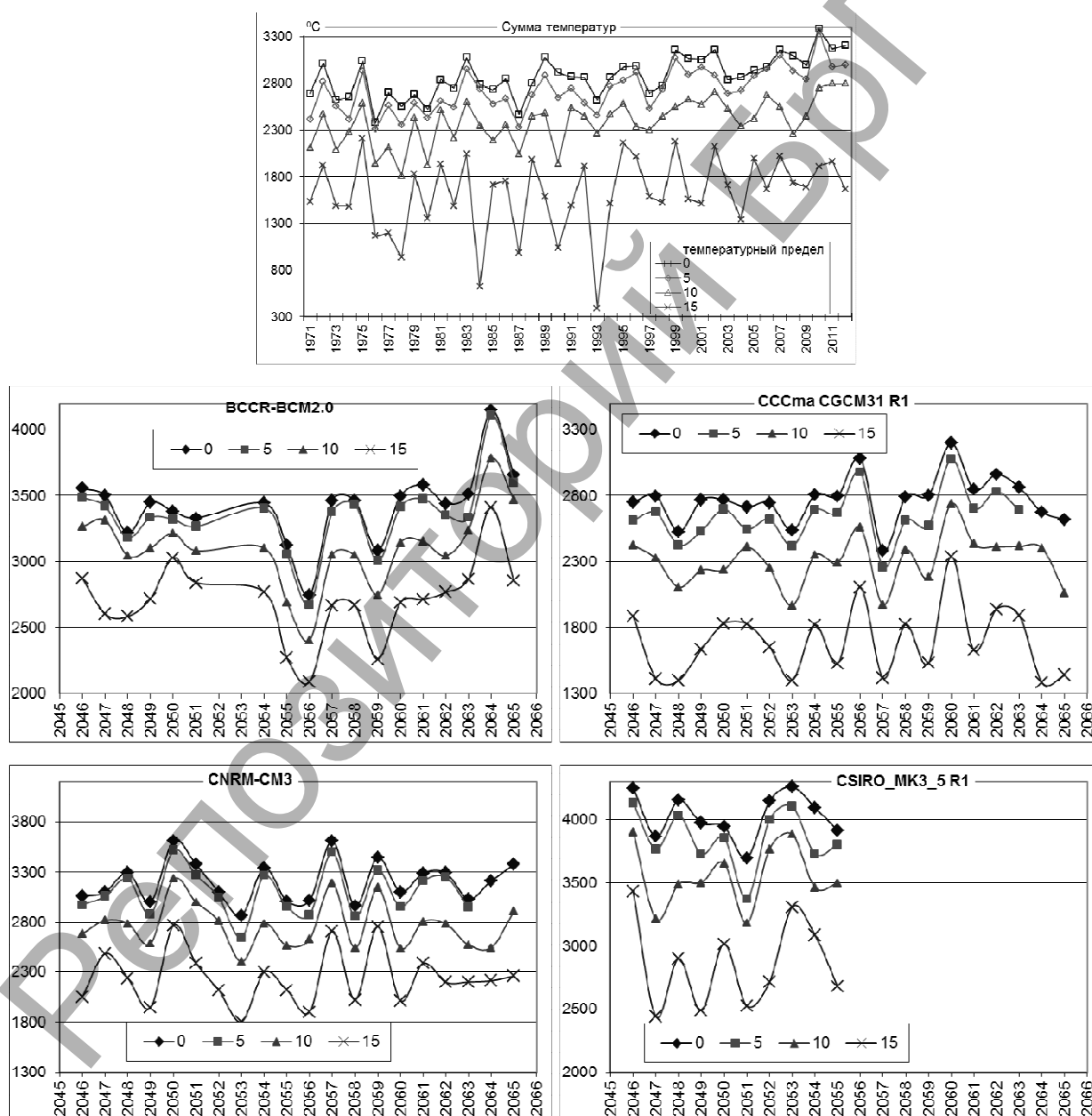


Рисунок 1 – Суммы температур периодов с устойчивой температурой выше температурных пределов 0, 5, 10 и 15 °С для станции Марьина Горка (вверху, 1970-2012 гг.) и по моделям циркуляции СМIP3, осреднённые по территории Беларуси (2046–2065 гг.).

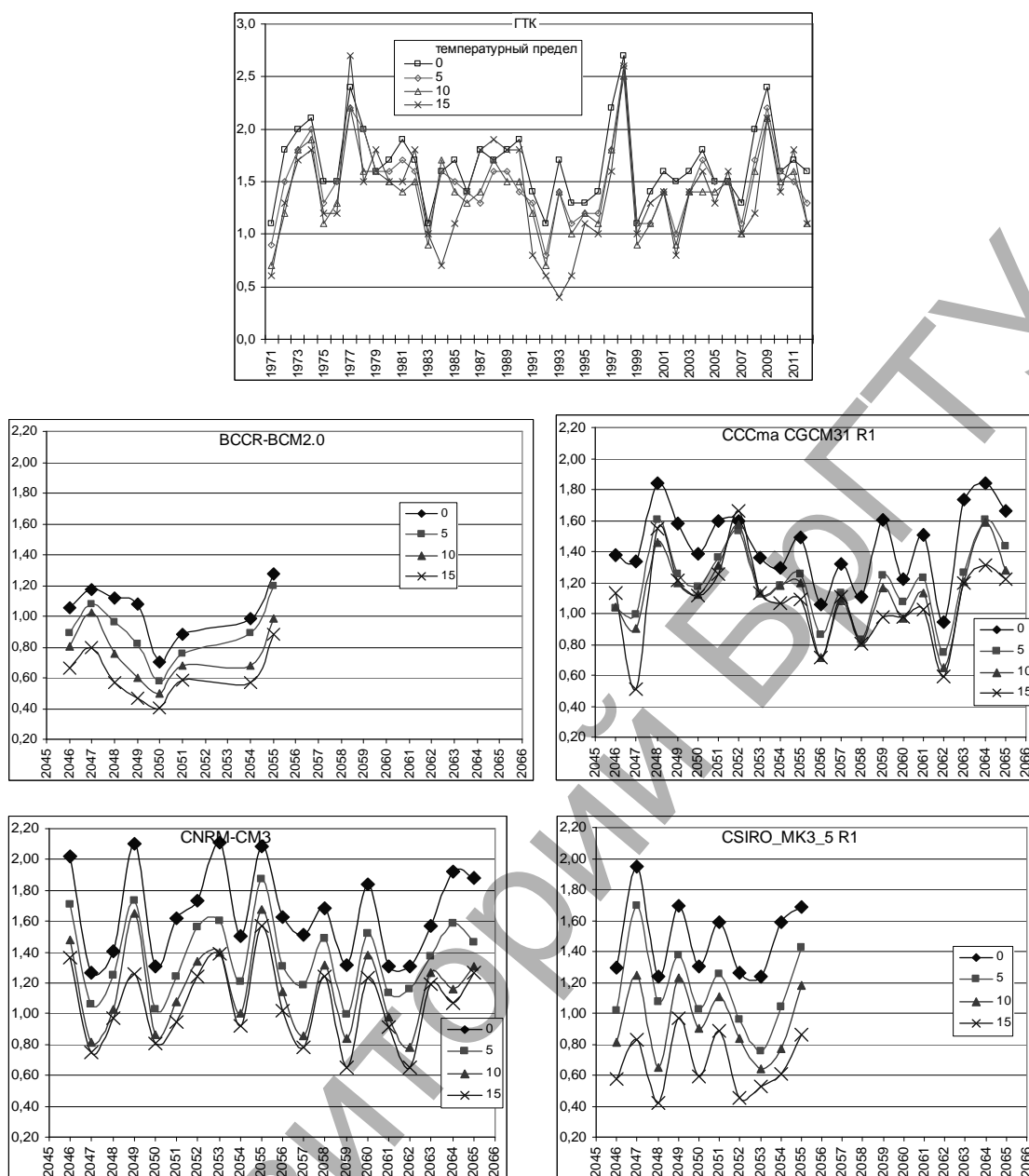


Рисунок 2 – Значения гидротермического коэффициента Г. Т. Селянинова для периодов с устойчивой температурой выше температурных пределов 0, 5, 10 и 15 °С для станции Марьяна Горка (вверху, 1970-2012 гг.) и по моделям циркуляции СМIP3, осреднённые по территории Беларуси (2046–2065 гг.).

Список литературы

1. Bonhomme, R. Bases and limits to using 'degree.day' units // European Journal of Agronomy. 2000. – V. 13. – Pp. 1–10.
2. Температура воздуха на Украине. Под ред. В.Н. Бабиченко. Л., Гидрометеиздат, 1987. – 400 с.
3. Методические указания по составлению агрометеорологического ежегодника (сер.1 «Научно-прикладной справочник по агроклиматологическим ресурсам СССР». - Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 144 с.
4. Бойченко, С.Г. Глобальные колебания (изменения) климата и возможные экологические последствия от них на территории Украины:

полуэмпирические модели, сценарии: автореф. дис... док. геогр. наук. - Одесса, 2005.

5. Шерстюков, Б.Г. Региональные и сезонные закономерности изменений современного климата / Б.Г. Шерстюков. - Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД. 2008. – 246 с.

6. Кислов, А.В. Прогноз климатической ресурсообеспеченности Восточно европейской равнины в условиях потепления XXI века / Кислов А. В. [и др]; под ред А.В. Кислова. - М., 2008. – 292 с.

7. Говоркова, В.А. Изменения климата стран «ближнего зарубежья» России в 21 веке / В.А. Говоркова, В.М. Катцов // Труды ГГО. - 2008. - Вып.558. - С. 64–84.

8. Говоркова, В.А. Климат России в XXI веке. Часть 2: Оценка пригодности моделей общей циркуляции атмосферы и океана СМIP3 для расчетов будущих изменений климата России / В.А. Говоркова, В.М. Катцов, В.П. Мелешко [и др.] // Метеорология и гидрология. - 2008. - № 8. - С. 5–19.

9. Мелешко, В.П. Изменения и изменчивость климата Северной Евразии в XXI веке: оценки основанные на ансамбле МОЦАО / В.П. Мелешко, В.М. Катцов, И.М. Школьник, В.М. Мирвис, В.А. Говоркова // Прогнозирование и адаптация общества к экстремальным климатическим изменениям: материалы Междунар. конф. по проблемам гидрометеорологической безопасности. - М., 2007. - С. 97.

10. Мелешко, В.П. Климат России в XXI веке. Часть 1. Новые свидетельства антропогенного изменения климата и современные возможности его расчета / В.П. Мелешко, В.М. Катцов, В.М. Мирвис [и др.] // Метеорология и гидрология. - 2008. - № 6. - С. 5–19.

11. Карпенко, А.А. Анализ естественных и антропогенных факторов изменений климата на основе данных палеорекопструкций, инструментальных наблюдений и модельных расчетов: автореф. канд. физ.-мат. наук. - М., 2007.

УДК 574

ЭКОЛОГИЯ – ВЕРШИНА ПИРАМИДЫ ЦИВИЛИЗАЦИИ

Минасян К.С.

ЗАО «АрмРосГазпром», г.Ереван, Армения

The struggle for ecology, clean technologies and creation of comfortable life of people by no means must go over the struggle with productive forces. Ecology in skillful hands is often used as a weapon for achieving improper purposes. Ecology is the top of pyramid of civilization. But to achieve it you can only by following the main demand, that is ecologically-energetically effective alliance with the power, civil society, science and industry with the aim of radical decrease of energy intensity of economy and sphere of economic-communal activity of a man.

В начале 80–х гг. прошлого века психологи провели эксперимент, попросив обычных среднестатистических граждан оценить 30 различных видов деятельности, веществ и технологий, и сравнили результаты опроса с

оценками специалистов. В отдельных случаях, как например, оценка риска автомобильной аварии, мнения рядовых граждан и специалистов практически совпадали. Однако по многим пунктам были очень разными. Если профессионалы поставили ядерную энергию на двадцатое место, то опрашиваемые – на первое. В то же время опасности рентгеновского излучения при медосмотрах были отведены 7 и 22 места у специалистов и граждан соответственно. Причиной расхождения в оценках оказалось различие в отношении человека к сознательному и вынужденному риску. Он может сделать выбор в сторону гораздо большего риска (как это имеет место с курением, являющемся причиной трети раковых заболеваний), если это его собственный выбор. И наоборот, если человек не может лично контролировать риск, а должен полагаться на других (как это происходит при работе атомных электростанций), то он бессознательно протестует, даже если на самом деле угроза риска минимальна. Этим и пользуются «зеленые». И в большинстве случаев далеко не бескорыстно.

В последнее время некоторыми «зелеными» движениями настойчиво навязывается мысль о том, что многие проблемы следует решать посредством всевозможных референдумов, от которых, в свою очередь, зависит если не судьба, то стратегическое будущее целых отраслей экономики. Этим решение жизненно важных вопросов ставится в зависимость от эмоций людей, зачастую далеких от понимания проблемы, что не только не дает никакой пользы, но и приводит к немалым потерям времени, сил, средств, нанося большой вред хозяйству. В свое время мы так закрыли Армянскую АЭС, и результаты этого тут же испытали на себе.

Справедливости ради надо сказать, что мы не одни в подобных экспериментах. Но в других странах ничего не забывают и на ошибках учатся, стараясь их не повторять. В Швеции, например, по итогам референдума о судьбе атомной энергетики страны было принято решение о закрытии действующих атомных станций. Но решение это так и осталось на бумаге. Атомные станции и по сегодняшний день успешно функционируют, являясь стержнем экономики. А вот в Австрии АЭС закрыли и стали развивать свою промышленность за счет российского газа. Какой ущерб принесло такое решение - пусть подсчитают австрийские экономисты. Мы же отметим, что уже сейчас, когда Армянская АЭС успешно работает, республика ежедневно импортирует чуть менее 6 млн куб. м голубого топлива. Специалисты называют газ дешевым топливом. Для жителей Туркмении, население которой получает его бесплатно, оно так и есть. Но для жителей Армении этого не скажешь. А ведь Армения полностью лишена ресурсов топлива и в перспективе до 2020 г. будет строить свою экономическую политику, исходя из всемерного использования возможностей атомной энергетики, повышения эффективности применения энергии и импорта газа.

Если учитывать, что хоть и немедленно, но все же наблюдается некоторое оживление экономики, то рост потребности республики в природном газе будет с каждым годом возрастать. Его доля к 2010 г. в структуре использования природных энергетических ресурсов с 40% в настоящее время возрастает до 50–55%. В этой ситуации не следует забывать, что борьба за экологию, чистые технологии и создание комфортной жизни человека ни в коем случае не должна переходить в борьбу с производительными силами.

Легче всего сказать «нет», под экологическими лозунгами закрыть так называемые «вредные производства». Это прямой путь к созданию банановой, а вернее – баклажановой республики, лишенной тех отраслей промышленности, которыми мы долгое время гордились. Причем ущерб от этого для природной среды будет еще большим. К сожалению, уже сегодня примеров тому множество. Но нас, естественно, интересуют положительные примеры, когда экологические проблемы решаются не одним словом «закрывать», а поиском новых технологий.

20 лет назад над Лос-Анджелесом стоял сплошной смог. Неба не было видно. И все это из-за громадного количества автомобилей. Если следовать логике наших «зеленых», то проблему можно было бы решить, значительно сократив количество автомобилей. Тем не менее смог над Лос-Анджелесом исчез по другой причине – благодаря новейшим технологиям, разработанным американскими учеными и внедренным в производство автомобилестроителями. Вот как решаются экологические проблемы в странах с высокоразвитой индустрией и наукой. Мы же поступаем несколько иначе.

Да, мы охотно ссылаемся на Мировой энергетический совет (МИРЭС), который в своем последнем труде «Энергия для завтрашнего мира – время действовать» отмечает, что «новая реальность подтверждает самые мрачные ожидания, общая энергетическая ситуация характеризуется нестабильностью и наличием негативного воздействия на окружающую среду и здоровье человека». Но при этом весьма неохотно констатируем, что число людей мира, лишенных электроэнергии и квалифицированных видов топлива, уже достигло 2 млрд человек (более трети населения планеты) и имеет тенденцию к дальнейшему росту. Разрыв по потреблению энергии на душу населения между богатыми и бедными – 25:1. Мы не устаем повторять, что экологические последствия деятельности людей перешли рамки отдельной страны и принимаемые меры не позволяют остановить рост эмиссии диоксида углерода. И забываем, что экологический компонент стал жестким ограничителем традиционных источников энергии. А между тем, ставка на дальнейшее наращивание органических видов топлива и централизация энергосистем за пределами 2020 г. уже вряд ли может быть принята безоговорочно. И здесь возникает вопрос, ответ на который не требует очередного референдума: к какой части населения Земли должен относиться армянский народ – к той одной трети человечества, лишенной источников электроэнергии, или к остальному цивилизованному миру, который ими пользуется? Вопрос риторический, так как в свое время не без нажима «зеленых» мы в своих квартирах на долгих пять лет заменили электролампочки на свечи и лучины. А коль скоро это так, то надо исходить из того, что без устойчивого развития энергетики невозможно обеспечить устойчивое развитие общества. А основными требованиями устойчивой энергетики являются партнерские отношения с властями. Это необходимо для того, чтобы раз и навсегда отказаться от энергозатратного образа жизни. Надо полагать, что на первый план выдвигаются вопросы рационализации энергопотребления и энергетической эффективности.

Международные финансовые институты, включая Всемирный банк и Европейский банк реконструкции и развития, уже находятся в процессе

поисков решения сложной проблемы сокращения потребления электроэнергии. Западные же предприниматели пока не проявляют большого интереса к сфере энергетики по ряду причин законодательного и коммерческого характера. Но несмотря на это, проблемы энергетической эффективности становятся предметом пристального внимания. За последнее время в странах СНГ был осуществлен ряд проектов в этом направлении. Итальянское агентство экспортных кредитов (SACE) выступило гарантом частных кредитов на почти 2 млрд долларов под проект по сокращению потерь газа на российском газопроводе. Magyar Hit Bank выделил кредит в 175 млн долларов для 185 проектов энергетической эффективности. И этот список, безусловно, будет увеличиваться. Если усилия Армении по реорганизации энергетического сектора увенчаются успехом, то в будущем мы можем рассчитывать на финансирование. Но для этого нам надо отказаться от антропоцентрического подхода, направленного на максимальную эксплуатацию природы.

Решение жизненно важных вопросов нельзя ставить в зависимость от эмоций людей, зачастую далеких от понимания проблемы. Это, как правило, приводит к потерям времени, сил, средств, наносит большой вред экономике.

Анализ современного экологического движения разных направлений показывает, что из объединения романтиков многие из этих групп превратились в коммерческие предприятия, преследующие вполне конкретные цели. Финансируемые из скрытых источников, они под видом постановки экологических проблем зачастую решают чуждые экологии задачи, направленные на уничтожение конкурирующих предприятий и даже целых отраслей экономики. То есть экология в умелых руках зачастую используется как орудие для достижения неблагоприятных целей.

Спору нет, экология – на самом деле вершина пирамиды цивилизации. Но достичь её можно, только соблюдая основное требование – это экологоэнергоэффективный альянс с властью, гражданским обществом, наукой и промышленностью с целью радикального снижения энергоёмкости экономики и сферы хозяйственно-бытовой деятельности человека. Над этим и надо сегодня работать, если мы хотим консолидироваться со всем цивилизованным миром.

УДК 518.5: 550.41: 550.4

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ СУММАРНОГО ВЛИЯНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ГЛОБАЛЬНЫЙ КЛИМАТ

Минасян С.А.

Государственный инженерный институт Армении, г. Ереван, Армения
raz_bars@yahoo.com

The basic factors necessary for describing the history of the exact climate is given. The world goes on using the energy, but its using temps are slow. The average global temperature warming at the speed of 1.2 degrees during a century

shows that the dull scene of climate catastrophe like warming for 5-6 degrees is a result of wrong calculations.

Климат планеты стремительно изменяется. Из пятнадцати последних лет девять оказались самыми теплыми за всю историю метеорологических наблюдений (начиная с середины XVII в.), а в 1995 г. – на 0,75 °С теплее климатической нормы конца прошлого века. В чем причина столь значительной климатической аномалии? Происходит ли она под действием естественных причин или является следствием антропогенной деятельности? Эта проблема – одна из крупнейших научных загадок столетия, над решением которой работают исследователи разных специальностей в десятках странах мира.

Если верны наши представления, то в результате сложения итогов хозяйственной деятельности человека с действиями мощных естественных факторов в ближайшие 60...70 лет средняя температура планеты повысится еще на один градус. Произойдет кардинальное перераспределение количества выпадающих осадков, увеличится частота и интенсивность различных климатических аномалий, связанных с глобальной перестройкой циркуляции атмосферы.

Хотя влияние изменения климата на экосистему и здоровье человека не так определено, как, например, воздействие кислотных дождей или загрязнение воздуха в помещениях, потенциальный ущерб, который эта тенденция может нанести, по мнению большинства экологов, ставит ее на первое место.

С самого начала интенсивных исследований в этом направлении (70-80-е годы) точка зрения на масштаб предстоящих изменений климата формировалась как антропоцентрическая, в которой центральное место отводилось антропогенным факторам. В широком общественном сознании укрепилась следующая схема взаимодействия энергетики и климата: образующийся при сжигании органического топлива углекислый газ накапливается в атмосфере и задерживает часть отраженного поверхностью Земли солнечного излучения, что приводит к возрастанию температуры (“парниковый” эффект). Эта точка зрения, по сути игнорирующая существование целого ряда иных факторов, кроме концентраций парниковых газов, и сейчас является доминирующей. Соответствующие ей прогнозы повышения среднеглобальной температуры к концу следующего века приведут к угрожающим результатам. Так, по расчетам, выполненным в 1990 г. Международной комиссией по климатическим изменениям (IPCC), в состав которой входят более 300 видных специалистов из многих стран мира, доказано, что при сохранении действующих тенденций в потреблении органического топлива температура к 2100 г. может повыситься на 6,30 С по сравнению с 1850 г. Столь существенный рост температуры (если он действительно произойдет) вызывает обоснованную тревогу за устойчивость климатической системы и зависящей от нее системы мирового хозяйства.

Однако уже сейчас, всего несколько лет спустя после опубликования первого отчета IPCC, стало ясно, что его наиболее драматические выводы явились в лучшем случае серьезной ошибкой, а в худшем – сознательной

фальсификацией, что уже дало повод некоторым острословам назвать IPCC “туристическим агентством для людей, зарабатывающих свои деньги на поддержании страха перед глобальным потеплением”. Тем не менее, теперь установлено, что для эффективной защиты климата необходимо ограничить верхний предел температурной аномалии $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (от нормы конца прошлого века), а скорость повышения температуры - $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ за 10 лет.

Мировое сообщество спешно готовится к принятию глобальных мер по защите климата, понимая под этим необходимость сокращения выбросов углекислого газа, что может быть достигнуто только за счет сокращения потребления ископаемого топлива.

Реализация программы реконструкции энергетики с целью сокращения эмиссии углекислого газа требует гигантских материальных затрат и может привести к тяжелым последствиям для экономики ряда стран. В то же время научная обоснованность указанных мероприятий явно недостаточна. Дело в том, что, как всякое сложное геофизическое явление, изменение климата обусловлено целым рядом причин, из которых антропогенная деятельность является всего лишь одним, хотя и очень важным фактором. Вектор же эволюции естественного климата совершенно определенно указывает в сторону похолодания. Будущие изменения климата будут представлять собой сложную суперпозицию антропогенных и естественных факторов, уровень понимания которых оставляет все еще слишком широкое поле для неопределенностей. Наступает момент, когда необходимо еще раз взвесить все существенные факторы, влияющие на изменение глобального климата.

Практически безальтернативным инструментом, используемым ныне для прогнозирования долговременных изменений климата, являются модели общей циркуляции (МОЦ), основанные на решении сопряженной системы дифференциальных уравнений сохранения массы, энергии и количества движения для атмосферы и океана. Их общий недостаток – грубая схематизация реальных процессов, недостаток огромного числа замыкающих уравнений, проблема “холодного старта”, необычайно высокие требования к машинным средствам реализации и др. Несмотря на все усилия, до сих пор не удалось создать МОЦ, способную в необходимых деталях воспроизводить климат настоящего и хотя бы ближайшего прошлого.

Даже поверхностное сравнение хронологии событий климатической истории и истории цивилизации [1] обнаруживает существенное влияние климата на все без исключения важнейшие аспекты человеческой деятельности. Не подлежит сомнению, что и предстоящее изменение климата существенным образом отразится на состоянии экосистем, производстве сельскохозяйственных продуктов, уровне мирового океана, состоянии береговой линии на всем ее протяжении и многом другом. По наиболее значимым оценкам, размеры материального ущерба превысят к середине следующего столетия 1 триллион долларов или 10% мирового валового продукта [2], не говоря уже о колоссальных людских потерях, оцениваемых примерно в 100 млн человек.

Конечно, необходимо критически относиться к этим цифрам, но они показывают порядок ответственности в случае принятия поверхностных решений и объясняют, почему проблема предстоящего изменения климата

является центральной во всем комплексе взаимоотношений человека и окружающего его мира. Роль энергетики, которая понимается здесь в широком смысле как потребление всех видов энергии, в предстоящих изменениях климата необычайно велика, поскольку прямо или косвенно определяет сильное изменение газового состава атмосферы и, таким образом, формирует мощный возмущающий фактор, приводящий к нарушению теплового баланса планеты.

Следует четко осознавать, что антропогенные изменения климата и перераспределение содержания озона в атмосфере тесно связаны с другими мировыми проблемами, такими как рост народонаселения, голод, истощение природных ресурсов, неравенство между развитыми и развивающимися странами, общественно-политические отношения между государствами, распространение опасных радиоактивных и химических материалов, отравление воздуха, воды и почвы, эрозия генетических ресурсов и др. Все эти процессы являются непосредственной угрозой существованию человека как биологического вида.

Современный статус отношений человека с природой можно охарактеризовать как кризис, который, однако, не обязательно ведет к катастрофе, во всяком случае в той части, которая касается климата. Вместе с тем, понимание кризиса необходимо хотя бы с целью построения обоснованного прогноза, но сделать это, оставаясь на дегуманизированной, техницизированной точке зрения, невозможно. Только лишенный достаточного кругозора наблюдатель может предполагать, что этот кризис вызван беспримерно возросшими производительными силами и технологической мощью, вышедшими из-под контроля и превратившимися в средство разрушения.

С нашей точки зрения, этот кризис не является ни экологическим, ни энергетическим. Он прежде всего имеет нравственный и психологический характер. Нравственная природа кризиса определяется гигантским, все возрастающим разрывом между этическими задачами и реальным поведением человека. Этот разрыв стал особенно явным в последние два столетия и привел к формированию принципиально новых, рациональных и антигуманных отношений с природой, носящих характер жесткого противостояния. Отраженный и усиленный этой стеной отчуждения импульс функциональных, прагматических отношений вернулся и в само человеческое общество, сделав его враждебным человеку и развив до необычайной силы институты техно- и бюрократии, воплощающие в себе антигуманное начало.

Психологическая суть кризиса заключается в том, что человек, разорвав естественные связи, поставлен в ситуацию неразрешимого конфликта. По своим физиологическим функциям люди принадлежат к миру животных, существование которых определяется инстинктами и гармонией с природой. Поступки же человека уже не определяются только инстинктами. Самосознание, разум, воображение и способность к творчеству нарушают единство со средой обитания и отделяют человека от остального живого мира. И эта его раздвоенность составляет суть психологического экзистенциального противоречия. Человек возвышается над природой, но дальнейшее развитие разума влечет его на путь новых страданий, поскольку постоянно воспроизводит перед ним неразрешимую ситуацию.

Таким образом, проблема взаимоотношений человека и окружающей среды, в том числе и климата, – это проблема нравственная, психологическая, но не политическая, экономическая и тем более не техническая.

Следовательно, она не может быть решена чисто техническими средствами, такими как строительство АЭС вместо угольных станций, повышение эффективности энергосбережения, или “разумными” политическими и экономическими мерами. В отличие от традиционных задач технической физики, проблема не имеет решения, если принимать так называемую “охрану климата”. Поэтому позволительно говорить лишь об анализе ситуации, а также о прогнозе будущих изменений и поиске путей, обеспечивающих минимальный ущерб для проигравших и максимальную выгоду для выигравших.

При этом экономический аспект проблемы отодвинут на второй план – в иерархической структуре взаимоотношений человека с природой она занимает вспомогательное место, являясь средством осуществления истинных потребностей человека, но не системообразующим фактором.

В центре той части проблемы, которая связана с нанесением антропогенного возмущения, стоит человек с его истинными потребностями и, в первую очередь, основополагающей потребностью к продолжению рода. Человек во всех его природообразующих проявлениях, в том числе касающихся промышленности, сельского и лесного хозяйств, производства и потребления энергии, суть продукт исторической эволюции и определенных врожденных механизмов, а это значит, что он может изучаться на основе исторического экстраполяционного подхода. Сейчас трудно определить, кто является его автором – вероятно, идея о том, что человек – пленник своего прошлого, известна со времен первых литературных памятников.

Однако можно утверждать, что в настоящее время эта идея переживает свое новое рождение, воплотившись в современных социологии и экономике в виде известной теории инструментальных наблюдений [3].

В основу развиваемого далее подхода положен исторический принцип минимизации изменений. Он предполагает, что из всех возможных вариантов трансформации общества реализуется тот, который позволяет адаптировать общество к заданным ему объективно условиям при минимальном изменении в системе социокультурного целого. Носителем социокультурного целого во всей сложности его социальных, поведенческих, конфессиональных проявлений выступает нация – институт, чрезвычайно устойчиво сохраняющий свои аутентичные признаки в течение весьма длительного времени. Отсюда непосредственно следует, что наблюдение за различными аспектами деятельности человека, в том числе за интересующей нас в первую очередь природообразующей деятельностью, на историческом промежутке времени способно дать фундамент для весьма надежного прогноза. Поэтому принципиально отбросим идею “проигрывания” различных сценариев будущих изменений и будем оперировать только понятием прогноза, имея в виду, что в будущее ведет единственная дорога, и не стоит представлять дело так, будто перед человечеством расстилается целый спектр вариантов и существует возможность выбора. Нам остается лишь, опираясь на максимально полный архив корректных данных, попытаться отыскать естественную траекторию

будущих глобальных изменений, определенную практически полностью сложившейся к настоящему времени культурой.

Сейчас в мире налажена система глобального мониторинга почти всех существенных параметров: производства и потребления энергии, промышленного и сельскохозяйственного производств, площадей, занятых различными природными зонами, температурных аномалий, концентраций основных парниковых компонентов атмосферы, солнечной постоянной, численности населения и многих других. Проблема заключается в том, что продолжительность непрерывных рядов наблюдений за этими параметрами все еще недостаточна – так, удовлетворительная энергетическая статистика по сельскому и лесному хозяйству – с 1946 г., концентрации диоксида углерода – с 1957 г., метана – с 1971 г., внеатмосферных измерений солнечной постоянной и контроля площадей снежного покрова и плавающих льдов – лишь с конца 70-х годов. Другая проблема состоит в том, что данные различных научных групп и международных научных организаций часто заметно отличаются друг от друга и, будучи положенными в основу того или иного сценария грядущих глобальных изменений, приводят к совершенно разным выводам.

Можно с уверенностью утверждать, что еще ни одна научная группа в мире не взяла на себя миссию обобщения уже довольно обширного экспериментального материала во всей его необходимой полноте. При этом необходимо четко осознавать, что объективно существующий дефицит информации по отдельным аспектам рассматриваемой проблемы заставляет до сих пор осторожно относиться к главным выводам работы. В рамках развиваемого исторического подхода этот дефицит может быть устранен только удлинением ряда наблюдений, а следовательно, требует времени. Существует, правда, и другой способ удлинения рядов – обращение к событиям прошлого, которое содержит почти полные аналоги будущих ситуаций. К сожалению, по мере удаления в прошлое точность наблюдений и их деятельность (имеется в виду пространство – временное разрешение) снижаются, но, тем не менее, метод палеореконокструкций способен давать четкие качественные ответы там, где современные инструментальные, аналитические и численные методы оставляют широкое поле для сомнений.

Окончательно, в нашем понимании, “естественная” траектория будущих глобальных изменений может быть получена экстраполяцией тенденций, извлеченных из тщательно откорректированных результатов прошлых и настоящих наблюдений. В этом случае глубина устойчивого прогноза соответствует времени действия установленных закономерностей и исчисляется, по крайней мере, несколькими столетиями.

Изучение глобальных изменений климата и причин, их вызывающих, во всей их системной целостности представляет собой задачу исключительной сложности. Не будет преувеличением, если скажем, что тот, кто попытается познать во всей полноте, как и почему происходят глобальные изменения, должен будет по сути воспроизвести акт божественного творения, т.е. понять поведение Земли, воды, “тверди небесной” и “светил великих”, людей, животных и растений, а значит, выйти на заведомо недостижимый интеллектуальный уровень. Но всеведение – это удел Всемогущего, а человеку следует довольствоваться знанием относительным, частичным. При

всем этом только на пути последовательной реализации принципа энциклопедизма можно рассчитывать хотя бы на небольшие успехи в изучении процессов глобальных изменений, где так много важных взаимосвязанных факторов, часто невозможно отличить причину от следствия, и так мало информации, которой можно полностью доверять.

С учетом указанных неустранимых ограничений сделаем следующие основные выводы:

1. Для достаточно точного описания истории климата последних четырех столетий необходимо учитывать, по крайней мере, шесть основных климатообразующих факторов: концентрации парниковых газов и тропосферного сульфатного аэрозоля, солнечную и вулканическую активность, автоколебания в системе «атмосфера-океан» и параметры орбиты Земли. Суммарное влияние естественных факторов на глобальный климат в масштабе последних столетий вполне соизмеримо или даже превосходит влияние антропогенных факторов.

2. Мировое потребление энергии продолжает возрастать, однако темпы его роста существенно замедлились и составляют теперь примерно 0,7% в год. Тем не менее, наблюдаемая картина находится в полном соответствии с нашими прогнозами, основанными на изучении вековых закономерностей эволюции мировой энергетики. При этом рассматриваемый прогноз предполагает также, что к середине XXI века энергопотребление в мире стабилизируется на уровне около 25 Гт у.т. в год, что лишь вдвое превышает современный уровень.

3. Тенденция к потеплению, обнаружившаяся в конце XIX в. и развившаяся в XX в., продлится в XXI столетии, однако эти результаты не дают оснований для катастрофических климатических прогнозов. Среднеглобальная температура будет возрастать в результате продолжающегося накопления парниковых газов в атмосфере и постепенного освобождения ее от короткоживущих тропосферных аэрозолей, однако все естественные факторы, действуя в течение ближайшего столетия в сторону похолодания, будут значительно уменьшать потепление, обусловленное антропогенным действием.

4. Повышение среднеглобальной температуры со скоростью менее 1,20С в столетие позволяет заключить, что существование мрачного сценария климатической катастрофы с повышением температуры на 5..60С [4-6] является результатом ошибочных расчетов. Осуществление различных реалистических сценариев эмиссии CO₂ оказывает небольшое влияние на уровень повышения температуры к 2100 г. – $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$, что находится в пределах межгодовой естественной изменчивости климата.

5. Реально ожидаемое повышение температуры в XXI веке полностью лежит в пределах отметок климатического оптимума голоцена (5..6 тыс. лет тому назад), отличавшегося чрезвычайно благоприятными природными условиями, и, таким образом, может иметь существенный позитивный эффект. Путь к максимальному использованию этого эффекта лежит через разработку национальных и региональных стратегий адаптации, фундаментальной базой которых должны стать обоснованные прогнозы региональных изменений климата. Центр тяжести предстоящих исследований должен смещаться в

сторону увеличения пространственной и временной детализации климатических прогнозов.

Список литературы

1. Клименко, В.В. Климат и история человека от неолитической революции до царя Мина // Вест. МЭИ.–1996.– N 2.–С. 93–98.
2. Лаурман, Дж. Стратегические направления действий и проблема влияния CO₂ на окружающую среду // Углекислый газ в атмосфере / В.Бах, А.Крейн, А. Берже, А. Лонгетто (ред.).– М.: Мир, 1987.– С. 425–472.
3. North, D.C. Institutions, Institutional Change and Economic Performance. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
4. Houghton J.T., Jenkins G.J., Ephraums J.J. (eds). Climate Change. The IPCC Scientific Assessment. Cambridge: Cambridge Univ. Press. 1990.
5. Report of the intergovernmental Negotiating Committee for Framework Convention on Climate Change on the Work of the Second Part of its 5th Session. – N. Y.: INC, 1992.
6. Hughton J.T., Meira Filho L.G., Bruce J.P. et al. (eds.) Climate Change 1994. Radiative Forcing of Climate and Evaluation of the IPCC IS92 Emission Scenarios. Cambridge: Cambridge Univ. Press., 1990.

УДК 556.32

IMPACTS OF CLIMATE CHANGE ON DRAINAGE RUNOFF IN THE FOUR DECADES

Miseckaitė Otilija

Aleksandras Stulginskis University, Akademija, Kaunas, Lithuania,
otilija.miseckaite@asu.lt

The article presents the influence of fluctuation of the main climatic factors over time on drainage runoff, the analysis of drainage runoff distribution in the course of a year. The seasonal differences of annual temperature amplitude and precipitation quantity decrease. It has a significant impact on the seasonal distribution of drainage runoff. The article analyses the nature of multi-year change of runoff during the last four decades – periodic fluctuations and change trends.

Introduction

Global increase of precipitation is forecasted under changing climatic conditions, however, its extremes will also increase [1]. Drainage of agricultural fields is not only a modern tool for removal of excess water, but also a great component of water balance of open water ponds. The study included watertable strategies subjecting the subsoil to various degrees of water status. The effects on drain outflow, nutrient losses, soil aeration, and nitrogen flow and crop performance were measured [2]. When analyzing the elution of biogenesis from soil through drainage, much research have been carried out [3, 4, 5, 6]. Drainage reduces the time of water in the soil; - the water easily soluble nitrate nitrogen quickly gets into surface water bodies [7]. [8] determined that the highest trend of increase of nitrates

in drainage water is in May, and the concentration of nitrates in drainage water was characterized by the lowest increase in October. Climate changes (temperature increase, precipitation decrease) may be related with the environmental pollution. In case of low temperature and low moisture, assimilation of nutrients goes on much worse, therefore, they are leached from the soil with the drainage runoff more intensely [9]. It is important to know, what is the major factor, which leads to the pollution diffused by biogenesis N and P through drainage runoff and how the pollution occurs under various natural and agricultural conditions. The most important is the size of drainage runoff [10, 11].

The objective of research – to evaluate the drainage runoff and its change in loam soils according to the long-term drainage data.

Materials and methods

In order to carry out the analysis of drainage runoff fluctuations and the impact of climatic factors on this process, the test object of Lithuanian Agricultural University in Kazliškės was selected.

Summarize the five long-term drainage systems (No 21, area 0.44 ha, no. 22, area 0.45 ha, no. 23, area 0.44 ha, no. 24, area 0.44 ha, no. 25 area of 0.45 ha) of drainage studies, which began in 1967 and continuing up to now, the data. Drain depth of 0.8, 1.10, 1.40 m, the drainage distance - 12, 18. Average test object surface slope - 0.008. The test site soil sod podzolic (the experimental according to FAO: calcar - HypogleyicLuvisol), texture - light loam, dripping down on medium loam. Topsoil layer thickness is 0.2 to 0.25 Arable layer of filtration rate - 1.0 to 2.0 m / day, the lower layers of soil - from 0.01 to 0.004 m / day. Research object is located in Lithuania, in the southern part of Kaunas district (Fig. 1).



Figure 1 - Study area location

The meteorological data of the analyzed period of 1969-2009 were collected from the Kaunas Meteorological Station, which is the nearest to the analyzed object (at the distance of 0.5 km). The relative hydrothermal coefficient (HTK_s) is usually used for assessment of meteorological conditions, since it allows assessment of

moisture of not only the entire vegetative period, but also of individual months [12]. It is calculated as follows:

$$HTK_s = \frac{K \sum p}{\sum T} \quad (1)$$

where K – climatic relative zero coefficient, the relative zero is equal to 1; $\sum p$ – the total of precipitation of the period under calculation, mm; $\sum T$ – the total of air temperature values of the period under calculation $^{\circ}C$.

According to HTK_s , the conditions of location moisture are grouped as follows: when $HTK_s \geq 1.2$ – moist period, when in the range of $0.8 - 1.2$ – the period of average moisture, when $HTK_s \leq 0.8$ – droughty period [12]. Following the research object data, the relations, which would allow determination of temperature and precipitation quantity on the quantity of drainage runoff and its seasonality, were sought during data systematization. Interdependence of the individual factors was analyzed, using binomial correlation method: the determined correlation and reliability of the data was checked by autocorrelation analysis. Descriptive statistics and correlation methods have been used for data analysis. For the analysis of runoff change the Mann-Kendall test, which determines positive and negative trends of analyzed characteristic and significant positive or negative trends (5% significance level) was used [13].

Results and discussion

The analysis of climatic conditions of forty years (1969-2009) shows that the air temperature and precipitation quantity was very different during the mentioned years. The relative hydrothermal coefficient of individual years was changing significantly (Fig. 2).

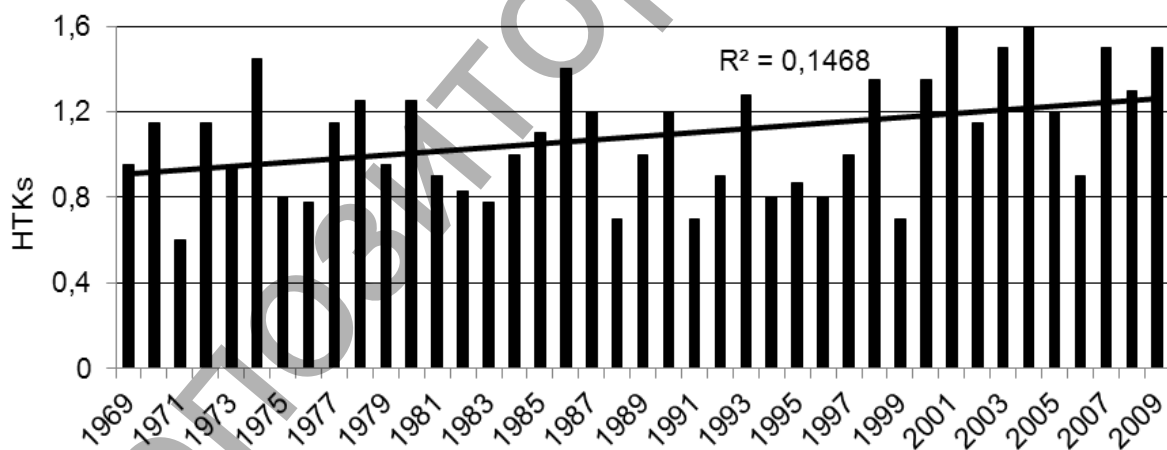


Figure 2 - Relative hydrothermal coefficient (HTK_s) dynamics in the object at 1969-2009

One of the key factors in determining the size of runoff is precipitation. The analysis of average annual precipitation quantities shows that precipitation quantity was 639 mm, or 1.5% higher than the standard during the mentioned period (Fig. 3). In the researched object the droughtiest year was 1992, the moistest – 1969 (1.31 times higher than standard).

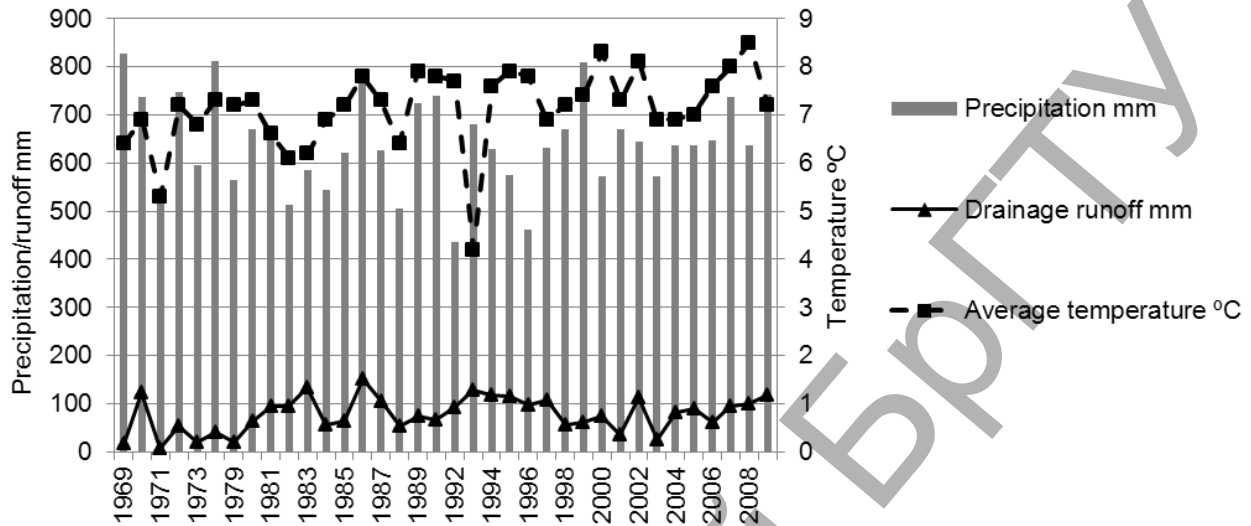


Figure 3 - Variation of precipitation, drainage runoff and temperature

The integral curves of average annual drainage height deviation from the average show the trends of runoff height change: the linear trend, defining the trend of chronological sequence change, is positive (Fig. 4).

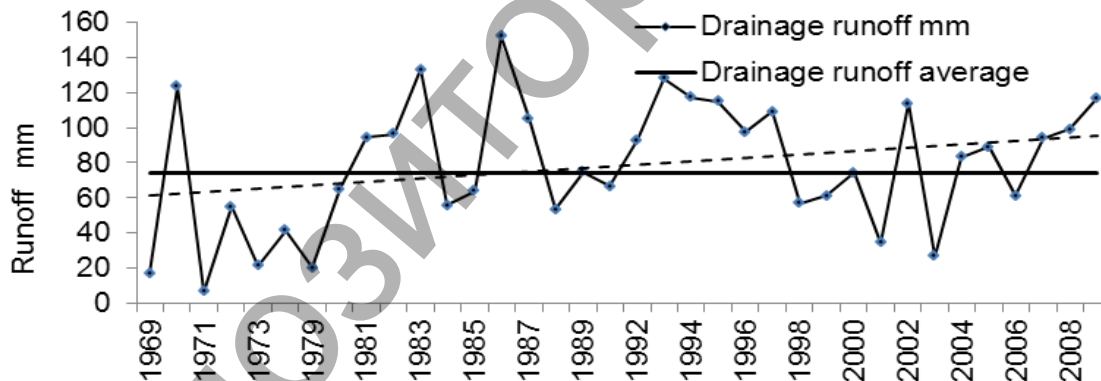


Figure 4 - Chronological succession of drainage run-off and their linear fluctuation trend

The analysis of runoff observations' data shows that the seasonality, typical for runoff change, remains: during spring – March and April – the average runoff is the highest, it is the lowest in summer season – July and August, while in May, June and August – almost the same (1.9 – 2.2 day/mm). Precipitation – the main feeding source of drainage runoff, therefore, this factor has a significant impact on runoff characteristics.

When relating the changes of runoff with periods of seasonal fluctuation (Fig. 5), it becomes obvious that the drainage runoff has significantly increased during the winter season over the last four decades. It is likely that the maximum runoff

values, which were under very different meteorological conditions, are determined by the conditions of global climate change - warmer winters, and thus earlier snow melting, smaller water supplies in snow cover, etc.

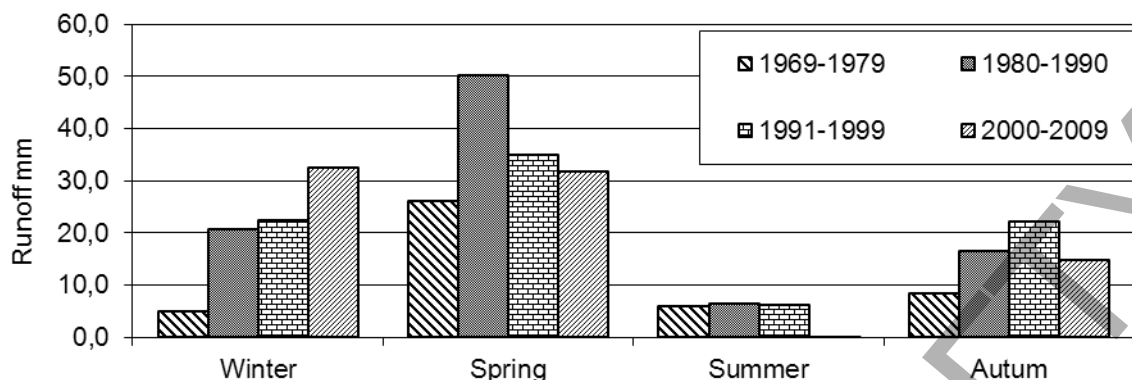


Figure 5 - Variation of seasonal differences of runoff amount

Analysing the heights of the drainage runoff during winter period (1969-2009) by decades, it is possible to see that the drainage runoff has increased (Fig. 6). It is seen that in spring, summer and autumn (1969-2009) negative trends were defined, i.e. the decrease of runoff, whereas in winter time the runoff increased (29% in the last decade) and the change of total annual runoff was positive.

Looking for the relationship between the runoff and meteorological parameters (monthly precipitation, temperature) the following correlation coefficients were defined: runoff/precipitation – 0.70; runoff/temperature – 0.64, runoff/evaporation – 0.50. The above results confirm the fact that the main source of the runoff formation is precipitation, to be more exact – the relation of the precipitation with the temperature regime of the locality. The hydrothermal coefficient evaluates this process best of all.

Table 1 - presents the aggregate statistics of significant trends (5% significance level) of researched runoff characteristics. Mann-Kendall test for all research time of significant trends shows that runoff in winter increase.

Month	Sum of year	MK-Stat	p-value
1	29	2.89	0.01
2	29	3.59	0.01
3	29	2.66	0.01
4	29	-0.36	0.72
5	29	0.21	0.84
6	29	-1.53	0.13
7	29	-1.13	0.26
8	29	-0.06	0.95
9	29	1.39	0.17
10	29	1.10	0.27
11	29	1.18	0.24
12	29	2.17	0.03

Table 1. Mann-Kendall test for all research time (1969–2009)

The sequences of multi-year air temperatures have already shown the increase of temperature of year and all seasons, except autumn [14]. The depth, duration and temperature of frozen ground of soil depends on winter duration and

air temperature, thickness of snow layer, vegetation layer, thermal characteristics and humidity, texture of soil, depth of ground water. Since the middle of twentieth century the duration of frozen ground has shortened by approximately two weeks, moreover, the probability of its total thaw and repeated freezing has increased. An increased incidence of thaw of frozen ground demonstrates that water infiltration conditions of cold season must have changed. Water, present in thinner capillaries of clay and loam soil, freezes at lower temperature. On the other hand, wet soil freezes less, since during water freezing heat of water crystallization is released, which slows down the further drop of soil temperature. Snow layer and vegetation also protect soil from deep freeze. The depth of frozen ground more depends on physical conditions of location than its formation and thawing dates [15].

Conclusions

1. After performing the analysis of annual drainage runoff change during the period of 1969-2009, the significant one-trend change was not determined; however, the insignificant statistical linear trend is noticed. It corresponds to global increase of precipitation, forecasted under changing climatic conditions. An important factor for runoff formation is precipitation intensity and duration, since intensive short rain forms a larger surface runoff, while the rain of lower intensity and longer duration better infiltrates into soil and evaporates from ground surface.

2. The analysis of runoff observation data revealed that seasonality, typical for run-off change, remains, however, the drainage runoff during winter season has increased significantly over the past four decades. Mann-Kendall test showed a significant increase of winter runoff during research period. It was confirmed by results of Sperman test. It was also influenced by growth of multi-year temperatures of all seasons, except autumn: the frozen soil is characterized by low water permeability, irrespective of its content. Water, present in thinner capillaries of clay and loam soil, freezes at lower temperature. An increased incidence of thaw of frozen ground demonstrates that water infiltration conditions of cold season must have changed.

3. Significant decrease of drainage runoff is observed in July and August. It is related with redistribution of precipitation amount, which increased in winter and decreased in summer, and it corresponds to aridity, which is forecasted by other scientists to increase significantly in the second half of summer and in the beginning of autumn in Lithuania.

References

1. Climate Change 2007: The Physical science basis. IPCC / In: Solomon S., Qin D., Manning M., Chen Z., Marquis M., Averyt K. B., Tignor M., Miller H. L. // Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press. 2007.

2. Wesstrom I.; Messing I.; Linner H.; Lindstrom J. Controlled drainage - effects on drain outflow and water quality // Agricultural Water Management. – 2001. – No. 47. – P. 85–100.

3. Šileika A.S.; Gužys S. Drainage runoff and migration of mineral elements in organic and conventional cropping systems // Agronomic. – 2003. – No.23. – P. 633–641.

4. McDowell R.W.; Sharpley A.N. Approximating Phosphorus Release from Soils to Surface Runoff and Subsurface Drainage // Journal of Environmental Quality. 2001. – No. 30. – P. 508–520.

5. David M. Butler; Noah N. Ranells; Dorcas H. Franklin; Matthew H. Poore; James T. Green Jr. Runoff water quality from manured riparian grasslands with contrasting drainage and simulated grazing pressure // Agriculture, Ecosystems and Environment. – 2008. – No. 126. – P. 250–260.

6. Tan C. S.; Drury C. F.; Gaynor J.D.; W. Welacky T. W.; Reynolds W. D. Effect of tillage and water table control on evapotranspiration, surface runoff, tile drainage and soil water content under maize on a clay loam soil // <http://www.sciencedirect.com/science/journal/03783774> Agricultural Water Management. – 2008. – No. 54 (3, 2). – P. 73–188.

7. Baigys G.; Milius P. Drenažo nuotėkis ir nitratų azoto išplovimas skirtingai dirbant žemę // LŽUU mokslo darbai. – 2010. – No. 87 (40). – P. 90–99.

8. Mališauskas A. P.; Kutra S. Nitrate variation in drainage water under degradation of peat soils // Ekologija. – 2008. – No. 54(4). – P. 239–244.

9. Soussana J. F.; Lüscher A. Temperate grasslands and global atmospheric change // Grassland Science in Europe. – 2006. – No. 11. – P. 739–748.

10. Bučienė A. Azoto ir fosforo išplovos drenažu problematika plėtojant ekologinius mišrios gamybos ūkius // Gyvulininkystė. – 2008. – No. 52. – P. 13–29.

11. Šaulys V.; Bastiene N. The impact of lime on water quality when draining clay soils // Ekologija. – 2008. – No. 54(1). – P. 22–28.

12. Kudakas V.; Pocienė A.; Urbonas R. Klimatinių veiksnių įtaka dirvožemio drėgmei ir drenažo nuotėkiui // Žemės ūkio mokslai. – 1998. – No. 2. – P. 61–65.

13. Libiseller C.; Grimvall A. Performance of partial Mann-Kendall test for trend detection in the presence of covariates // Environmetrics. – 2002. – No. 1(13). – P. 71–84.

14. Rimkus E.; Kažys J.; Junevičiūtė J.; Stonevičius E. Lietuvos klimato pokyčių XXI a. prognozė // Geografija. 2007. – No. 43(2). – P. 37–47.

15. Taminskas J.; Švedas K.; Švedienė, I. Sezoninio įšalo gylio kaita Lietuvoje // Geografijos metraštis. – 2006. – No. 39(1). – P. 15–24.

УДК 504.03

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: ЗНАЧЕНИЕ И РОЛЬ В РАЗВИТИИ ПРЕДПРИЯТИЙ

Новикова Т.В.

Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия
notaci@yandex.ru

This article discusses the environmental culture of entrepreneurs, its impact on the economic efficiency of the business entities. Given the author's definition of environmental culture. The mechanism of the implementation of environmental management in the enterprise, articulated the benefits of its successful functioning.

Формирование и развитие экологической культуры как инструмента обеспечения устойчивого развития субъектов предпринимательской деятельности является важным направлением деятельности Министерства природных ресурсов России. Вклад в развитие экологии внесли ученые и исследователи разных стран. Среди них можно выделить работы Э. Геккеля, К. Линней, Ж. Бюффона, Ж.Б. Ламарка, К.Ф. Рулье, П.С. Палласа, С.П. Крашенинникова, И.И. Лепехина, А. Гумбольдта, В.И. Вернадского, В.Н.Сукачева.

В настоящее время научная категория «экология» и производное от него слово «экологический» отражают изменения, происходящие с окружающей средой при взаимодействии людей, субъектов хозяйственной деятельности.

Без решения экологических проблем невозможно социально-экономическое, политическое, этическое, эстетическое, физическое, правовое развитие и существование хозяйственной деятельности в любой стране. В соответствии с Федеральным законом "Об экологической культуре" все руководящие работники и специалисты, связанные с деятельностью, оказывающей воздействие на окружающую среду и здоровье человека, обязаны иметь необходимую экологическую подготовку, которая учитывается при назначении на должность, аттестации и переаттестации работников. Поэтому формирование и развитие экологической культуры в предпринимательстве нужно признать жизненно важным, ценным направлением в науке.

Экологическая культура в предпринимательстве представляет собой систему хозяйственных отношений, норм и способов взаимодействия субъектов предпринимательской деятельности с окружающей средой, формируемая в сознании предпринимателей экологическим образованием и просвещением, способствующая социально-экономическому развитию и экологической безопасности субъектов предпринимательской деятельности, страны в целом. Она представляет собой систему современных взглядов в сфере предпринимательской деятельности, ориентированной на устойчивое социально-экономическое развитие страны.

Роль экологической культуры предпринимательской деятельности реализуется через ряд функций:

- образовательно-воспитательная функция подразумевает способность социализироваться членов предпринимательской деятельности по мере освоения ими экологических знаний, ценностей, норм;

- интегративная и дезинтегративная функции состоят в том, что экологическая культура в определенной степени сплачивает предпринимателей объединяя их на основе экологической субкультуры и противопоставляет тем, кто не овладел данным видом культуры (на этой основе могут возникать конфликты);

- регулирующая функция регулирует поведение предпринимателей в соответствии с полученными экологическими знаниями, нормами, нарушение которых приводит к определенным санкциям;

- транслирующая функция предполагает передачу полученных экологических знаний и ценностей предпринимателями из поколения в поколение;

– познавательная функция подразумевает способность предпринимателей накапливать экологические знания, формировать опыт и передавать его, осуществлять новые познания в данной области;

– ценностная, или аксиологическая, функция формирует у предпринимателей систему нравственных и интеллектуальных экологических ценностей, потребностей, ориентации;

– социальная функция предполагает объединение предпринимателя с окружающей средой (природой), развитие взаимодействия человека с природой, результатом которого является преобразование полученных знаний в собственную культуру;

– адаптивная функция обеспечивает приспособление ведения предпринимательской деятельности к сохранению окружающей среды, что является необходимым условием существования экологической культуры.

Экологическая культура подразумевает внедрение на предприятии экологического менеджмента и поддержание его развития на протяжении всей хозяйственной деятельности. Согласно ГОСТ Р ИСО 14004–2007 система управления окружающей средой на предприятиях основывается на следующих принципах: экологической политики; планирования; внедрения и функционирования; контроля; анализа со стороны руководства; постоянного улучшения.

Таким образом, субъекты предпринимательской деятельности должны разработать свою экологическую политику, основанную на лидерстве высшего руководства, и принять на себя обязательства в отношении системы управления окружающей средой. Это является главным условием успешной работы в этом направлении. Далее необходимо сформировать план реализации экологической политики. Процесс планирования даст возможность предприятию сосредоточить свои основные ресурсы в тех областях, которые наиболее важны для достижения поставленных целей. Разработанный план в соответствии с экологической политикой должен быть внедрен и функционировать во всех направлениях деятельности предприятия в процессе чего необходимо достигать целевые и плановые экологические показатели. Руководителям предприятий требуется определить, сделать доступными, своевременно и эффективным образом предоставлять соответствующие ресурсы для разработки, внедрения, поддержания в рабочем состоянии и улучшения системы охраны окружающей среды. Для обеспечения эффективной работы данной системы целесообразно на предприятии распределить соответствующую ответственность. Контроль включает в себя измерения, мониторинг и оценку экологической результативности субъектов предпринимательской деятельности. В целях предупреждения возможных экологических проблем до того, как они возникнут, следует предпринимать предупреждающие действия. Анализ со стороны предприятия предусматривает периодический анализ и последовательное улучшение своей системы по охране окружающей среды с целью повышения общей экологической результативности. Постоянное улучшение осуществляется стремлением достичь экологические цели и выполнить поставленные задачи, постоянным совершенствованием системы охраны окружающей среды.

Часть правовых документов подразумевает значительные штрафы за несоблюдение нормативов в части защиты окружающей среды, что серьезным

образом сказывается на экономическом состоянии субъектов предпринимательской деятельности, уменьшают прибыль предприятия и могут привести к банкротству. Наряду с этим налоговым законодательством предусмотрено льготное налогообложение для предприятий поддерживающих состояние окружающей среды. Поэтому многим субъектам предпринимательской деятельности приходится производить реорганизацию, реструктурирование своих предприятий, что подразумевает внедрение новой техники, инновационных ресурсо- и энергосберегающих технологий.

В экономической литературе встречается большое количество моделей формирования экологической культуры. В основном все они рассматривают проблему на уровне формирования культуры у учащихся школ, на уровне предприятий представляются частные подходы к решению конкретных практических задач как в России, так и за рубежом. По нашему мнению, для повышения эффективности формирования и развития экологической культуры предпринимателей (взрослых людей) необходима разработка общей концептуальной модели. Модель представлена на рисунке в виде блок-схемы.



Рисунок - Общий вид концептуальной модели формирования экологической культуры предпринимательской деятельности

На всех этапах должно происходить системное формирование экологической культуры предпринимательской деятельности. Конечно главной движущей силой формирования экологической культуры предпринимательской деятельности будет являться образование. К такому выводу пришли и ряд ученых (Н. Моисеев, А.Д. Урсул, Г.А. Ягодин и др.), занимающихся изучением формирования экологической культуры учащихся школ, профессиональных учебных заведений. При этом нужно учитывать:

- комплексность решения задач формирования и развития экологической культуры;
- связь с актуальными вопросами научно-технического прогресса, социального развития общества, экологическими проблемами предпринимательской деятельности, перспективными возможностями их решения;
- научность;
- доступность;

- систематичность и последовательность;
- индивидуализация.

Экологическое образование предпринимателей, его содержание, технологии, образовательный процесс, способы оценки необходимо формировать с точки зрения создания системы «экологическое образование – экологическая культура».

Обеспечение условий реализации и применения, сформировавшихся знаний, экологических ценностей в предпринимательской деятельности осуществляется как под воздействием внешней среды путем создания взаимоотношений между государством и бизнесом, эффективного механизма распределения ответственности субъектов предпринимательской деятельности за экологические последствия принимаемых решений на основе нормативно-правовой базы, так и под влиянием внутренней среды предприятия путем стремления к положительным фактическим результатам природоохранной деятельности, включающей набор экологических, экономических, технических, технологических и социальных показателей.

Оценка уровня экологической культуры предпринимательской деятельности на основе проектно-созидательных, инновационно-ориентированных действий должна осуществляться с помощью анализа плановых и фактических показателей природоохранной деятельности субъектов предпринимательства и их отклонений в динамике. Данная оценка подразумевает анализ мероприятий, проведенных на предприятии с целью охраны атмосферного воздуха, водных и земельных ресурсов, учитывающих отраслевые особенности. Для изучения результатов можно применять следующие показатели:

- экологические – снижение выбросов общего объема загрязняющих веществ, сокращение количества наименований загрязнений, сокращение источников выбросов загрязняющих веществ;
- экономические – стоимость экологических фондов, поступления от продажи технологических отходов, снижение размера экологических платежей, налогов за загрязнение окружающей среды, экологическое страхование;
- технические – состав созданных природоохранных объектов, приобретенного оборудования данного назначения;
- технологические – овладение технологиями производственной деятельности, снижающими антропогенное воздействие на окружающую среду и их внедрение на предприятии;
- социальные – предотвращение потерь созданной продукции вследствие заболеваемости работников из-за загрязнения окружающей среды; сокращение выплат из фонда социального страхования (по больничным листам) в результате тех же причин; сокращение затрат на лечение работников в результате тех же причин; повышение производительности труда вследствие нормализации экологической обстановки.

Главным достоинством данной модели является ее независимость от конкретных практических задач предпринимательской деятельности, частных подходов. Она отражает общие современные требования общества, с одной стороны, и с другой – формирование действенного начала предпринимателя, направленного на обеспечение природоохранной деятельности субъектов предпринимательской деятельности. Следует также иметь в виду, что

формирование экологической культуры взрослого человека (предпринимателя) сопряжено с рядом следующих проблем: сформировавшимися собственными мировоззрением, позициями, самосознанием (потребностями, нормами, способностями).

Уровень экологической культуры предпринимательской деятельности можно оценить на основе данных, предоставленных Омскстат (табл.).

Таблица - Выбросы загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников организаций Омской области [1]

	2008	2009	2010	2011	2012
Выброшено в атмосферу загрязняющих веществ	236,1	214,2	229,9	235,9	240,2
в том числе:					
– твердые вещества	78,9	61,1	60,3	66,5	68,9
– газообразные и жидкие вещества	157,2	153,1	169,6	169,3	171,2

Данные таблицы, показывающие повышение объемов выбросов веществ, загрязняющих атмосферу, свидетельствуют о низком уровне экологической культуры предпринимательской деятельности. В соответствии с Докладом об экологической ситуации в Омской области, увеличение объема выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух от стационарных источников обусловлено увеличением количества выбросов в сферах производства нефтепродуктов и кокса, добычи полезных ископаемых, в сфере экономической деятельности, связанной с транспортом и связью [2].

На протяжении ряда лет качество воды в Омской области остается на одном уровне в пределах 3 «а» – 4 «в» классов: изменяется от «загрязненной» до «очень грязной». Значительное загрязнение водных объектов происходит за счет отведения поверхностного ливневого стока с территории г. Омска по 42 выпускам, которые не оборудованы очистными сооружениями, что противоречит как экологическим, так и санитарным нормам.

Низкий уровень экологической культуры предпринимательства, свидетельствует о том, что в Омской области на современном этапе не сформирован эффективный механизм государственного регулирования охраны окружающей среды, направленный на снижение негативного воздействия на природные экосистемы и сохранение здоровья населения, законы «Об охране окружающей среды в Омской области» и «Об отходах производства и потребления в Омской области» действуют не в полной мере, целевая программа «Об охране окружающей среды в Омской области (2010 – 2015 годы)», направленная на решение проблем в сферах охраны атмосферного воздуха, мониторинговых наблюдений, формирования экологической культуры населения, постепенно вносит коррективы в поддержание и сохранение окружающей среды, но не подразумевает целенаправленного формирования экологической культуры у предпринимателей, что является основной задачей и реальностью сложившейся действительности.

С точки зрения положительных последствий, формирование и развитие экологической культуры в предпринимательской деятельности позволят снизить финансовые затраты, связанные с соблюдением норм по защите

окружающей среды, предотвратить случаи возникновения подобного ущерба, внедрить международные стандарты, создать благоприятный имидж и улучшить репутацию предприятия, повысить его конкурентоспособность в системе российских предприятий и на международном уровне, подняться на качественно новый уровень взаимоотношений с органами по защите окружающей среды, получить финансовые льготы, субсидии. Таким образом, роль экологической культуры в предпринимательской деятельности велика, так как ее существование позволяет получить экономические выгоды.

Список литературы

1. Интернет-портал Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Омской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://omsk.gks.ru>.

2. Доклад об экологической ситуации в Омской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://mpr.omskportal.ru/ru/RegionalPublicAuthorities/executivelist/MPR/oxrana-okrygaushei-sredi/doklad-ob-eko-sityacii/PageContent/0/body_files/file1/doklad2013.pdf.

УДК 581.93 (477.8)

ВЛИЯНИЕ АДВЕНТИВНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ НА СОСТАВ ЛЕСНЫХ И ЛУГОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ВОЛЫНСКОГО ПОЛЕСЬЯ

Ойцюсь Л.В.

Ровенский государственный гуманитарный университет, г. Ровно, Украина
chaika_45@rambler.ru

The analysis of results the floristic research in the Volyn Polessye shows that 85 alien plants species from 74 genera and 30 families are found in the forest and meadow groupments. For the territory of Volyn Polessye shows 279 species of alien flora.

Введение

Распространение адвентивных или неаборигенных видов растений в настоящее время приобрело глобальный характер и охватило все континенты планеты. Оно стало проявлением биологического загрязнения территории и является одним из главных факторов трансформации автохтонных флор разных регионов. В результате адвентизации региональных природных флор происходит вытеснение из их состава аборигенных видов растений заносных, что ведет к потерям ими своих специфических черт, и их унификация. Это непосредственная угроза сохранению биоразнообразия.

Проблема адвентизации коренной флоры довольно остро стоит и для территории Украины. По уровню адвентизации флоры Украина занимает достаточно высокое место среди других флор мира (адвентивные виды составляют менее 14 % от общего числа видов флоры страны). Этот процесс прогрессирует: растут темпы заноса, распространения и степень натурализации видов. Во флоре Украины сейчас нет ни одного

флорокомплексу, в котором бы не участвовали адвентивные виды растений. Инвазионные адвентивные растения укореняются даже в древесно-кустарниковых ценозах, которые имеют наиболее устойчивую структуру [5, 6].

Исходя из сложившейся ситуации, были разработаны и обоснованы приоритетные направления национальной концепции по проблеме неаборигенных видов, которые, в частности, предусматривают создание научной базы путем полной инвентаризации адвентивной фракции флоры Украины, картирование локалитетов, определения статуса различных групп инвазионных видов [6]. Одной из задач в системе мероприятий по замедлению процессов биологического загрязнения украинской флоры является выяснение причин, путей и механизмов внесения адвентивных видов на территорию Украины.

Значительную опасность для существования природной флоры и растительности Украины представляет процесс их адвентизации, что выражается в заносе, распространении и натурализации чуждых нашей территории видов – неаборигенных или адвентивных растений. Во флоре Украины насчитывается не менее 830 таких видов, из которых 31 вид находится в состоянии экспансии [5]. Для территории Волынского Полесья нами отмечено 279 видов адвентивной флоры [2].

В этой связи особый интерес представляют неаборигенные виды, способные натурализоваться в составе природных или полуприродных растительных сообществ. Виды, натурализованные только или преимущественно в таких группировках, относят к агрофитам [3]. Виды, которые могут натурализоваться как в составе трансформированных экотопов, так и в составе природных, рассматривают как эпекоагрофиты. В отличие от южных регионов Украины, где распространение адвентивных видов растений было объектом изучения ботаников, начиная еще с конца XIX века [5], полесские районы почти до середины XX века оставались без внимания флористов. С 60–70-х годов прошлого века растет интерес ученых и особенно практиков сельскохозяйственного производства в адвентивных видах как потенциальных загрязнителях полей на территории Украинского и Белорусского Полесья. Повышение внимания ботаников к синантропным видам вообще и адвентивным видам в частности было связано с проведением крупномасштабных осушительных мелиораций в Полесском регионе [1].

Основная часть

Волынское Полесье является наиболее заболоченным естественным регионом Украины, где заболоченность составляет более 10 %. 15 % площади всех болот составляют верховые и переходные сфагновые болота. Болотные массивы расположены здесь в долинах современных и реликтовых вод, а также в водораздельных понижениях [1]. В конце 80-х годов XX в. почти половина заболоченных площадей Волынского Полесья была уже осушена, а значительная часть их подверглась распашке с целью сельскохозяйственного освоения [1]. Многие крупные болотные массивы при этом в значительной степени изменили свое первоначальное естественное состояние. По мнению В.В. Протопопова, интенсивное проникновение в последние годы адвентивных растений на Полесье из южных регионов связано именно с проведением мелиоративных работ и освоением новых территорий под посевы культурных

растений [5]. Кроме этого, за прошедшие 20–25 лет произошло развитие городов, которые находятся на территории Волынского Полесья (железнодорожные узлы – г. Ковель, г. Сарны, другие города – Владимир - Волынский, Дубровица, Костополь, Кузнецовск), и значительно выросли транспортные связи между ними и другими регионами, особенно в западном и юго-западном направлениях. Указанные причины способствовали активному занесению чужеродных видов, их дальнейшему распространению и внедрению в местную флору.

К середине 70–х годов адвентивная флора региона остается недостаточно изученной. В коллективной монографии украинских ботаников, посвященной изучению изменений растительности и флоры болот под влиянием осушения, информация об адвентивных видах описана частично, и только в приложении для некоторых из них рассчитан индекс осушения [5]. Детальное изучение адвентивных растений, как отдельной фракции синантропной флоры, на всей территории Украины было начато учеными Института ботаники им. М.Г. Холодного, начиная с 1977 года. Обобщающие результаты изучения синантропной флоры были отражены в монографии В.В. Протопопова «Синантропная флора Украины и пути ее развития» (1991). В этой монографии территория Украинского Полесья рассмотрена под общим названием «равнинные лесные районы». Отдельно для равнинных лесных районов автором приведены спектр ведущих семейств адвентивной фракции, количественное соотношение апофитных и адвентивных видов в составе синантропной флоры, соотношение археофитов и кенофитов, описаны структурные особенности антропогенных флорокомплексов [5].

В конце 90–х прошлого века нами было проведено изучение видового состава синантропной флоры на территории Печаливской осушительной системы Костопольского района Ровенской области и Цирской осушительной системы Камень – Каширского района Волынской области [10].

Наши исследования проводились на территории Волынского Полесья, границы которой определены в соответствии с литературными источниками [1]. Естественный растительный покров исследуемого региона в геоботанических отношении находится в пределах двух геоботанических округов – Западнополесском округе дубово-сосновых, сосновых, грабово-дубовых лесов, заливных лугов и эвтрофных болот и Верхнеприпятском округе сосновых, ольховых, еловых (фрагментарных) лесов, заливных лугов и олиго-, мезо- и эвтрофных болот, которые, в свою очередь, входят в состав Восточной (Сарматской) провинции хвойно-широколиственных лесов Европейской широколиственной области [6]. По ботанико-географическому районированию территория региона относится к Полесскому округу Сарматской провинции [7].

Основой для составления сводного списка видов адвентивной флоры послужили материалы флористических исследований, которые были проведены в течение 2000–2010 гг, гербарные материалы кафедры агрохимии, почвоведения и земледелия Национального университета водного хозяйства и природопользования (г. Ровно), кафедры ботаники и микробиологии Восточноевропейского национального университета им. Л. Украинки (г. Луцк), фондов Ровенского и Волынского областных краеведческих музеев, а также отдельные литературные источники, опубликованные после 1985 г.

Поэтому целью наших исследований было выяснение характерных черт неаборигенных растений в составе лесных и луговых фитоценозов Волынского Полесья.

В состав адвентивной фракции флоры нами включены все спонтанно растущие виды растений, которые являются неаборигенными для флоры Волынского Полесья и случайно или сознательно занесены человеком на его территорию, потенциально способны в условиях региона к самостоятельному воспроизведению и распространению. Здесь представлены все виды флоры, которые являются адвентивными для равнинной части Украины и выявлены или указываются для территории Волынского Полесья, а также несколько видов, которые являются аборигенными для более южных частей Украины, а на территории региона растут почти исключительно в трансформированных экотопах и по своим экологическим и ценотическим особенностям являются более типичными именно для лесостепной и степной зон страны.

Анализ экотопологической и ценотической приуроченности видов адвентивных растений дает возможность выяснить особенности их распространения как на трансформированных экотопах, так и в составе природных ценозов и зависит от биоэкологических особенностей самих видов и специфики имеющихся группировок. Количественные соотношения в видовом составе адвентивной и аборигенной фракций флоры в группировках в значительной степени характеризуют фитоценотическую роль, активность и жизненную стратегию заносных растений на территории их вторичного ареала. Необходимо отметить, что часть видов адвентивных растений благодаря своей широкой экологической амплитуде могут быть компонентами различных ценозов. Особенно характерно это для эпекофитов и агроэпекофитов, большинство с которых могут расти в нескольких трансформированных экотопах. Отдельные виды агрофитов также могут натурализоваться в составе нескольких таких группировок.

Анализ результатов проведенных флористических исследований на территории Волынского Полесья показывает, что 85 неаборигенных видов растений из 74 родов и 30 семейств представлены в составе лесных и различного типа луговых сообществ (соответственно 25 и 60 видов). Часть таких видов представлены здесь как эфемерофиты (в лесных фитоценозах 4 вида, луговых 11 видов) и составляют нестабильный компонент адвентивной фракции флоры. Одновременно 19 и 5 заносных видов встречаются исключительно или преимущественно соответственно в составе лесных и луговых сообществ. 18 видов из лесных и 20 видов из луговых фитоценозов оказались дикими интродуцентами, выращиваемыми или выращивались в культуре. В систематическом отношении наиболее численно среди силвантов представлены такие семейства, как *Rosaceae* и *Lamiaceae*, из родов – *Polygonum* и *Impatiens*; среди пратантов – такие семейства, как *Asteraceae*, *Poaceae*, *Fabaceae*, *Brassicaceae*, среди родов – *Vicia*, *Malva*, *Carduus*, *Artemisia*.

По времени заноса среди отмеченных видов преобладают кенофиты. Соотношение между археофитами и кенофитами составляет для лесных фитоценозов 1:3,2, а для луговых – 1:1,2. Значительное преобладание кенофитов именно в составе лесных сообществ свидетельствует о нарушении

структуры и усилении трансформации последних под влиянием деятельности человека.

Анализируя фитоценотическое отношение, можно сказать, что наиболее часто встречаются на территории Волынского Полесья такие адвентивные виды, как *Quercus rubra*, *Pinus banksiana*, *Robinia pseudoacacia*, *Impatiens parviflora*, *Lupinus polyphyllus*, *Vinca minor*, *Lamium album*, *L. maculatum* (лесные фитоценозы), *Saponaria officinalis*, *Capsella bursa-pastoris*, *Oenothera biennis*, *Vicia angustifolia*, *Asclepias syriaca*, *Cynoglossum officinale*, *Phalacrogloma annuum*, *Conyza canadensis*, *Artemisia absinthium*, *Digitaria sanguinalis* (луговые фитоценозы).

Следует отметить, что *Acer negundo* достаточно полно натурализовался в составе лесных и кустарниковых группировок, где может выступать содоминантом или доминантом в кустарниковом ярусе. Весьма заметную фитоценотическую роль могут играть *Oenothera biennis* и *Conyza canadensis* в псамофильных группировках, где травяной покров достаточно разреженный. Сплошные заросли этих видов распространены в пределах осушительных систем и прилегающих к ним территорий на легких по механическому составу почвах. Существенной является также фитоценотическая роль указанных видов на заброшенных полях и деградированных пастбищах региона. Фрагментарный растительный покров на песчаных почвах часто формирует *Xanthium albinum*. *Cichorium intybus* из природных группировок лучше освоил мезофитные луга, более заметна его фитоценотическая роль на пастбищах и придорожных участках. *Sonchus arvensis* чаще выступает сорняком в составе агроэкосистем на свалках, сейчас стал постоянным компонентом среднеувлажненных и сыроватых лугов. Он хорошо воспроизводится вегетативным и семенным способом, образуя на лугах локальные заросли.

С учетом распространения прослеживается и тенденция к натурализации, особую опасность представляют такие виды, как *Ambrosia artemisiifolia* L., *Impatiens parviflora* DC., *Heracleum sosnovskii* Manden., *Quercus borealis* Michx. Первый с приведенных видов растений является видом внутреннего карантина и был нами отмечен во многих пунктах региона, в частности, в окрестностях с. Любомль, г. Ковель (Волынская область), в городах – Сарны, Березно, Костополь (Ровенская область). Этот вид имеет высокую жизненность и проявляет хорошую способность к семенному воспроизведению. Кроме того, он проявляет тенденции к натурализации в полуприродных экотопах. *Impatiens parviflora* DC. уже не только широко заполонил растительные сообщества на территории многих городов и поселков, но и весьма успешно приживается в фитоценозах лиственных и смешанных лесов. *Heracleum sosnovskii* Manden. в настоящее время известный нам лишь в нескольких местообитаниях (г. Ковель, возле пгт. Оржев Ровенского р-на, возле с. Деражное Костопольского р-на), однако в местах поселения довольно быстро занимает доминирующую роль, вытесняя многие другие виды растений. Являясь многолетним растением с высокой жизненностью, он практически не находит себе конкурентов. *Quercus borealis* Michx., который был интродуцирован в регионе как лесная культура, благодаря высокой способности к воспроизведению становится главным конкурентом дуба обыкновенного, постепенно вытесняя его из древостоев.

При проведении флористических исследований на территории Волынского Полесья нами было отмечено такое явление, как усиление процессов одичания и спонтанного распространения многих видов интродуцированных растений. Об этом свидетельствует и высокая доля эргазиофитов в спектре групп по степени натурализации. Это явление хорошо прослеживается для таких видов, как *Pinus banksiana* Lamb., *Amaranthus caudatus* L., *Polygonum cuspidatum* Siebold et Zucc., *Portulaca oleracea* L., *Thladiantha dubia* Bunge, *Brassica napus* L., *Alcea rosea* L., *Ulmus parviflora* Jacq., *Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Br., *Lupinus polyphyllus* Lindl., *Acer negundo* L., *Impatiens glandulifera* Royle, *Hippophae rhamnoides* L., *Ipomaea purpurea* (L.) Roth, *Solidago canadensis* L., *Helianthus tuberosus* L., *Cosmos bipinnatus* Cav., *Pyrethrum parthenium* (L.) Smith, *Hemerocallis fulva* (L.) L., *Zizania latifolia* (Griseb.) Stapf и некоторых других.

Заключение

Проанализировав видовой состав неаборигенных видов растений в составе лесных и луговых фитоценозов Волынского Полесья, было установлено, что 85 неаборигенных видов растений из 74 родов и 30 семейств встречаются в составе лесных и различного типа луговых сообществ (соответственно 25 и 60 видов). Часть таких видов представлены здесь как эфемерофиты (в лесных фитоценозах 4 вида, в луговых 11 видов) и составляют нестабильный компонент адвентивной фракции флоры. Одновременно 19 и 5 заносных видов встречаются исключительно или преимущественно в составе лесных и луговых сообществ. Также 18 видов из лесных и 20 видов из луговых фитоценозов оказались дикими интродуцентами, выращиваемыми или которые выращивались в культуре. Учитывая специфику физико-географических и хозяйственно-экономических условий Волынского Полесья, ведущими факторами адвентизации его флоры является аграрное производство, урбанизация и одичание интродуцированных видов растений, и дает перспективу дальнейшим исследованиям.

Список литературы

1. Артеменко, В.И. Сельскохозяйственное использование осушенных торфяно-болотных почв /В.И. Артеменко, А.К. Бескровный. – К.: Урожай, 1972. – С. 189–194 .
2. Владимирец, В.А. Адвентивные виды во флоре Волынского Полесья / В.А. Владимирец, Л.В. Шклярчук, И.И. Кузьмишина // Природа Западного Полесья и прилегающих территорий: сб. науч. пр.- М.: Волынского гос. ун-та им. Леси Украинки, 2004 . – С. 117–120 .
3. Владимирец, В.А. Особенности видового состава адвентивной флоры Волынского Полесья /В.А. Владимирец, Л.В. Шклярчук // Научный вестник Волынского государственного университета. – 2004 . – № 1. – С. 22–26 .
4. Маринич, О.М. Географическая энциклопедия Украины: Полесская (мишанолисова) физико-географическая провинция Т. 3. /А.Н. Маринич – К. : «Укр . советов . ЭНЦ.» им. М.П. Бажана, 1993. – С. 56–57.
5. Протопопова, В.В. Синантропная флора Украины и пути ее развития / В.В. Протопопова. – М.: Мысль, 1991 . – 204 с .
6. Протопопова, В.В. Влияние адвентивных видов растений на фитобиоты Украина /В.В. Протопопова, С.Л. Мосякин, М.В. Шевера // Оценка и

направления уменьшения угроз биоразнообразию Украины /отв. ред. А.В. Дудкин. – М.: Химджест, 2003. – С. 153.

7. Шмальгаузен, И.Ф. Флора Средней и Южной России /И.Ф. Шмальгаузен – К., 1897. – 752 с.

8. Дидух, Я.П. Геоботаническое районирование Украины и сопредельных территорий /Я.П. Дидух, Ю.Р. Шеляг–Сосонко // Укр. бот. журн. – 2003. – № 1. 60 – С. 6–17.

9. Экофлора Украина /Ответ. ред. Я.П. Дидух. – Т.1. – К.: Фитосоциоцентр, 2000. – С. 18–23.

10. Володимирець, В.А. Антропогенная трансформация видового состава флоры осушенных территорий в связи с процессами ее синантропизации: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – К., 2003. – 22 с.

УДК 591.69.576.895.1.89319.599.6/73

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПАРАЗИТАРНОЙ СИСТЕМЫ ЗУБРА ПОЛЕСКОЙ СУБПОПУЛЯЦИИ

Пенькевич В.А.

ГПНИУ «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник», г. Хойники, Беларусь, Blauhai@mail.ru

Purpose – to show the features of the formation of parasitic system bison Polessie subpopulation in contaminated areas. Overall prevalence of helminth bison in different periods ranged from 72.2 to 100%. Trematodes are 3 species (16.6%), cestodes – 2 species (11.1%), nematodes – 13 species (72.2%). One of the main factors influencing the formation of a parasitic system in bison are the conditions of its immediate habitat.

Введение

Европейский зубр *Bison bonasus* – редкий вид, находящийся в стадии восстановления в отдельных биотопах бывшего ареала в Европе. Во всем мире насчитывается 2864 зубра, из них на вольном и полувольном содержании – 1710 (59,7%), на загонном – 1154 (40,3%). Наиболее сильно снизилась численность зубров в России (примерно с 1500–1800 до 250) на Украине – с 500 до 200–250 особей. Основными причинами уменьшения численности зубров являются незаконная добыча, ухудшение физиологического состояния (болезни, недоедание), обусловившие снижение воспроизводства и выживаемости; интенсивная селекционная элиминация; в отдельных районах (Северный Кавказ) – военные действия, невозможность учета и проведения подкормки и пр. [1]. С 1946 года зубр в Беларуси обитает постоянно [2]. В Беларуси численность зубров за последние 10 лет неуклонно увеличивалась с 374 (1994) до 475 (2000) и до 550–600 особей (2008) [3]. На протяжении нескольких десятков лет государство прилагает огромные усилия для сохранения и увеличения численности этого вида [4]. Одной из причин

сокращения популяции зубров являются болезни вообще и гельминтозы в частности [5].

Исследования паразитарной системы зубра Беловежской субпопуляции проводились начиная с XIX века, и данная проблема изучена достаточно полно [6]. В остальных субпопуляциях, которых насчитывается около 10 (воложинская, озеранская, борисовская, полеская, припятская, лясковичская и пр.), исследования паразитарных систем зубра проводились в разные периоды времени многими исследователями [7, 8].

Гельминтологические исследования зубров, проведенные на территории Березинского заповедника в 2004 году группой ученых лаборатории паразитологии Института зоологии НАН Беларуси, показали, что у них паразитирует 7 видов гельминтов: трематоды – 1. *F. hepatica*; 2. *P. ichikawai*; нематоды – 3. *T. globulosa*; 4. *C. bilobata*; 5. *H. contortus*; 6. *D. filarial*; 7. *D. viviparus*. Проведенные в 2004 году гельминтологические исследования зубров из Борисовской субпопуляции выявили паразитирование у животных 7 видов гельминтов, с максимальной частотой встречаемости и средним уровнем зараженности в зимний период [9].

Были рассмотрены паразитарные системы зубров в недавно созданных субпопуляциях и сравнивались при анализе с данными по Беловежской субпопуляции. Анализ результатов проведенных исследований показал, что таксономическая структура паразитарной системы зубра представлена 15 видами гельминтов, относящимися к 3 классам, 5 отрядам, 9 семействам и 13 родам. Класс трематод представлен 3 видами, цестод – 1, нематод – 11 видами. Наибольшее разнообразие по всем таксонам отмечено среди нематод [10].

Количество видов нематод составляет 73,3%, трематод – 20% и цестод – 6,7%. Такое преобладание нематод по отношению к другим видам гельминтов обусловлено экологией зубра – это исключительно травоядное животное, что исключает поедание других живых организмов, являющихся промежуточными или резервуарными хозяевами гельминтов, а также особенностями биологии нематод зубра – у них прямой жизненный цикл и очень высокая плодовитость. Второе место по всем таксонам занимают трематоды (20% по видам) и третье – цестоды (6,7% по видам). Учитывая эти данные, паразитарную систему зубра можно охарактеризовать как нематодозную [10].

Произошедшая техногенная катастрофа привела к появлению естественного полигона с новым фактором воздействия на биогеоценозы – повышенным уровнем ионизирующего излучения. Известно, что ионизирующее излучение ослабляет иммунную систему, вызывает отклонения от нормы в протекании физиологических процессов и морфологические изменения в кроветворной системе [11, 12]. Кроме прямого воздействия на организм ионизирующей радиации, нужно учитывать и совокупность других факторов окружающей среды. Один из них – снижение интенсивности антропогенного пресса, как новый экологический фактор оказывает влияние на видовой состав гельминтов и экстенсивность инвазии, приводит к глубоким изменениям в биоценозах. Совокупность перечисленного создает в заповеднике особые экологические условия, оказывающие влияние на структуру паразитарной системы и требует постоянного контроля за

эпидемической и эпизоотической обстановкой на данной территории, динамикой численности и видового состава паразитов.

Нами сбор материала проводился на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника (ПГРЭЗ). Обследованим были охвачены биоценозы, характерные для южной лесорастительной подзоны Беларуси: сосняки, дубравы, ольшаники, пойменные луга, осушенные болотные массивы и территории, примыкающие к бывшим населенным пунктам.

По данным учета, численность полесской популяции зубра составляет более 80 особей. Большая часть их держится (в зимний период) в районе зубропитомника, на подкормочной площадке. В летний период встречи животных и следы их пребывания отмечены на территории 5 из 16 лесничеств Полесского государственного радиационно-экологического заповедника: Новопокровского, Воротецкого, Тульговичского, Бабчинского и Радинского.

Проведенные гельминтокопроскопические исследования показали, что у зубров полесской субпопуляции паразитируют представители подотряда Strongylata в 77,78% случаев, их яйца обнаружены в 168 пробах фекалий, а также фасциолы (16,67%, 36 проб), парамфистумы (17,13%, 37 проб), мониезии (8,33%, 18 проб), диктиокаулюсы (6,02%, 13 проб), неоаскариды (10,65%, 23 проб), нематодирусы (11,57%, 25 проб), капиллярии (22,22%, 48 проб), трихоцефалы (4,17%, 9 проб) и паразитические простейшие – эймериидные кокцидии (54,63%, 118 проб). Преобладает нематодозная и протозойная инвазии. Нематодирусы чаще регистрировались у молодых зубров [7].

Доминирующими по частоте встречаемости и имеющими эпизоотическое значение являются стронгиляты и ооцисты эймерий, которые составляют основу паразитарной системы и регистрируются достоверно чаще других видов ($td = 2,33-2,41$; $P > 0,95$). Субдоминанты представлены другими кишечными и легочными нематодами (до 77,78%), трематодами (16,67–17,13%) и цестодами (8,33%).

При гельминтологических вскрытиях павших зубров ПГРЭЗ выявлено 18 видов гельминтов: *Fasciola hepatica* (10,6 %), *Paramphistomum cervi* (19,8 %), *Dicrocoelium lanceatum* (3,2 %), *Moniezia expansa* (7,1 %), *Taenia hydatigena larvae (Cysticercus tenuicollis)* (1,2 %), *Bunostomum trigonocephalum* (12,5 %), *Ostertagia ostertagi* (15,2 %), *Cooperia oncophora* (11,5 %), *Haemonchus contortus* (13,4 %), *Nematodirus helvetianus* (11,8 %), *Trichocephalus ovis* (4,3 %), *Capillaria bovis* (22,4 %), *Ashworthius sidemi* (3,8 %), *Setaria labiato-papillosa* (3,8 %), *Oesophagostomum venulosum* (22,0 %), *Oesophagostomum radiatum* (22,0 %), *Dictyocaulus viviparus*, (4,9 %), *Thelazia gulosa* (4,5 %).

Общая пораженность зубров гельминтами в разные периоды составляла от 72,2 до 100 %. Трематоды представлены 3 видами (16,6 %), цестоды – 2 видами (11,1 %), нематоды – 13 видами (72,2 %). Средой обитания для 10 (55,5 %) видов является кишечник: нематод 9 видов: *Bunostomum trigonocephalum* (7–18 экз.), *Ostertagia ostertagi* (10–25 экз.), *Cooperia oncophora* (7–45 экз.), *Nematodirus helvetianus* (12–54 экз.), *Trichocephalus ovis* (4–12 экз.), *Capillaria bovis* (5–13 экз.), *Ashworthius sidemi* (7 экз.), *Oesophagostomum venulosum* (18–65 экз.), *Oesophagostomum radiatum* (11–23 экз.) и цестод 1 вид – *Moniezia expansa* (1–3 экз.). В рубце обитают *Paramphistomum cervi* (26–145

экз.), сычуге – *Haemonchus contortus* (23–132 экз.), легких – *Dictyocaulus viviparus* (15–32 экз.), печени – *Fasciola hepatica* (5–14 экз.), *Dicrocoelium lanceatum* (2–6 экз.), брюшной полости – *Setaria labiato-papillosa* (1–3 экз.), на серозных покровах – *Taenia hydatigena larvae (Cysticercus tenuicollis)* (1–3 экз.), в глазу – *Thelazia gulosa* (1 экз.).

Анализ исследования зубров показывает, что в 75,3 % случаев гельминты встречаются в ассоциациях (от 2 до 6 видов на животное). Паразитирование только одного вида зарегистрировано у 24,7 % зубров. У большинства животных одновременно встречались два (51,8 %) и три (11,7 %), реже – 4 (7,1%), 5 (3,5 %) и 6 (1,2 %) видов гельминтов. Нужно учесть, что наряду с гельминтами у зубров паразитируют в кишечнике и патогенные простейшие эймериидные кокцидии:– *Eimeria bovis* (ЭИ 34,7 %).

Наибольшего роста парамфистоматозная и фасциолезная инвазии достигают в осенне–зимний период. Нематодозная инвазия пищеварительного тракта отмечалась у зубров во все сезоны года. Нематодуры, трихоцефалы и диктиокаулы – наиболее часто встречаемые гельминты молодняка зубров. К редким видам гельминтов относятся сетарии и ашвортии, которые зарегистрированы у зубров в 2008 г.

В различные годы отдельные виды гельминтов выпадали из гельминтоценоза (трихоцефалы, мониезии, гемонхусы, ашвортии) другие же приобретали широкое распространение (кооперии, остертагии, капиллярии).

Можно отметить, что одним из основных факторов, влияющих на формирование паразитарной системы у зубра, являются условия его непосредственного места обитания. Проводимые дегельминтизации играют второстепенную роль в формировании гельминтоценозов.

Список литературы

1. Kozlo, P. G. The european bison (*Bison b bonasus*) in Belarus: analysis of its population status and conservation strategy of species / P.G. Kozlo, A.N. Bunevich // *Belovezhskaya Pushcha. Forest Biodiversity Conservation.* – Minsk, 1997. – P. 196–208.
2. Kozlo, P.G. Re-introduction of *Bison bonasus* in Byelorussia P.G. / Kozlo // *Re-introduction news.* – 1997. – N14. – P. 14–15.
3. Козло, П.Г. Программа по расселению, сохранению и использованию зубра в Беларуси / П.Г. Козло. – Минск, 1999. – С. 4–16.
4. Список редких и находящихся под угрозой исчезновения видов диких животных и растений, включенных в 3–е издание Красной книги Республики Беларусь: справочное пособие. – Минск, 2004. – 40 с.
5. Козло, П.Г. Оценка состояния припятской микропопуляции зубров, условий обитания и пути их улучшения / П.Г. Козло, А.В. Углянец // *Биологическое разнообразие Национального парка «Припятский» и других особо охраняемых территорий.* – Туров-Мозырь, 1999. – С. 254–260.
6. Пенькевич, В.А. Гельминтофауна диких копытных Белоруссии / В.А. Пенькевич Ю.П. Кочко // *Ветеринария.* – М., 2002. - №3. – С. 30–33.
7. Пенькевич, В.А. Паразиты зубров Полесского государственного радиационно экологического заповедника / *Сахаровские чтения 2007 года: экологические проблемы XXI века: материалы 7–й Междунар. науч. конф.,* 17–

18 мая 2007 г., г. Минск, РБ / под ред. С.П. Кундаса, С.Б. Мельнова, С.С. Позняка. – Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2007. – С. 137–138.

8. Субботин, А.М. Формирования гельминтоценоза зубра в условиях Белорусской популяции / А.М. Субботин, В.А. Пенькевич [и др.]; под редакцией Заслуженного деятеля науки Республики Беларусь А.И. Ятусевича // Материалы III научно-практической конференции Международной ассоциации паразитологов Витебск, 14–17 октября 2008 года. – Витебск: ВГАВМ, 2008. – С. 177–179.

9. Литвинов, В.Ф. Паразитоценозы диких животных / В.Ф. Литвинов. – Минск: БГТУ, 2007. – 582 с.

10. Субботин, А.М. Гельминтоценозы животных Беларуси (парнокопытные и плотоядные), их лечение и влияние на микобиоценоз организма хозяина: монография/ А.М. Субботин. – Витебск: ВГАВМ, 2010. – 208 с.

11. Суценья, Л.М. Животный мир и радиация / Л.М. Суценья, М.М. Пикулик, А.Е. Пленин. – Минск: БелНИИТИ, 1991. – 60 с.

12. Ятусевич, А.И. Паразитозы крупного рогатого скота и радиационная активность внешней среды / А.И. Ятусевич, Р.Н. Протасовицкая // Паразитарные болезни человека, животных и растений: Труды VI Международной научно-практической конференции 13–14 октября 2008 г. – Витебск: ВГМУ, 2008. – С. 304–308.

УДК 502.521:631.445.1

ВЛИЯНИЕ АГРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ НА ПЕРЕХОД РАДИОНУКЛИДОВ В ЛУГОВУЮ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

Портухай О.И.

Ровенский государственный гуманитарный университет, г. Ровно, Украина

e-mail: portuhayo@mail.ru

The analysis of the radiation condition of sod-podzolic soils and vertical migration of ^{137}Cs in roots containing layer which is situated under pastures in contaminated areas is done. The correlation analysis between the specific activity of plants and agrophysical indicators of sod-podzolic soil is conducted. A close correlation between the specific activity of plants and, consequently, the density of the solid phase of the soil, soil moisture, increment of the total amount of porosity of pore water classes, the average correlation with indicators of soil density and total porosity is demonstrated.

Введение

Одним из наиболее негативных последствий антропогенной деятельности является деградация почв, которая проявляется не только в существенном снижении или даже потере плодородия, но и в ухудшении экологического состояния, последствиями чего является утрата возможности использования их для экологически ориентированного сельскохозяйственного производства и выведения таких угодий из использования.

В результате Чернобыльской катастрофы (1986) значительная часть сельскохозяйственных угодий оказалась загрязнена радионуклидами. Среди них наиболее критическими считают естественные пастбища. В природе не существует механизма обезвреживания такого загрязнения, уменьшение его происходит только в результате распада радиоактивных ядер. Поэтому, в связи с поступлением в окружающую среду долгоживущих радионуклидов, особенности миграции которых в системе «почва-растение» могут изменяться со временем, исследования радиологического состояния сельскохозяйственных угодий не теряет своей актуальности.

Ведение сельского хозяйства в Украине на загрязненных землях проводится в соответствии с рекомендациями, в основу которых положены исследования процессов миграции радионуклидов из почвы в сельскохозяйственную продукцию. В трудах ученых Р.М. Алексахина, И.Н. Гудкова, Д.М. Гродзинького, Б.С. Пристера, В.В. Долина и других освещены результаты исследования влияния основных физико-химических свойств и водного режима почв на корневое поступление радионуклидов [1,2,3,6,7]. Анализ литературных источников показал, что остается недостаточно изученной взаимосвязь между агрофизическими показателями почвы и миграционной способностью радионуклидов.

Целью наших исследований было установить влияние агрофизических показателей дерново-подзолистых почв на переход радионуклидов в луговую растительность.

Объектом исследования являются процессы миграции ^{137}Cs в луговую растительность на дерново-подзолистых почвах. Предметом – агрофизические показатели почвы (плотность, плотность твердой фазы, пористость), ее влажность, а также удельная активность растений и почвы.

Опытные участки были заложены в с. Масевичи Рокитновского района Ровенской области (Украина) на пастбище, которое используется для выпаса крупного рогатого скота местным населением. Уровень загрязнения почв ^{137}Cs определялся по методике комплексного радиационного обследования загрязненных территорий вследствие Чернобыльской катастрофы (за исключением территории зоны отчуждения) [4]. Определение содержания ^{137}Cs проводилось в лаборатории экологической безопасности земель, окружающей среды и качества продукции Ровенского филиала государственного учреждения «Институт охраны почв Украины» на гамма-спектрометре СЕГ-1 с сцинтилляционным детектором в литровых сосудах Маринелли с временем экспозиции 1:00. Для определения агрофизических показателей были использованы методы лабораторных исследований, утвержденные нормативными документами ГОСТ 5180-84, ГОСТ 28268-89, ДСТУ 4745:2007.

Основная часть

Дерново-подзолистые почвы на исследуемом пастбище характеризуются средней степенью обеспечения подвижными формами фосфора, низким обеспечением содержания обменного калия и по степени кислотности изменяются от слабо кислых до близких к нейтральным. Агрофизические показатели исследуемого типа почв находятся в пределах типичных значений. С глубиной происходит увеличение плотности почвы от 0,83 (дерновый слой)

до 1,75 г/см³, уменьшение влажности от 42 % до 14 % и общей пористости от 67 % до 32 %. Плотность верхнего слоя (0-5 см) почвы составляет менее 1 г/см³, что свидетельствует о наличии в нем большого количества органического вещества. Такая плотность характерна для дернового горизонта. Плотность почвы нижележащих горизонтов находится в пределах 1,5-1,7 г/см³, что типично для подпахотных горизонтов. Плотность твердой фазы почвы увеличивается с глубиной от 2,47 до 2,60 г/см³, для малогумусовых почв и в низких горизонтах гумусовых она колеблется в пределах 2,6-2,8 г/см³ [5]. Общее количество пор уменьшается с глубиной, процент пор, занятых водой, преобладает над порами аэрации.

Анализ радиационной обстановки пастбищ проводился по показателям уровня загрязнения почв ¹³⁷Cs и их коэффициентов перехода из почвы в растения. Определяющим фактором миграции ¹³⁷Cs в трофической цепи можно считать содержание радионуклидов в корнесодержащем слое. Поэтому для анализа вертикального распределения ¹³⁷Cs отбирались образцы почвы с разных глубин. Полученные данные представлены на рис. 1.

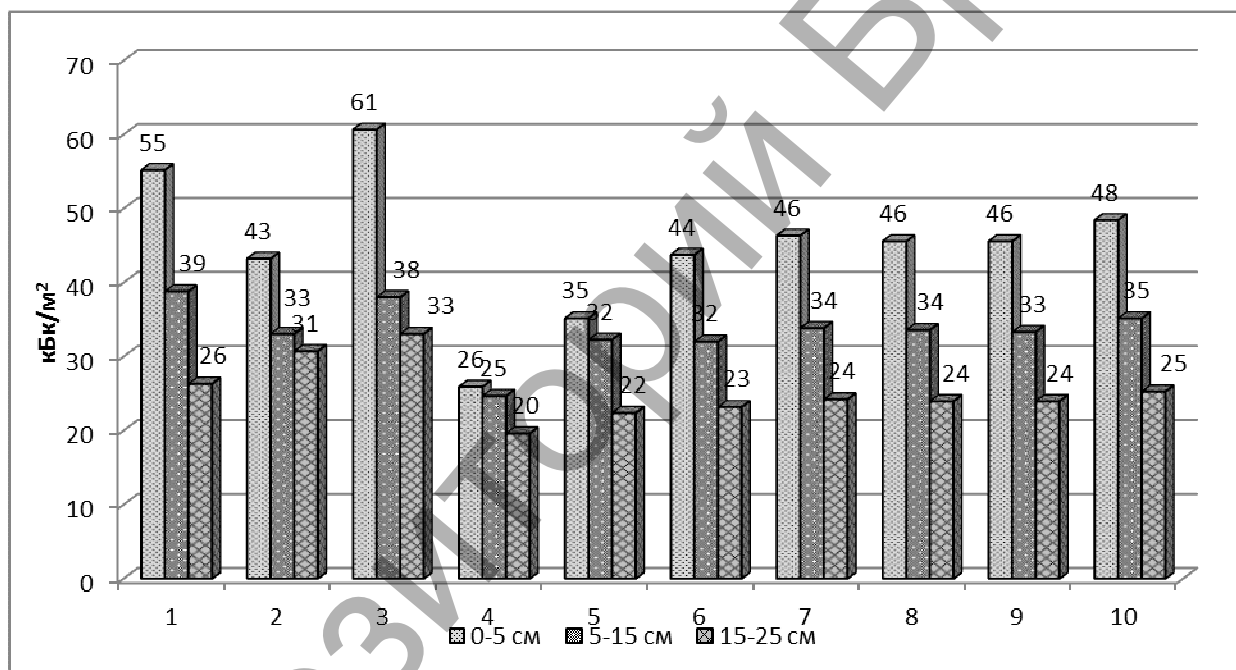


Рисунок 1 - Изменение содержания ¹³⁷Cs с глубиной в дерново-подзолистых почвах, kBк/м²

Полученные данные свидетельствуют о неоднородности загрязнения местности ¹³⁷Cs. Так, в верхнем слое они изменяются от 26 до 61 kBк/м², а на большинстве точек отбора образцов почвы превышают допустимые уровни содержания радионуклида (более 37 kBк/м²). На пастбище в корнесодержащем слое почвы наблюдается следующее распределение ¹³⁷Cs: наибольшей плотностью загрязнения характеризуется дернина (43%), а с глубиной происходит уменьшение плотности загрязнения почвы ¹³⁷Cs почти в 2 раза (5-15 см - 32%, 15-25 см - 25 %).

По данным Долина В.В. и др., изучавших скорость вертикальной миграции ¹³⁷Cs в почвах Чернобыльской зоны отчуждения, установлено, что на дерново-подзолистых почвах она составляет 0,5-0,7 см/год [7]. Исходя из этого, можно предположить, что такое перераспределение ¹³⁷Cs связано с естественной

миграцией, однако не исключается и человеческий фактор, заключающийся в проведении поверхностного или коренного улучшения пастбищ.

По данным исследователей, дерново-подзолистые почвы характеризуются меньшей миграционной способностью ^{137}Cs в растения за счет его фиксации минеральными частицами. Это связано с процессами иммобилизации ^{137}Cs , под которым понимают комплекс грунтовых кристаллохимических реакций с возможным вхождением радионуклида в кристаллическую структуру вторичных глинистых минералов, что приводит к снижению его подвижности [2, 6]. Для анализа миграции ^{137}Cs отбирались образцы растений и определялась их удельная активность. Полученные данные приведены в табл. 1.

Таблица 1 - Коэффициенты накопления и коэффициенты перехода ^{137}Cs в дерново-подзолистых почвах

№ точки отбора проб	Удельная активность растений, Бк/кг	Кн	Кп (Бк/кг)/(кБк/м ²)
1	371	2,4	9,3
2	375	2,7	10,5
3	305	1,8	6,9
4	235	2,6	10,0
5	265	2,3	8,9
6	286	2,3	8,7
7	294	2,2	8,4
8	292	2,2	8,5
9	292	2,2	8,5
10	301	2,2	8,3
Среднее	302	2,3	8,8

Удельная активность растений на исследуемом пастбище не превышает допустимых уровней содержания ^{137}Cs в сухой и зеленой массе трав естественных кормовых угодий, указанных в ДСТУ 4674-2006 (600 Бк/кг). Такая удельная активность растений не приводит к превышению содержания ^{137}Cs в молоке скота частного сектора (23,9-39,4 Бк/л), который здесь выпасают.

Был проведен корреляционный анализ показателей уровня загрязнения почвы и удельной активности растений. Связь между показателями анализировалась по направлению (прямая или обратная) и силе (слабая - значение коэффициента корреляции r находится в пределах 0 до 0,3, средняя - 0,4-0,6, сильная - 0,7-1,0). Полученные данные представлены в табл. 2.

Таблица 2 - Корреляционный анализ удельной активности растений и удельной активности почвы

№ точки отбора проб	Удельная активность растений, Бк/кг	Удельная активность почвы, Бк/кг			
		0-5 см дернина	5-15 см	15-25 см	Корнесодержащий слой
1	371	212	149	101	154
2	375	166	127	118	137
3	305	233	146	127	169
4	235	100	95	75	90
5	265	135	124	86	115

№ точки отбора проб	Удельная активность растений, Бк/кг	Удельная активность почвы, Бк/кг			
		0-5 см дернина	5-15 см	15-25 см	Корнесодержащий слой
6	286	168	123	89	127
7	294	178	130	93	134
8	292	175	129	92	132
9	292	175	128	92	132
10	301	186	135	97	139
Среднее	302	173	129	97	133
r		0,61	0,67	0,69	0,68

Из полученных данных следует, что с глубиной корреляционная связь между удельной активностью растений и удельной активностью почвы становится несколько теснее, на основании чего можно предположить, что с глубиной происходит увеличение мобильных форм ^{137}Cs .

Для изучения влияния агрофизических показателей почвы и ее влажности на миграцию радионуклидов в растения был проведен корреляционный анализ между удельной активностью растений и влажностью почвы, ее пористостью, плотностью и плотностью твердой фазы почвы.

Исследуемое пастбище расположено в пределах осушительной системы и пронизано сетью открытых каналов. Здесь были отобраны образцы почв для проведения корреляционного анализа между удельной активностью растений и влажностью дерново-подзолистой почвы, табл. 3.

Таблица 3 - Корреляционный анализ удельной активности растений и влажности почвы

№ точки отбора проб	Удельная активность растений, Бк/кг	Влажность почвы, %			
		0-5 см дернина	5—15 см	15-25 см	Корнесодержащий слой
1	371	43,17	21,89	20,95	28,67
2	375	43,31	22,70	21,39	29,13
3	305	42,05	17,70	14,03	24,59
4	235	42,60	19,23	14,15	25,32
5	265	41,69	17,43	15,50	24,87
6	286	42,51	18,53	15,46	25,50
7	294	42,58	18,85	15,90	25,77
8	292	42,56	18,77	15,79	25,71
9	292	42,56	18,77	15,79	25,71
10	301	42,63	19,13	16,28	26,01
Среднее	302	42,57	19,30	16,52	26,13
r		0,70	0,80	0,90	0,87

Коэффициент корреляции между удельной активностью растений и влажностью корнесодержащего слоя составил 0,87, что свидетельствует о прямой сильной связи, а именно: с увеличением влажности корнесодержащего слоя, соответственно, усиливается переход ^{137}Cs в луговую растительность. Уменьшение влажности почвы с глубиной обусловлено уменьшением общей пористости, что представляет собой объем всех пор и промежутков между механическими элементами и структурными агрегатами. Результаты

исследования взаимосвязи между удельной активностью растений и общей пористостью почвы приведены в табл. 4.

Таблица 4 - Корреляционный анализ удельной активностью растений и пористости почвы

№ точки отбора проб	Удельная активность растений, Бк/кг	Общая пористость почвы, %			
		0-5 см дернина	5-15 см	15-25 см	Корнесодержащий слой
1	371	65,20	42,80	42,31	50,10
2	375	64,80	41,54	42,69	49,68
3	305	60,40	36,54	31,64	42,86
4	235	63,97	39,45	33,59	45,67
5	265	65,22	40,23	37,94	47,80
6	286	62,40	37,89	34,77	45,02
7	294	63,64	38,91	35,55	46,03
8	292	62,95	38,52	35,55	45,67
9	292	62,95	38,52	35,55	45,67
10	301	63,64	39,53	36,33	46,50
Среднее	302	63,52	39,39	36,59	46,50
r		0,24	0,58	0,76	0,62

Коэффициент корреляции между удельной активностью растений и общей пористостью почвы изменяется с глубиной, причем удельная активность растений возрастает при увеличении общей пористости. Понятной такая зависимость становится только в результате анализа соотношения пор, занятых водой, с пористостью аэрации. При этом установлено, что 73-79 % пор от общего количества заполнены водой. В свою очередь, коэффициент корреляции между удельной активностью растений и количеством пор, занятых водой, составляет 0,91, а между порами аэрации связи не наблюдается ($r = -0,07$).

Плотность почвы представляет собой массу абсолютно сухой почвы в единице объема с ненарушенной структурой, то есть вместе с почвенными порами. Она зависит от строения твердых частиц, количества органического вещества, минералогического состава и структуры. Коэффициент корреляции, отражающий направление и силу связи между удельной активностью растений и плотностью почвы, приведен в табл. 5.

Таблица 5 - Корреляционный анализ удельной активности растений и плотности почвы

№ точки отбора проб	Удельная активность растений, Бк/кг	Плотность почвы, г/см ³			
		0-5 см дернина	5—15 см	15-25 см	Корнесодержащий слой
1	371	0,87	1,47	1,50	1,28
2	375	0,88	1,52	1,49	1,30
3	305	0,99	1,65	1,75	1,46
4	235	0,89	1,55	1,70	1,38
5	265	0,88	1,53	1,57	1,33
6	286	0,94	1,59	1,67	1,40

№ точки отбора проб	Удельная активность растений, Бк/кг	Плотность почвы, г/см ³			
		0-5 см дернина	5—15 см	15-25 см	Корнесодержащий слой
7	294	0,92	1,57	1,65	1,38
8	292	0,93	1,58	1,65	1,39
9	292	0,93	1,58	1,65	1,39
10	301	0,92	1,56	1,63	1,37
Среднее	302	0,91	1,56	1,63	1,37
r		-0,23	-0,44	-0,70	-0,55

Значение коэффициента корреляции с глубиной изменяется от слабого ($r = -0,23$) до сильного ($r = -0,70$). Между удельной активностью растений и плотностью корнесодержащего слоя почвы r составляет $-0,55$, что свидетельствует о средней обратной связи, а именно: с уменьшением плотности почвы увеличивается удельная активность растений. Такая взаимосвязь между показателями объясняется тем, что уменьшение плотности почвы приводит к увеличению ее влажности, а ее увеличение, в свою очередь, увеличивает удельную активность растений, что показано выше.

Плотность твердой фазы почвы характеризует массу твердых компонентов почвы (минеральную и органическую составляющие) в единице объема без учета пор. Коэффициенты корреляции между удельной активностью растений и плотностью твердой фазы почвы приведены в табл. 6.

Таблица 6 - Корреляционный анализ удельной активности растений и плотности твердой фазы почвы

№ точки отбора проб	Удельная активность растений, Бк/кг	Плотность твердой фазы почвы, г/см ³			
		0-5 см дернина	5—15 см	15-25 см	Корнесодержащий слой
1	371	2,50	2,57	2,60	2,56
2	375	2,50	2,60	2,60	2,57
3	305	2,50	2,60	2,56	2,55
4	235	2,47	2,56	2,56	2,53
5	265	2,53	2,56	2,53	2,54
6	286	2,50	2,56	2,56	2,54
7	294	2,53	2,57	2,56	2,55
8	292	2,51	2,57	2,56	2,55
9	292	2,51	2,57	2,56	2,55
10	301	2,53	2,58	2,56	2,56
Среднее	302	2,51	2,57	2,57	2,55
r		0,06	0,60	0,86	0,90

С глубиной корреляционная связь между удельной активностью растений и плотностью твердой фазы почвы изменяется от прямой слабой ($r = 0,06$) до сильной ($r = 0,86$). Это свидетельствует о том, что при увеличении плотности твердой фазы почвы увеличивается удельная активность растений. Такую зависимость для исследуемого типа почвы можно объяснить, взяв во внимание минералогический и гранулометрический состав почвы. Содержание

в ней физического песка составляет 91,9-93,1 %, физической глины 6,9-8,1 %, как известно, чем меньше в почве минералов тонкодисперсных фракций, тем меньшая степень проявления механической и физической поглотительной способности таких почв.

Выводы

Дерново-подзолистая почва под пастбищем в с.Масевичи характеризуется высокой плотностью загрязнения ^{137}Cs . Наибольшее содержание радионуклида наблюдается в дернине (содержится 43 % ^{137}Cs), а с глубиной происходит уменьшение его почти в 2 раза (5-15 см – 32 %, 15-25 см – 25 %). На основании результатов исследования влияния агрофизических показателей дерново-подзолистой почвы и ее влажности на миграцию радионуклидов в луговую растительность установлено следующее:

- сильная прямая корреляционная связь между удельной активностью растений и соответственно влажностью почвы, количеством пор, занятых водой, и плотностью твердой фазы;

- средняя прямая связь между удельной активностью растений и удельной активностью почвы и общей пористостью; средняя обратная связь – с показателями плотности почвы;

- не выявлена корреляционная связь между удельной активностью растений и пористостью аэрации.

Таким образом, для анализа радиационной обстановки пастбищ на дерново-подзолистых почвах необходимо учитывать агрофизические показатели, которые влияют не только на рост растений и развитие корневой системы, но и на переход в них радионуклидов.

Список литературы

1. Алексахин, Р.М. Сельскохозяйственная радиоэкология / Под ред. Р. М. Алексахина, Н. А. Корнеева. – М. : Экология, 1992. – 400 с.

2. Ведення сільськогосподарського виробництва на територіях забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи, у віддалений період . Методичні рекомендації / За ред. академіка УААН Б. С. Пристер. – К. : Атіка-Н, 2007. – 196 с.

3. Гудков, И.Н. Основы общей и сельскохозяйственной радиобиологии: Учебн. для вузов / И. Н. Гудков. – К. : Изд-во УСХА, 1991. – 328 с.

4. Методика комплексного радіаційного обстеження забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи територій (за винятком території зони відчуження) / В. А. Кашпаров, Л. В. Калиненко, Л.В. Перепелятников [та ін.]. – К. : Атіка-Н, 2007. – 60 с.

5. Вадюнина, А.Ф. Методы исследования физических свойств / А.Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Агропромиздат, 1986. – 416 с.

6. Пристер, Б.С. Основы сельскохозяйственной радиологии / Б. С. Пристер, Н. А. Лоцилов, О. Ф. Немец, В. А. Поярков – К. : Урожай, 1988. – 256 с.

7. Самоочищення природного середовища після Чорнобильської катастрофи. / В.В. Долін, Г.М. Бондаренко, О.О. Орлов ; за ред. академ. НАН України Е.В. Соботовича. – К. : Наукова думка, 2004. – 215 с.

ИЗМЕНЕНИЕ АГРОСФЕРЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ УРБОСИСТЕМ

Прищеп А.Н.

Учреждение образования «Национальный университет водного хозяйства и природопользования», г.Ровно, Украина allaeko@jline.ua

In the article are given the results of the research of the changes in agrosphere, which occur by the influence of urbosystems, there were analysed the indicators of usage of natural resources and pollution agrosphere's environment, there were established the patterns of agrosphere's changes and proposed the division of agrosphere into spheres of influence.

Введение

Переход Украины на принципы устойчивого развития предполагает необходимость установления баланса между удовлетворением современных потребностей населения и защиты интересов будущих поколений, включая их потребность в экологически безопасной окружающей среде. Вместе с тем, доктрина устойчивого развития подразумевает экономический рост и направлена на создание глобальной стратегии выживания человечества, сохранения и восстановления окружающей среды, природных ресурсов, которые необходимы в целом для формирования устойчивости биосферы. Важную роль в этом играет агросфера, которая является подсистемой биосферы и в ходе эволюции человечества постоянно трансформируется. Агросфере как сложной системе, которая создана благодаря уму и деятельности человека, присущи особые закономерности внутреннего развития, она является результатом взаимодействия различных природных и социально-экономических факторов, относится к естественной и социальной категории, включает подсистемы, интегрирующие экономические, природные и социальные процессы [1-6].

Значительное антропогенное воздействие на агросферу может привести к нарушению основных функциональных связей подсистем, снижению ее производительности, о чем было отмечено еще в XIX - XX веках учеными С.А. Подолинским, В.В. Докучаевым, П.А. Костычевым, Г.М. Высоцким, А.А. Измаильским. Настоящее подтвердило, что индустриализация сельскохозяйственного производства, влияние техносферы привели к обострению экологической ситуации в агросфере. Проблема устойчивого развития агросферы под действием техногенных факторов, в частности урбанизации, с целью организации безопасного и экономически эффективного ведения сельского хозяйства не изучена в полной мере. Как отмечают И. Рудько, А.Н. Адаменко, В.П. Кучерявый, А.А. Созинов, Н.А. Клименко, В.Е. Чайка, В.Н. Гуцуляк, урбанизация является одной из причин экологической нестабильности агросферы, поскольку формирует прямые и косвенные антропогенные воздействия на естественную среду.

Принимая во внимание вышесказанное, целью нашей работы есть исследование изменений агросферы под влиянием урбосистем.

Основные задачи исследования - уточнить сущность понятия «агросфера зоны влияния урбосистем» (ЗВУ), установить систему показателей для оценки изменений агросферы ЗВУ, определить изменение социо-экономико-экологического состояния агросферы под влиянием урбосистем.

Объектом исследования являются социо-экономико-экологические изменения агросферы зоны влияния урбосистемы.

Предметом исследования являются количественные показатели, которые характеризуют социо-экономико-экологические изменения агросферы зоны влияния урбосистемы.

В работе использованы теоретические и экспериментальные методы исследования.

Основная часть

Исследования проводились в пределах Ровенской области. Влияние урбосистемы на агросферу изучали на примере типичного большого города Ровно и прилегающей к нему агросферы, которая представлена 7-ю административно-территориальными районами. Площадь исследуемой территории составляет 6859 км², включает 550 сельских населенных пунктов, которые объединены в 160 сельских советов. Исследования показали, что рост большого города и его влияние на агросферу является нелинейным процессом с большим количеством факторов и закономерностей, действующих в пространстве и времени. В агросфере ЗВУ происходят значительные экономические, экологические и социальные преобразования, которые характеризуются ростом ее экономического потенциала, с одной стороны, и чрезмерными антропогенными нагрузками, ухудшением экологической ситуации – с другой.

Исходя из этого, под агросферой зоны влияния урбосистем будем подразумевать пространственную исторически сложившуюся социо-экономико-экологическую систему, которая функционирует в пределах территории, испытывает влияние урбосистемы и характеризуется определенным типом развития, степенью использования природных ресурсов, типом ландшафтно-территориальных комплексов и функциональными взаимосвязями. Агросфера зоны влияния урбосистем – это многофункциональная система, которая находится во взаиморазвитии с урбосистемой, характеризуется отсутствием четких границ, достаточно выраженной пространственной организацией и такой функциональной структурой, в которой отражены, в той или иной степени, городские и сельские особенности.

Нами сформирована структурная схема комплексного исследования современного состояния агросферы в зоне влияния урбосистем, которая включает ряд последовательных этапов: оценка и выявления социо-экономических, экологических проблем урбосистемы, агросферы ЗВУ, исследования взаимовлияний между этими системами, выявления и оценки кризисных явлений агросферы ЗВУ, определения экологических рисков, управления экологической безопасностью урбосистем, агросферы ЗВУ и разработку системы мониторинга.

Изучение влияния урбосистем на агросферу ЗВУ целесообразно начать с оценки сложной урбанизированной системы, для которой характерны

внутренние сложные функциональные взаимосвязи составляющих подсистем (естественной, социальной, техногенной, пространственной, временной, энергетической, административно-государственной, управленческой) различных иерархических уровней и внешние взаимосвязи с агросферой. Вместе с тем, следует отметить, что концентрация всех видов деятельности в городе сопровождается, как правило, негативными экологическими процессами: загрязнением компонентов природной среды, деструкцией ландшафтов, ухудшением самочувствия, здоровья, снижением продолжительности жизни людей.

Нами оценено экологическое состояние урбосистемы Ровно. Анализ стационарных, передвижных, суммарных объемов выбросов загрязняющих веществ в атмосферу свидетельствует о росте уровня загрязнения урбосистемы. Ежегодно отмечены случаи превышения ПДК среднемесячными концентрациями таких веществ, как пыль нетоксичная (летние месяцы), диоксид азота, фенол, фтористый водород и формальдегид. Нами оценена степень загрязненности атмосферы по показателю ИЗА и установлено, что состояние атмосферного воздуха оценивается как «очень высокое загрязнение». По результатам теста «Стерильность пыльцы растений - биоиндикаторов» в городе выделено 4 категории экологической безопасности территории: безопасная, умеренно опасная, опасная, чрезвычайно опасная. Согласно шкале поражения пыльцевых зерен на территории г. Ровно сформировалась следующее распределение зон экологической безопасности: «опасные» - 33,5 км² (57,8 %) , «безопасные» - 0,91 км² (1,6 %) , «умеренно опасные» - 19,94 км² (34,4 %) , «чрезвычайно опасные» - 3,6 км² (6,3 %). Результаты микроядерного биотестирования эпителиоцитов слизистой оболочки рта детей свидетельствуют о том, что экологическая ситуация по мутагенному фону в основном является удовлетворительной, состояние биосистем настораживающее. Установлено, что распространенность болезней среди всего населения города Ровно в разрезе 1985-2010 годов увеличилась почти втрое. Такие изменения экологического состояния урбосистемы в сторону ее ухудшения усиливает влияния на агросферу.

Более детально остановимся на характеристике экологических изменений агросферы под влиянием урбосистемы. Следует отметить, что основными антропогенными воздействиями урбосистемы на агросферу являются использование природных ресурсов, загрязнение окружающей среды.

В первую очередь при развитии урбосистем с агросферы изымается значительная часть сельскохозяйственных угодий под формирование селитебных территорий и инфраструктуры, которая обслуживает город. Анализируя этапы развития урбосистемы, можно четко проследить масштабы изменений техногенной составляющей и природной среды города, постоянное увеличение площади и численности населения города, приобретение пригородными сельскими поселениями городских признаков и процессы «поглощения» городом сельских населенных пунктов.

Кроме этого, из агросферы изымается значительная часть водных ресурсов. Урбосистемы влияют на агросферу через забор вод из подземных и поверхностных водных объектов, сброс сточных вод и поступления загрязняющих веществ со стоками с территории города, полигонов (свалок) отходов, в результате аварийных ситуаций на канализационных сетях и т.д.

Следует отметить, что урбосистема на входе требует воду определенного качества, а, используя подземные и поверхностные воды, изменив их состав и количество, возвращает обратно в поверхностные водные объекты. Таким образом, между агросферой и урбосистемой происходит обмен энергией и веществами через водные ресурсы. Поверхностные водные объекты, расположенные недалеко от урбосистем, используются для рекреации - купание, отдых на берегу, рыболовство.

Установлено, что г. Ровно является крупнейшим водопотребителем исследуемой территории, он до 60 % общих потребностей воды забирает из подземных горизонтов. Отмечены значительные изменения среднегодовых и многолетних уровней Канылиевского и Горбашивского водоносных горизонтов. По данным Ровенской геологической экспедиции, снижение многолетних уровней Горбашивского водоносного горизонта на Гоцанском водозаборе составляет 4,59 м, на Ровенском водозаборе (скважина 46-г) - 22,46 м, а среднегодовых равна соответственно 0,26 м и 0,5 м. Установлено снижение годового уровня Канылиевского водоносного горизонта на 0,1 м на фоне многолетнего поднятия уровня на 2,65 м.

Следовательно, можно утверждать, что максимальное влияние урбосистемы на водные ресурсы агросферы (подземные воды) формируется в восточном направлении на расстоянии 29-30 км, через забор подземных вод и снижение грунтовых вод в ряде сельских населенных пунктов. В южном направлении это влияние наблюдается на расстоянии 15 км через забор подземных вод для водоснабжения города Ровно. Вместе с количественными показателями обеспеченности подземными водами, одним из наиболее важных экологических индикаторов является качественное состояние питьевой воды, потребляемой населением. Анализ органолептических показателей качества питьевой воды, по данным санэпидемстанции, установил, что в последние годы возрастает количество несоответствия проб по физико-химическим показателям, в частности, по превышению содержания в воде нитратов. В разрезе забора воды урбосистемы использует для хозяйственно-питьевых нужд 11930 тыс. куб.м воды, что составляет 54% от общего количества использованной воды. Исследованиями объема общего водоотведения (сброса загрязненных сточных вод, вод без очистки) установлено, что с годами показатели его уменьшаются за счет уменьшения объемов сбросов промышленных объектов, которые снижают свой экономический потенциал. Вместе с тем, выявлено, что наибольшую опасность для водных объектов составляют сточные воды коммунальных предприятий малых городов и города Ровно. Так, максимальное антропогенное воздействие речка Замчиско получает после сброса сточных вод г. Костополя, река Горынь - после сброса сточных вод пгт. Гоща, г. Острог и ПАО «Ровно Азот», где очищают 2/3 коммунальных стоков урбосистемы г. Ровно, речка Иква - в пределах г. Дубна и речка Устья - в черте г. Ровно. Оценка качества поверхностных вод по интегральным экологическим индексам показала, что в речке Устья в исследуемый период наблюдалось превышение ПДК по следующим веществам: азот нитратный, азот нитритный, аммонийный, фосфаты, медь, железо и цинк. Одной из основных причин ухудшения качества поверхностных вод в черте города Ровно является

неэффективная работа очистных сооружений - неудовлетворительная эксплуатация, перегрузки сточными водами, устаревшие конструкции.

Значительные прямые воздействия урбосистемы на агросферу осуществляются через формирование и накопление отходов. Установлено, что основным способом удаления твердых бытовых отходов на исследуемой территории является их захоронение на полигонах и свалках. Твердые бытовые отходы агросферы и урбосистемы сконцентрированы на 9 свалках площадью 41,5 га и 3 полигонах твердых бытовых отходов площадью 34,6 га. Наибольший полигон площадью 24,6 га расположен в с. Бармаки Ровенского района и предназначен для захоронения ТБО урбосистемы г. Ровно. С каждым годом образование твердых бытовых отходов растет. В 2012 году их количество составляло 12726 т. Следует отметить, что для города характерно постоянное увеличение отходов I - III класса, которые хранятся в специально отведенных местах. Больше всего промышленных отходов накоплено на предприятии ПАО «Ровно Азот», расположенном в 15 км от г. Ровно, и ООО «Волынь-шифер» - 10 км к югу от г. Ровно. Прямые воздействия на окружающую среду формируют отвалы фосфогипса, которые расположены на расстоянии 2,5 км от предприятия, на правом берегу реки Горынь. Дренажные воды с территории отвала является источником поступления в реку фосфатов, взвешенных веществ и некоторых тяжелых металлов.

Полигон ТБО расположен за чертой города на расстоянии 3,2 км от Ровно, удаленность его от поверхностных водных объектов составляет 8 км, от водозаборных сооружений - 0,5 км. Общая площадь полигона составляет 24,6 га, в том числе санитарно-защитная зона - 1 га. Территория, занятая под складирование отходов, составляет 17,5 га, из них 7,2 га - рекультивированные, 7,1 га - нереализованная площадь, используемая работниками предприятия как огородные участки. Часть рекультивированного участка полигона загромождена строительными отходами. Суммарное количество отходов, которые удаляются на полигон, в среднем за год составляет 465 тыс. м³. Используя нормативную методику [7], проведены расчеты образования загрязняющих веществ с полигона в воздух, согласно которым установлено, что ежегодно выбрасывается до 2 млн.м³ биогаза. В пересчете на парниковые газы CO₂ и CH₄ около 0,8 млн. м³ и 1,2 млн. м³ соответственно. Кроме этого при анаэробном разложении органической части ТБО на полигонах формируются выбросы веществ с неприятным запахом (сероводорода, аммиака, меркаптанов). Значительные эмиссии загрязняющих веществ (твердые частицы - 0,00125 т/т ТБО, сернистый ангидрид - 0,003 т/т ТБО, оксиды азота - 0,005 т / т ТБО, оксиды углерода - 0,025 т / т ТБО, сажа - 0,000625 т / т ТБО) в воздух поступают при аварийных выбросах вследствие пожаров на полигоне. Кроме этого, полигоны ТБО формируют фильтрат, который является потенциальным загрязнителем почвы и грунтовых вод не только органическими и неорганическими соединениями, но и патогенными микроорганизмами. Полигон ТБО формирует значительное засорение почвы. Дополнительную нагрузку территория подъезда к полигону получает от выбросов автотранспорта и техники, работающей на полигоне ТБО.

Исходя из вышесказанного, можно утверждать, что урбосистемы дистанционно формируют локальные загрязнения агросферы в местах складирования ТБО и промышленных отходов. Проанализирована динамика

образования, хранения отходов урбосистемы и агросферы, и обнаружено, что количество отходов с годами увеличивается.

Анализ агросферы в пределах административных районов показал неравномерность загрязнения исследуемой территории и постоянный рост суммарных выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Рост транспортной нагрузки привел к формированию значительного загрязнения атмосферного воздуха. К сожалению, используя статистические данные, невозможно проследить состояние загрязнения сельских населенных пунктов агросферы. Общие сведения о выбросах основных загрязняющих веществ, в частности оксида серы, азота, углерода, пыли, приводят лишь в общих объемах выбросов. Система мониторинга атмосферного воздуха предусматривает замеры концентрации только в крупных городах. На наш взгляд, сегодня существует ряд экономико-экологических показателей, которые могут быть индикаторами текущего или перспективного изменения качества атмосферного воздуха агросферы. С этой целью при оценке экологического состояния подсистемы агросферы сельских населенных пунктов, целесообразно ввести показатель качественного состояния атмосферного воздуха. Для расчета этого показателя используем ряд базовых показателей, которые прямо или косвенно влияют на формирование качества атмосферного воздуха населенных пунктов: наличие стационарных источников загрязнения (количество и класс опасности предприятий, количество автозаправочных станций), прохождение через населенный пункт или вблизи него автомагистралей международного, национального и регионального значения.

Достаточно опасным является загрязнение почвы тяжелыми металлами, такими как ртуть, кадмий, свинец, хром, медь, цинк и мышьяк. Основными причинами повышения их концентрации в почве является деятельность промышленных объектов и автотранспорт. Анализ содержания тяжелых металлов почвенного покрова агросферы ЗВУ показал, что в десятикилометровой зоне вокруг города формируется равномерное загрязнение, которое превышает фон по цинку в 1,9 раза, по свинцу - в пределах от 2,1 - 3,2 раза, по кадмию - примерно в 1,8 раза. Формирование уровней загрязнения в зоне 10 - 20 км вокруг города происходит следующим образом: обнаружены превышения фона по цинку примерно в 2 раза, по свинцу в среднем в 2 раза за исключением Здовбицкого сельского совета, где превышение фона составляет 4,2 раза, по кадмию - от 2,5 до 3,5 раза. Прослеживается четкая тенденция загрязнения почв тяжелыми металлами тех поселковых, сельских советов, которые находятся вблизи автомагистралей.

В результате исследования взаимосвязей урбосистемы и агросферы с использованием наиболее весомых показателей (плотность населения, плотность застройки, объемы выбросов и сбросов загрязняющих веществ, формирования отходов, транспортное обеспечение территории) нами в пределах агросферы ЗВУ выделено три зоны. Первая зона (резистентности) концентрически размещена вокруг урбосистемы. Для нее характерны слабо измененные признаки урбосистемы и сильно измененные признаки агросферы. В этой зоне четко прослеживается ослабление устойчивости экологической подсистемы агросферы и усиление в социальной и экономической подсистеме агросферы. Вторая зона - зона адаптации. Она

имеет неправильную форму, вытянута в сторону действия преобладающих ветров. Для нее характерны существенно измененные признаки как урбосистемы, так и агросферы. В этой зоне наблюдается комплексное ухудшение качества компонентов экологической подсистемы агросферы. Третья зона (буферная) формируется неравномерно вокруг урбосистемы и обусловлена наличием автомагистралей международного значения. Для нее характерны сильно измененные признаки урбосистемы и слабо измененные признаки агросферы. Эта зона смягчает действие урбосистемы на агросферу. Следует отметить, что развитие и функционирование выделенных зон зависит как от экзогенных, так и от эндогенных факторов.

Заключение

В результате исследования установлено, что изменение агросферы под действием урбосистем зависит от степени трансформации урбосистемы. Урбосистема формирует зону влияния на агросферу. Агросфера ЗВУ это сложная социо-экономико-экологическая система, которая формировалась длительное время с характерными признаками двух сложных систем - урбосистемы и агросферы. Установлено, что преобладание тех или иных признаков позволяет агросфере дифференцировать на зоны: резистентности, адаптации и буферности. Для определения границ агросферы ЗОВУ целесообразно формировать систему показателей, которые бы отражали экологический, экономический и социальный статус и развитие этой территории.

Список литературы

1. Созінов, О.О. Агросфера України у XXI столітті // Вісник НАНУ. – 2001.- №10.
2. Созінов, О.О. Агробіорізноманіття України: теорія, методологія, індикатори, приклади / Созінов О.О., Придатко В.І. – Київ: ЗАТ „Нічлава”. – 2005. – Книга 1. - 384 с.
3. Тараріко, О.Ю. Формування сталих агроєкосистем :теорія та практика. – К.: Аграрна наука, 2005.
4. Сонько, С.П. Просторовий розвиток соціо-природних систем: шлях до нової парадигми. - К.: Ніка-Центр, 2003.- 287 с.
5. Клименко М.О. Вплив великих міст на розвиток агросфери: збірник наукових праць // Вісник НУВГП (54) 2011. Випуск 2. Серія "Сільськогосподарські науки".
6. Клименко М.О. Просторові зміни агросфери під впливом урбанізації // Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. - Кам'янець-Подільський, 2011. - С. 59-62.
7. Методика розроблення оцінки впливу на навколишнє природне середовище для об'єктів поводження з твердими побутовими відходами. Київ, 2006.

СЕЛЕН И ЕГО АССОЦИАЦИИ С ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ В ОБЪЕКТАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ УКРАИНЫ

Самчук А.И., Огарь Т.В., Попенко Э.С., Вовк К.В.

Институт геохимии, минералогии и рудообразования имени Н.П. Семеновка
НАН Украины, г. Киев, Украина, popenko-ed@i.ua

Analytic scheme of ICP-MS determination of selenium and its association with heavy metals in soils, plants and mushrooms of different landscape-geochemical regions of Ukraine have been developed. Authors received results of contents and distribution of selenium and heavy metals depending on buffer value, pH of soils. Developed highly sensitive method allows authors efficiently to carry out ecogeochemical environmental monitoring of content of toxic elements (Se, Pb, Ni, As) in a range from 0,1 ppm to 100 ppm.

Введение

Селен – редкий, рассеянный элемент, со средним содержанием в земной коре $n \cdot 10^{-5}$ %. Селен обнаружен почти во всех геологических образованиях: в магматических породах его содержание достигает 0,05 мг/кг, наименьшее его концентрации отмечаются в осадочных породах – песчаниках и известняках. Содержание селена увеличивается в следующем ряде осадочных пород: доломиты, известняки, песчаники, глинистые осадки, сланцы (от 0,03 до 0,6 мг/кг) [1, 2]. Среднее содержание селена в водах мирового океана равняется, мкг/дм^3 : 0,09 – 0,20; в речных водах – 0,2; в морской воде – 0,1; в минеральных водах Крыма, Карпат и Западной Европы – 1 – 50 [1].

В последнее время селен обращает на себя все большее внимание исследователей, так как имеет сильные противоопухолевые и антиоксидантные свойства. Селен входит в ряд ферментов (глутатионпероксидазы), нейтрофилов, которые составляют ферментативную систему антиоксидантной защиты организма. Эссенциальность селена для человека определена в середине прошлого столетия. В организм человека селен поступает в составе продуктов животного и растительного происхождения. Для организма человека «терапевтическая доза» селена составляет до 400 мкг в сутки.

Дефицит селена в организме человека обычно наблюдается в геохимических провинциях с низким содержанием селена в почвах и природных водах.

Коррекция селенового статуса населения является жизненно необходимым заданием. Во многих странах – США, Германия, Россия, Скандинавские страны - предложили оздоровительные программы селенизации населения. На данный момент разработано огромное количество селеносодержащих витаминов и биологически активных добавок (БАД), основное назначение которых – корреляция селенового статуса организма.

Тем не менее, механизм действия многих БАД не определен до конца. Учитывая побочное негативное воздействие, они не могут быть рекомендованы для регулярного использования.

Однако в связи с отсутствием высокоэффективных, чувствительных и точных методов анализа, было необычайно сложным аналитическим заданием определение селена в объектах окружающей среды. Разработка чувствительной методики определения селена позволит экспрессно и эффективно проводить аналитический контроль и экомониторинг.

Цель данной работы – создание высокочувствительной методики ICP-MS определения селена и тяжелых металлов в почвах и растительности разных ландшафтно-геохимических районов Украины.

Задания исследования.

- разработка аналитических схем пробоподготовки почв, растений, грибов к ICP-MS анализу;
- определение содержания селена и тяжелых металлов в почвах, растениях и грибах;
- использование разработанных методик при мониторинге окружающей среды.

Объекты и методы исследования. Объектами исследования были почвы, растения и грибы. В работе использовались: концентрированные кислоты HF, HCl, HNO₃, H₂SO₄, H₃PO₄ (ос.ч.), дополнительно очищенные с помощью системы Subboiling. Воду с сопротивлением 18,2 мОм/см получили с помощью системы DIRECT-03 фирмы MILLIPORE. Для построения градиентных графиков использовались стандартные растворы элементов Fluka (фирмы SIGMA-OLORICH, Швейцария).

Растворение проб проводилось в микроволновой печи ETNOS фирмы MILISTONE (Италия). Рабочая частота микроволнового излучения – 1600 Вт. Значение температуры, времени разложения природных объектов и контроль параметров при прохождении реакции в автоклавах задается и производится сенсором с керамическим и тефлоновым покрытием и управляется терминалом с цветным монитором (VGA 640–480).

Протекание реакции в автоклавах совершается автоматически в соответствии с заданной программой и отображается на экране компьютера.

Содержание селена определялось масс-спектрометром с индукционно связанной плазмой (ICP-MS) анализатором Element-2 (Германия). В качестве внутреннего стандарта использовался индий (¹¹⁵In), в качестве внешнего – стандарты базальт IB-3 (Институт геохимии им. А.П. Виноградова СВ РАН). [1]

Основная часть

Разработка аналитических схем пробоподготовки почв, растений, грибов к ICP-MS анализу.

Аналитическая схема разложения № 1.

Навеску 0,1 г исследуемого материала помещали в тефлоновый автоклав, доливали 10 мл азотной кислоты (плотность 1,4 г/см³). Ротор устанавливали в МВ-печ, нагретую по программе, при 200°C на 30 мин. После охлаждения автоклава раствор переводили в платиновые чашки и испаряли до влажных солей. Соли растворяли при нагревании в 5%-й азотной кислоте. Раствор переливали в мерную колбу объемом 50 мл и доводили до отметки 5 %-м раствором той же кислоты.

Аналитическая схема разложения № 2.

Метод основан на разложении фтористоводородной и азотной кислотами в МВ-печи. Навеску 0,25 – 0,1 г исследуемого материала помещали в автоклав с фторопласта, смачивали несколькими каплями воды, добавляли 10 мл азотной кислоты и 10 мл фтористоводородной кислоты и нагревали по программе при температуре 220°C на протяжении 30 мин. Потом раствор испаряли на водной бане до образования влажных солей, обмывали края чашки водой, повторяли испарение на водной бане до появления сухих солей. Остаток солей растворяли, при нагревании добавляли 5 мл азотной кислоты. Полученный раствор переливали в мерную колбу емкостью 50 мл и доводили объем до отметки 5 %-й азотной кислотой.

Аналитическая схема разложения № 3.

Метод основан на разложении проб в смеси азотной, фтористоводородной и серной кислот в МВ-печи. Навеску пробы 0,1–0,2 г помещали в чашку из стеклоуглерода, доливали 5 мл азотной, 2 мл фтористоводородной и 1 мл серной или хлористой кислоты. Чашку нагревали при 100°C на протяжении 60 мин. Операцию разложения вещества повторяли в смеси $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4$ (1:1) в микроволновой печи, как это описано выше. После охлаждения автоклава обмывали крышку сосуда водой и испаряли раствор до влажных солей. Остаток растворяли в 10 мл азотной кислоты (1:1), переливали раствор в мерную колбу емкостью 50 мл и доливали до метки водой.

Сорбционное концентрирование и определение неорганических анионных форм селена методом ICP-MS в грибах, растениях.

Методика. Навеску 0,25 г высушенных растений, грибов (<80°C) растирали в агатовой ступке, после помещали пробу в чашку из стеклоуглерода и растворяли по схеме № 3.

Сорбцию селена проводили в динамических условиях на колонке (4x0,5см), заполненной анионом АВ-17 в CH_3COO^- форме [3]. Смолу переводили в ацетатную форму, пропускали через колонку 3М раствора ацетата натрия и промывали водой.

Сорбцию селена проводили при pH 2–3. Необходимое pH раствора образовывали с помощью растворов 3М HCl и 3М NH_4OH . Скорость пропускания раствора через колонку $V=1$ мл/мин.

Элюирование сорбированного селена проводили 1М раствора HNO_3 . Элюаты испаряли до объема 10 мл. После проводили определение Se методом ICP-MS (таблица 1).

Анализ полученных результатов показал, что при проведении пробоподготовки для определения селена, он может быть утерян при операции разложения испарением. Особенно значительные потери селена наблюдаются при испарении солянокислых растворов на плите, при этом потери могут достигать 80 %. Для пробоподготовки почв сульфидных руд, минералов для ICP-MS - анализа наиболее рационально использовать азотную кислоту. В соответствии с [4, 5], потери селена наблюдаются только при испарении азотнокислых растворов досуха. Для полного разложения проб чаще всего добавляют хлорную или серную кислоту. Смесь кислот имеет сильную окислительную возможность, и руды, растения, грибы лучше разлагаются. Но при испарении раствора досуха наблюдаются потери селена. Особенно при использовании серной кислоты и испарении до паров SO_3 .

Для разложения органического вещества наиболее целесообразно использовать смесь кислот HNO_3 и HClO_4 (2:1).

Аналитическая схема № 1 может быть использована для разложения карбонатов, почв и сульфидных руд. Аналитическая схема № 2 наиболее подходит для разложения почв и силикатных пород. Аналитическая схема № 3 рекомендована для разложения грибов, растений и водорослей.

Для разложения органического вещества силикатных пород и минералов использовали смесь $\text{HF}:\text{HNO}_3:\text{HClO}_4$ (1:1:3). Определено, что при использовании этой смеси кислот селен не теряется.

Селен и его ассоциации с тяжелыми металлами в почвах, растениях и грибах разных ландшафтно-геохимических зон Украины.

Содержание селена в почвах зависит от его содержания в почвообразующих породах и их минерального состава. В ряде осадочных пород обнаружено повышение содержания селена: доломиты – известняки – песчаники – глинистые осадки – сланцы (от 0,03 до 0,6 мг/кг).

Нами изучены содержание и распределение селена и его ассоциации с тяжелыми металлами в разных ландшафтно-геохимических зонах Украины (рис.1, табл.1, 2). В дерново-подзолистых песчаных почвах, распространенных на севере Украинского щита, содержание селена составляет в диапазоне 50–200 мкг/кг; черноземы лесостепных и степных ландшафтов содержат селен 120–400 мкг/кг. Увеличение количества селена в почвах с севера на юг объясняется увеличением гумуса от 4% до 9%, увеличением рН и сорбционной емкости почв, обуславливающее сорбционные накопления селена на геохимических барьерах.



Рисунок 1- Схема отбора проб

Исследование форм нахождения селена в почвах показало, что среди обменной, карбонатной, органической, Fe, $\text{Mn}(\text{OH})_3$ и Фн (фиксированной) доминантной формой нахождения в дерново-подзолистых и черноземных почвах является органическая (34 и 54% соответственно), в техногенных почвах – гидроокисная железо-марганцевая (28%) и органическая (24%).

Таблица 1 – Среднее содержание микроэлементов в верхних горизонтах почв заповедных ландшафтов Украины (в числителе подвижная форма, в знаменателе – валовое содержание)

№ на схеме	Место отбора	Тип почв	Элементы, мг/кг*						
			Cu	Pb	Zn	Cr	Ni	Cd	Se
1	Днепроовско-Тетеревский заповедник	Дерново-подзолистые	$\frac{1,6}{18}$	$\frac{0,20}{16}$	$\frac{4,2}{35}$	$\frac{0,20}{12}$	$\frac{0,16}{32}$	$\frac{0,01}{0,06}$	180
2	Урочище Мутвицкое	Чернозем обычный	$\frac{1,8}{26}$	$\frac{0,18}{11}$	$\frac{3,6}{50}$	$\frac{0,20}{0,32}$	$\frac{0,16}{20}$		190
3	Ботсад НАНУ	Дерново-подзолистые	$\frac{2,0}{20}$	$\frac{0,20}{12}$	$\frac{3,4}{38}$	$\frac{0,20}{38}$	$\frac{0,11}{12}$	$\frac{0,01}{0,02}$	210
4	Свято Печерская лавра	Дерново-подзолистые	$\frac{1,8}{22}$	$\frac{0,14}{11}$	$\frac{3,2}{34}$	$\frac{0,24}{32}$	$\frac{0,10}{21}$	-	405
5	Дзвонковский заповедник	Дерново-подзолистые оглеенные	$\frac{1,6}{24}$	$\frac{0,10}{16}$	$\frac{2,8}{36}$	$\frac{0,28}{34}$	$\frac{0,10}{12}$		220
6	Дендропарк Александрия	Чернозем оподзоленный	$\frac{1,8}{26}$	$\frac{0,10}{14}$	$\frac{2,4}{38}$	$\frac{0,26}{38}$	$\frac{0,28}{20}$	$\frac{0,01}{0,13}$	220
7	Каневский заповедник	Темно-серые оподзоленные	$\frac{1,6}{24}$	$\frac{0,20}{9}$	$\frac{4,1}{60}$	$\frac{0,24}{36}$	$\frac{0,16}{22}$		220
8	Полеский природный заповедник	Дерново-подзолистые	$\frac{1,4}{18}$	$\frac{0,22}{9}$	$\frac{4,1}{38}$	$\frac{0,38}{56}$	$\frac{0,24}{38}$	0,03	240
9	Словечанско- Овручский кряж	Дерново-подзолистые	$\frac{1,1}{16}$	$\frac{0,20}{9}$	$\frac{3,6}{40}$	$\frac{0,36}{42}$	$\frac{0,20}{35}$	0,02	340
10	Шацкое поозерье	Дерново-подзолистые	$\frac{2,5}{38}$	$\frac{0,18}{18}$	$\frac{4,1}{5,6}$	$\frac{0,24}{34}$	$\frac{0,14}{28}$	-	410
11	Подольские Товтры	Серые лесные	$\frac{2,2}{38}$	$\frac{0,20}{10}$	$\frac{3,6}{28}$	$\frac{0,20}{12}$	$\frac{0,16}{32}$	$\frac{0,01}{0,06}$	210
12	Святые горы	Буроземы оподзоленные	$\frac{5,8}{66}$	$\frac{0,66}{48}$	$\frac{12}{140}$	$\frac{0,34}{78}$	$\frac{0,30}{42}$	$\frac{0,01}{0,06}$	340
13	Бассейн р. Сейм	Лучно-черноземные	$\frac{2,0}{26}$	$\frac{0,16}{20}$	$\frac{5,1}{98}$	$\frac{0,38}{60}$	$\frac{0,24}{24}$	$\frac{0,01}{0,03}$	260
14	Эталонная почва	Чернозем обычный	$\frac{2,1}{29}$	$\frac{0,12}{20}$	$\frac{5,8}{80}$	$\frac{0,34}{2}$	$\frac{0,20}{30}$	-	-
15	Современный лес	Чернозем обычный	$\frac{2,4}{28}$	$\frac{0,20}{18}$	$\frac{6,1}{88}$	$\frac{0,38}{52}$	$\frac{0,18}{32}$	-	-
16	Каменные могилы	Черноземы выветренных пород	$\frac{2,8}{36}$	$\frac{0,38}{28}$	$\frac{6,6}{88}$	$\frac{0,36}{62}$	$\frac{0,21}{38}$	$\frac{0,02}{0,08}$	460
17	Хомутовская степь	Чернозем обычный	$\frac{3,8}{30}$	$\frac{0,40}{24}$	$\frac{7,1}{110}$	$\frac{0,38}{86}$	$\frac{0,26}{30}$	-	380
18	Стрельцовская степь	Чернозем обычный	$\frac{3,1}{36}$	$\frac{0,34}{44}$	$\frac{8,1}{128}$	$\frac{0,36}{78}$	$\frac{0,26}{32}$	$\frac{0,02}{0,07}$	420
19	Провальская степь	Чернозем типичный среднегумусованный	$\frac{25}{820}$	$\frac{0,31}{76}$	$\frac{7,6}{110}$	$\frac{0,32}{84}$	$\frac{0,26}{42}$	-	380
20	Аскания-нова	Темно-каштановый	$\frac{3,1}{38}$	$\frac{0,16}{12}$	$\frac{4,1}{68}$	$\frac{0,24}{64}$	$\frac{0,14}{36}$	$\frac{0,01}{0,03}$	320
21	Степок	Чернозем южный	$\frac{2,9}{32}$	$\frac{0,12}{4,0}$	$\frac{4,6}{76}$	$\frac{0,26}{72}$	$\frac{0,24}{38}$	$\frac{0,01}{0,03}$	310
22	Целинная степь	Каштановые солонцеватые	$\frac{2,4}{26}$	$\frac{0,14}{20}$	$\frac{3,8}{80}$	$\frac{0,30}{76}$	$\frac{0,16}{28}$	-	360
23	р. Белая Тиса	Лучно-болотные	$\frac{0,5}{6}$	$\frac{0,1}{11}$	$\frac{2}{28}$	$\frac{0,1}{20}$	$\frac{0,1}{9}$	-	-
24	Розточье	Чернозем оподзоленный	$\frac{1,8}{22}$	$\frac{0,14}{18}$	$\frac{3,1}{36}$	$\frac{0,20}{22}$	$\frac{0,22}{18}$	-	420
25	Ялтинский заповедник	Бурые горные лесные	$\frac{10}{1400}$	$\frac{2,1}{380}$	$\frac{11}{98}$	$\frac{0,32}{86}$	$\frac{0,34}{44}$	0,06	480
26	Кара-Даг	Коричневые горные	$\frac{3,6}{42}$	$\frac{0,8}{34,2}$	$\frac{3,1}{24}$	$\frac{0,30}{76}$	$\frac{0,36}{48}$	$\frac{0,02}{0,07}$	460
27	Крымский заповедник	Коричневые горные	$\frac{9,3}{413}$	$\frac{2,8}{610}$	$\frac{10}{110}$	$\frac{0,36}{154}$	$\frac{0,36}{42}$	$\frac{0,01}{0,06}$	460

* элемент Se – мкг/кг

Таблица 2 – Содержание тяжелых металлов и селена в зоне техногенеза

№ п/п	Место отбора	Тип почв	Элементы, мг/кг						
			Cu	Pb	Zn	Cr	Ni	Cd	Se
1	Донецкая обл., г. Артемовск, Комбинат цветных металлов	Чернозем обычный	900	500	1500	100	80	4	1,2
2	г. Коммунарск (Алчевск), Промзона металлургического комбината	Чернозем обычный	320	250	320	120	63	3	1,4
3	Трипольская ТЭЦ	Дерново-подзолистые	66	29	43	77	66	3,0	0,23
4	г. Донецк, Шахта «Терновская»	Горная порода	4000	100	600	300		0,06	3,6
5	г. Константиновка, металлургический комбинат	Чернозем обычный	680	340	860	120	86	0,8	1,2
6	г. Артемовск, Комбинат цветных металлов	Чернозем обычный	800	450	1400	80	75	2,0	1,0
7	г. Артемовск, Медно-рудное месторождение	Чернозем обычный	300	20	80	150	40	2,0	1,1
8	г. Красноперекоск, Промышленная зона	Суглинок лесовидный	40	60	150	180	60	1,0	1,1

Последнее время особенный интерес у ученых вызывает селен, его содержание и распределение в растениях и грибах. Это один из самых важных микроэлементов в составе продовольственных продуктов и биологически активных добавок. Данные про содержание селена в разных видах растений имеют особенно важное значение, потому что он является одновременно и жизненно важным микроэлементом, и токсином. Из всех видов растений только некоторые отличаются высокой способностью адсорбировать селен из почв. Было установлено, что наибольшее содержание (мкг/кг) сухой массы: ягоды – черника (38–48); зерновые – ячмень (18–28); овощи – чеснок (20–60) [1].

Определение селена в грибах имеет важное значение для создания биологически активных добавок. На сегодня, в частности, разрабатывают грибные биотехнологии, направленные на получение мицелиарной биомассы культивируемых видов, древо-разрушительных, обогащенных селеном, который, к слову, относится к высокотоксичным микроэлементам, поэтому очень важно точно рассчитывать его дозу. Среди дикорастущих и культивируемых грибов максимальные концентрации селена выявлены в плодовых телах белого гриба, мухомора красного (*Amanita muscaria*), гриба-зонтика пестрого (*Macrolepiota procera*), колечечников (*Stropharia rugosoannulata*), опенка лугового (*Marasmius oreades*). Анализ полученных данных свидетельствует, что доля селена в плодовых телах белого гриба (в пределах от 17,95 до 32,49; среднее – 25,22 мг/кг) и дубовика (15,9 мг/кг) существенно превышала его содержание не только в плодовых телах дикорастущих и культивируемых грибов, но и в других исследованных болетальных видах. Определены ряды накопления микроэлементов в грибах, которые имеют следующий вид: Zn>Fe>Cu>Mn>Se>Mo>Ag>Cd>Sr>Hg>As.

Заключение

Разработаны аналитические схемы растворения горных пород, почв, растений, грибов, как с классическим, так и с микроволновым разложением. Полученные аналитические схемы позволили существенно уменьшить

продолжительность и трудоемкость пробоподготовки, разработан комплекс методик ICP-MS - определения содержания селена в горных породах, почвах, растениях и грибах, в диапазоне 0,1 ppb до 100 ppm с относительным стандартным отклонением Sr 0,1–0,2.

Получены данные по содержанию и распределению селена в грибах представителей порядка Boletales. Эти данные свидетельствуют, что дикорастущие съедобные грибы имеют повышенное содержание биоактивного микроэлемента селена 17–50 ppm.

Экспериментальные данные показали, что аналитическая схема № 1 может быть использована для разложения карбонатов, фосфатов, почв и сульфидных руд. Аналитическая схема № 2 более подходит для разложения почв, силикатных пород. Аналитическая схема № 3 рекомендована для разложения грибов, растений и водорослей.

Список литературы

1. Иванов, В.В. Экологическая геохимия элементов. – М., 1997. - Т. 5. - 575 с.
2. Кабата-Пендиас, А. Микроэлементы в почвах и растениях. - М.: Мир, 1989. – 385 с.
3. Мархол, М. Ионообменники в аналитической химии. – М: Мир, 1985. – 540 с.
4. Назаренко, И.И. Аналитическая химия селена и телура / Назаренко И.И., Ермаков А.Н. Наука, - М.: 1971. – 248 с.
5. Шестопалов, В.М. Селен у природних мінеральних водах західних регіонів України / Шестопалов В.М., Пономаренко О.М., Моїсеєв А.Ю., Самчук А.І., Моїсеєва Н.П., Попенко Е.С. Мінералогічний журнал. 2011. - Т. 33. С. 89–95.

УДК 373.5.015.3:502/.504

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ВОСПИТАННОСТИ УЧАЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ В ПРОЦЕССЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ЭКОЛОГИИ

Трохимчук И.М.

Ровенский государственный гуманитарный университет, г. Ровно, Украина.
solomia.77@mail.ru

While the organization and execution of ecology research by secondary school pupils the conditions for effective forming of creative personality scientific outlook and ecological type of thinking, his/her spiritual development, responsibility for their own actions and behavior of others in relation to the environment are being created.

Введение

Проблема познания природы, материального мира и отражение его в сознании, развития ребенка в процессе обучения и воспитания, психологических основ активности и самоактивности, становления творческой

активности и соотношения личностного и морального роста нашла свое отражение в трудах современных психологов и педагогов. Анализ педагогической теории и практики экологического обучения и воспитания учащихся основной школы дают основания сделать вывод о том, что эта проблема остается актуальной. Значительная часть публикаций по вопросам экологического воспитания направлена на создание частных методик, методов, средств и педагогических условий участия детей и учащейся молодежи в изучении и охране окружающей среды в рамках традиционного учебно-воспитательного процесса общеобразовательных учебных заведений. Однако обоснование и внедрение системного подхода к организации исследовательской деятельности учащихся по экологии, которая бы позволяла эффективно осуществлять перестройку отношений личности с природой и отдельными ее объектами на экологически целесообразную и формировать качественно новый тип поведения в окружающей среде остается до конца не решенной [8, с. 52–53, 12].

Модернизация содержания современного среднего общего образования основывается на учете положительного опыта школы и одновременно предусматривает существенные изменения, обусловленные тенденциями внедрения инновационных образовательно-воспитательных технологий, которые должны детерминировать быстрые позитивные изменения в культуре общества, в основу которых положены поиск эффективных подходов подготовки учащихся к труду, активной роли в экономической и общественной жизни общества, развития их научного мышления, критического осмысления действительности и навыков решения различных жизненных проблем [7].

Следовательно, восприятие, хранение и передача общественных ценностей происходят, прежде всего, в процессе воспитания подрастающего поколения, в рамках которого ведущее место на фоне существенных экологических катаклизмов, как на местном и региональном, так и на государственном уровнях, занимает именно экологическое воспитание, а неотъемлемой его составляющей является формирование экологической воспитанности растущей личности. Последнее актуализирует экологическую компоненту, которая становится чрезвычайно важной в формировании мировоззрения человека третьего тысячелетия.

Экстраполяцией этих фундаментальных идей на современный отечественный социокультурный и образовательно-воспитательный грунт является ряд принятых нормативно-правовых документов. В частности, в статье 7 Закона Украины «Об охране окружающей природной среды» отмечается, что повышение экологической культуры общества и профессиональная подготовка специалистов обеспечивается общим обязательным комплексным образованием и воспитанием в области охраны окружающей природной среды, осуществляется в дошкольных детских заведениях, в системе общего среднего, профессионального и высшего образования, повышения квалификации и переподготовки кадров [3, 11–78].

Отдельное важное место в решении проблем экологического воспитания подрастающего поколения занимает «Концепция экологического образования и воспитания». Благодаря внедрению ее в практику экологическое образование в системе общего среднего образования приобрело обновленное содержание. Так, в Концепции отмечается, что «...путь к высокой

экологической культуре пролегает через эффективное экологическое образование, как необходимую составляющую гармоничного, экологически безопасного развития, а реформирование экологического образования и воспитания должно осуществляться с обязательным учетом экологических законов, закономерностей, научных принципов, действующих комплексно в биологической, технологической, экологической, социальной и военной сферах» [4, с. 3–23].

Похожая мысль нашла свое отражение и в содержании «Концепции национального воспитания» [5, 18–25], где особое внимание акцентировано на необходимости эффективного формирования экологической культуры и гармоничных отношений человека и природы.

Важность решения этих проблем отражена в содержании «Национальной программы воспитания детей и учащейся молодежи в Украине», где отмечается, что главной доминантой воспитания становится формирование системы ценностного отношения личности к окружающей социальной и природной среде и самому себе. Набирает силу тенденция к гармоничному сочетанию интересов участников воспитательного процесса питомца, который стремится к свободному саморазвитию и сохранению своей индивидуальности; общества, усилия которого направлены на моральное саморазвитие личности; государства, заинтересованного в том, чтобы дети росли гражданами – патриотами, способными обеспечить стране достойное место в цивилизованном мире [7, 6].

Следовательно, одной из главных задач современного образования является формирование отношения личности к природе как к самодостаточной ценности независимо от полезности и практического использования ее объектов.

Исследование направлено на внедрение в практику школьного образования методики формирования экологической воспитанности учащихся основной школы в процессе исследовательской деятельности по экологии. Одной из задач является определение основных теоретических положений методики формирования экологической воспитанности учащихся основной школы в процессе исследовательской деятельности по экологии, выделение и характеристика ее функций.

Основное содержание статьи. Важнейшим условием эффективного формирования экологической воспитанности учащихся является деятельностный подход, который рассматривается в качестве фактора формирования разносторонне развитой в экологическом отношении личности, которая способна активно решать назревшие проблемы окружающей среды.

Качествами экологических знаний, которые должны быть осознаны в процессе исследовательской деятельности по экологии учащимися, являются следующие: комплексность, полнота, осознанность, действенность, системность и прочность. Полнота и комплексность определяются приближением к современным учебным стандартам по степени и объему полученных учащимися экологизированных знаний в общеобразовательных учебных заведениях. Тогда как осознанность, действенность, системность и прочность тесно связаны с умениями, которые отождествляются с умственными. Поэтому осознание и усвоение личностью экологизированных

знаний означает понимание важности этих знаний для изучения и охраны объектов и явлений окружающей среды, определение внутренних причинно-следственных связей, а также умений анализировать и сравнивать, доказывать и обобщать, оценивать и логически объяснять исследуемый ими феномен.

Действенность полученных и усвоенных экологизированных знаний должна проявляться в умении применять их на практике в различных ситуациях. Системность предполагает определение последовательности осознания и усвоения таких знаний, понимание их места в структуре научных теорий, которые изучались учащимися основной школы в общеобразовательном учебном заведении и составляют сущность собственного жизненного опыта, поступков и деятельности в окружающей среде.

Комплексность и полнота экологизированных знаний базируются на таких когнитивных процессах, как познание, память, воображение и мышление. Это дает основания утверждать, что именно они могут давать характеристику внешней стороне оценки добытых личностью знаний.

Анализ последствий антропогенного воздействия на окружающую среду подтверждает положение о том, что между изменениями в состоянии окружающей среды и воздействием человека на нее существует тесная взаимосвязь, поэтому проблему охраны природной среды сегодня можно рассматривать как проблему управления биологической эволюцией человека [2, с. 114]. Формирование новой образовательной парадигмы основывается на целостном восприятии процессов, которые происходят в окружающей среде и обществе. Задача новой парадигмы, по мнению В.Г. Кременя, заключается в том, чтобы задействовать не только возможности рациональной сферы личности, но и не менее важных составляющих «Я», как чувства, веры, духовности [6, с. 11].

Исходя из вышеизложенных положений методики формирования экологической воспитанности учащихся основной школы в процессе исследовательской деятельности по экологии, можно выделить ее функции:

- творческая – включение в ее содержание элементов научного поиска во время осуществления ими наблюдений, опытов, мониторинга как отдельных видов, так биоценозов в целом и направление ее на организацию учебно-творческой деятельности учащихся основной школы;

- развивающая – углубление общих знаний, систематизация, осознание специальных экологизированных знаний о предмете учебно-исследовательской деятельности, методов и методик поиска, анализа информации, обоснования и раскрытия закономерностей, причинно-следственных связей, факторов, явлений или процессов, которые теоретически анализируются, исследуются или же экспериментально проверяются. При условии, когда содержание и методы обучения соответствуют сенситивному периоду, то есть соответствуют уже приобретенному опыту ребенка, но опережают его хотя бы на один шаг, такое обучение приобретает содержание развивающего обучения [1];

- изобретательская – определение и применение учащимися основной школы в процессе исследовательской деятельности по экологии приемов и

методов самопознания, самосовершенствования (самонаблюдения, ведения экологического дневника);

- коррекционная – стимулирование развития творческих способностей, активизации познавательной активности, а также развитие психических качеств учащихся основной школы (мышление, память, воображение, понимание, восприятие, воля, переживание и т.п.). Как отмечает Г.П. Пустовит, необходимо формировать в сознании личности устойчивые психологические установки на необходимость равноправного, партнерского существования человека и окружающей среды, признание себя не владельцем природы или отдельных ее объектов, а одним из членов природного сообщества [8, с.143];

- коммуникативная – формирование умений общения в коллективе класса, секции, высказывание собственного мнения и корректного его отстаивания;

- социализирующая – привлечение учащихся в систему общественных отношений путем усвоения социального опыта и самостоятельного воспроизведения этих отношений в процессе осуществления исследовательской деятельности по экологии (воспитание гражданских чувств, патриотизма, дружбы, взаимопомощи в охране природы, любви к природе и т.д.).

Обоснование методики формирования экологической воспитанности учащихся основной школы в процессе исследовательской деятельности по экологии базируется на реализации в учебно-воспитательном процессе указанных выше дидактических и психологических основ, учете специфических функций и динамики развития исследуемого феномена. То есть, суть методики заключается в предвидении определенного объема оценивания учебно-воспитательных действий учителей на основании совершенствования учебных планов и программ факультативных, кружковых или секционных занятий, экологизации учебно-воспитательного содержания, предоставления тематики уроков, внеклассной воспитательной и конкретной общественно полезной работе практического направления на эффективное изучение и охрану природы учащимися основной школы. Содержание исследовательской деятельности по экологии учащихся основной школы должно обязательно иметь воспитательный характер. Именно «...природа – огромного веса воспитательный фактор», отмечал В.А. Сухомлинский. Это накладывает свой отпечаток на весь характер педагогического процесса» [10, с. 536].

Исследовательская деятельность учащихся основной школы по экологии является сложным методом обучения и одновременно воспитания, так как его процессуальный компонент включает четыре основных вида действий: умственные, перцептивные, практические и морально-этические. Кроме этого, учитывая специфику организации и осуществления исследовательской деятельности по экологии учащимися основной школы, нами выделены ее основные этапы, а именно:

- наблюдение и изучение фактов;
- постановка проблемы;
- обоснование гипотезы (нескольких частичных гипотез);
- составление исследовательского плана;
- подбор научных источников, оборудования и принадлежности или инвентаря;

- собственно осуществление исследовательской деятельности;
- описание решения или доказательства выдвинутой гипотезы;
- написание отчета исследования и результатов проведенной общественно полезной, массовой или природоохранной работы;
- рецензирование, доработки содержания отчета;
- защита (презентация) проведенного исследования.

В контексте последнего актуальным является мнение Г.П. Пустовита, который отмечает, что исследовательская деятельность является одним из видов творческой деятельности учащихся основной школы, который характеризуется рядом особенностей, таких как: 1) исследовательская деятельность связана с решением учащимися творческих заданий; 2) исследовательская деятельность обязательно должна проходить под руководством специалиста; 3) главным является получение новых знаний благодаря решению посильных для них исследовательских задач [9].

Исследовательская деятельность учащихся основной школы по экологии в общеобразовательных учебных заведениях должна основываться на совокупности средств, к которым, в частности, относятся: ранее полученные научные знания, прежде всего те экологизированные знания, которые упорядочены с помощью системы научных понятий; соответствующие методы получения информации от объектов исследования (в процессе или по результатам проведенных наблюдений и экспериментов); соответствующие методы обработки этой информации. Следовательно, обобщая вышесказанное, можем констатировать, что конечным результатом исследовательской деятельности учащихся основной школы по экологии в первую очередь является формирование в сознании научной картины мира, ценностных категорий в отношении окружающей среды (теоретический аспект), выработки умений и навыков его изучения (теоретико-прикладной аспект), и как результат – осуществление самостоятельно или в коллективе класса или кружка экологически направленной общественно полезной, массовой и природоохранной работы (прикладной аспект).

Создание такой учебно-воспитательной структуры экологического воспитания учащихся основной школы в рамках учебно-воспитательного процесса общеобразовательных учебных заведений возможно при условии четкой дифференциации объема педагогической помощи или педагогического сопровождения исследовательской деятельности учащихся основной школы по экологии и общественно полезной и природоохранной работы, так и четко определенных направлений, объемов, времени и даже географических границ ее осуществления. Именно последняя позиция, по нашему убеждению, имеет очень существенное значение, поскольку индивидуальные (интеллектуальные интересы, потребности, эмоции, мировоззренческие идеи и физические возможности) и определяют, в конечном итоге, направления, объемы, интенсивность и практическую значимость проведенной учащимися основной школы исследовательской деятельности по экологии.

Анализ психолого-педагогической литературы и результатов исследования подтвердил предположение о необходимости совершенствования действующих традиционных форм организации и осуществления исследовательской деятельности учащихся основной школы по экологии в соответствии с разработанным экологизированным содержанием такой

деятельности. Актуализирована сущность практических форм организации изучения и охраны учащимися основной школы объектов и явлений непосредственно в окружающей среде. Кроме того, особое внимание уделено разработке новых или усовершенствованию традиционных форм практического участия учащихся основной школы во время осуществления ими исследовательской деятельности по экологии, изучению и охране как отдельных объектов, так и в целом природы своей местности.

Заключение

Разработанная методика является одним из способов выполнения учащимися основной школы определенной системы учебно-поисковых и исследовательских задач экологического содержания, что способствует интеллектуальному и духовному развитию личности. Этот процесс объединяет учебно-воспитательное содержание, педагогические условия, формы и методы эффективного осуществления учащимися исследовательской деятельности и конкретной общественно-полезной и природоохранной работы как во время учебного процесса, так и в логическом единстве с внеклассной воспитательной работой, и направляется на формирование экологической воспитанности личности.

Итак, можем констатировать, что реализация на практике разработанной нами методики в общеобразовательном учебном заведении предполагает, что осуществление учащимися основной школы исследовательской деятельности по экологии должно обеспечить их необходимыми для исследовательско-практической деятельности знаниями и соответствующими умениями и навыками проводить самостоятельно или в коллективе разнообразные по сложности исследования, систематизировать их результаты и формулировать выводы.

Подытоживая, можем констатировать, что разработанная и экспериментально апробированная методика является детерминированной системой, в которую входят экологизированное учебное содержание, формы, методы и педагогические условия их реализации на практике, участники педагогического процесса (учителя, родители и общественность). Она базируется на теоретико-методологических принципах, концепциях, закономерностях, идеях, положениях и направлена на эффективное усвоение экологических знаний, умений и практических навыков, что позволяет учащимся основной школы найти свое место в процессе исследовательской деятельности по экологии в общеобразовательных учебных заведениях в решении местных экологических проблем.

Список литературы

1. Выготский, Л.С. Сочинения: в 6 т. – М.: Педагогика, 1982–1984. - Т. 3. – 1983. – 369 с.
2. Горелов, А.А. Экология – наука – моделирование /философский очерк / А.А. Горелов. – М.: Наука, 1985. – 208 с., С. 114.
3. Закон України про охорону навколишнього природного середовища // Екологічне законодавство України: законодавчі акти / під ред. В.І. Андрейцева. – Полтава: Полтавський літератор, 1997. – Ч. 1. – С. 11–78.
4. Концепція екологічної освіти України // Інформаційний збірник Міністерства освіти і науки України. – 2002. – №7. – С. 3–23.

5. Концепція національного виховання // Рідна школа. – 1995. – №6. – С. 18–25.

6. Кремень, В.Г. Синергетика в освіті: контекст людино центризму : монографія / В.Г. Кремень, В.В. Ільїн [Національна академія педагогічних наук України]. - К.: Педагогічна думка, 2012. – 368 с., С. 11.

7. Національна доктрина розвитку освіти в Україні у XXI столітті. – К.: Шкільний світ, 2001. – 24 с.

8. Пустовіт, Г.П. Теоретико-методичні основи екологічної освіти і виховання учнів 1–9 класів у позашкільних навчальних закладах / Г. П. Пустовіт. – Луганськ: Альма-матер, 2004. – 540 с., С.143.

9. Пустовіт, Г. П. Позашкільна освіта і виховання: дидактичні основи методів навчально-виховної роботи : монографія : в 2 кн. / Г.П. Пустовіт. – Суми : ВТД «Університетська книга», 2008 - Кн. 2. – 272 с.

10. Сухомлинський, В.О: вибрані твори. В 5 томах. / Ред.колегія: Дзевєрін (голова), Черпінський М.В. [та ін..] - К.: Радянська школа. – 1977. – Т.5. - 639 с., С. 536.

УДК 911.5

АНТРОПОГЕННЫЕ ОПАСНОСТИ В ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЕ ГОРОДА И ГМИНЫ ДАРЛОВО

Флис Агнешка

Институт географии и региональных исследований, Поморская Академия, г. Слупск, Польша, flisac@poczta.onet.pl

This article contains methodological proposal, concerning diagnosis of the landscape state, drawn up based on identification of anthropogenic hazards associated with human impact on the landscape in the local scale. The main purpose of the research is to identify existing sources and degrading factors within the studied area, analysis of their spatial distribution and an attempt to determine their effect on the ecological and landscape structure of the studied area.

Введение

Идентификация опасностей современных ландшафтных структур является одним из существенных вопросов формирования и планирования так называемых сбалансированных ландшафтов.

Европейская ландшафтная конвенция 2000 года говорит о так называемых «стандартах качества ландшафта», которые должны определяться на основании специфики и свойств, характерных для отдельных регионов (Chmielewski, 2012). Согласно этой Конвенции одним из этапов идентификации и оценки ландшафтов является указание давления и сил, преобразующих ландшафты. В локальном масштабе это обозначает детальное распознавание природных обусловленностей: ведущих характеристик ландшафта, его абиотической и биотической структур, а также постановка диагноза состояния ландшафта на основании идентификации проявляющихся

на определенном пространстве угроз, связанных с антропогенным давлением. В связи с возрастающей интенсивностью воздействия человека на природу исследования, связанные с регистрацией опасностей, и оценка их влияния на ландшафтно-экологическую структуру определенной территории представляются полностью обоснованными.

В данной работе предпринята попытка проанализировать ландшафтно-экологическую структуру в локальном масштабе и идентифицировать антропогенные опасности: деградирующие источники и факторы, расположенные в пределах исследуемого региона и являющиеся выражением воздействия человека на ландшафт.

Район исследований

Район исследований, каким является административная единица город и гмина Дарлово, является фрагментом центрального побережья Балтийского моря. В соответствии с физико-географическим делением по Кондрацкому (1998) – это часть южно-балтийских побережий, в рамках которой можно выделить два мезорегиона: Словинское взморье и Славенскую равнину (рис.1). Длина береговой линии в пределах района составляет 27 км (Program ochrony..., 2004).

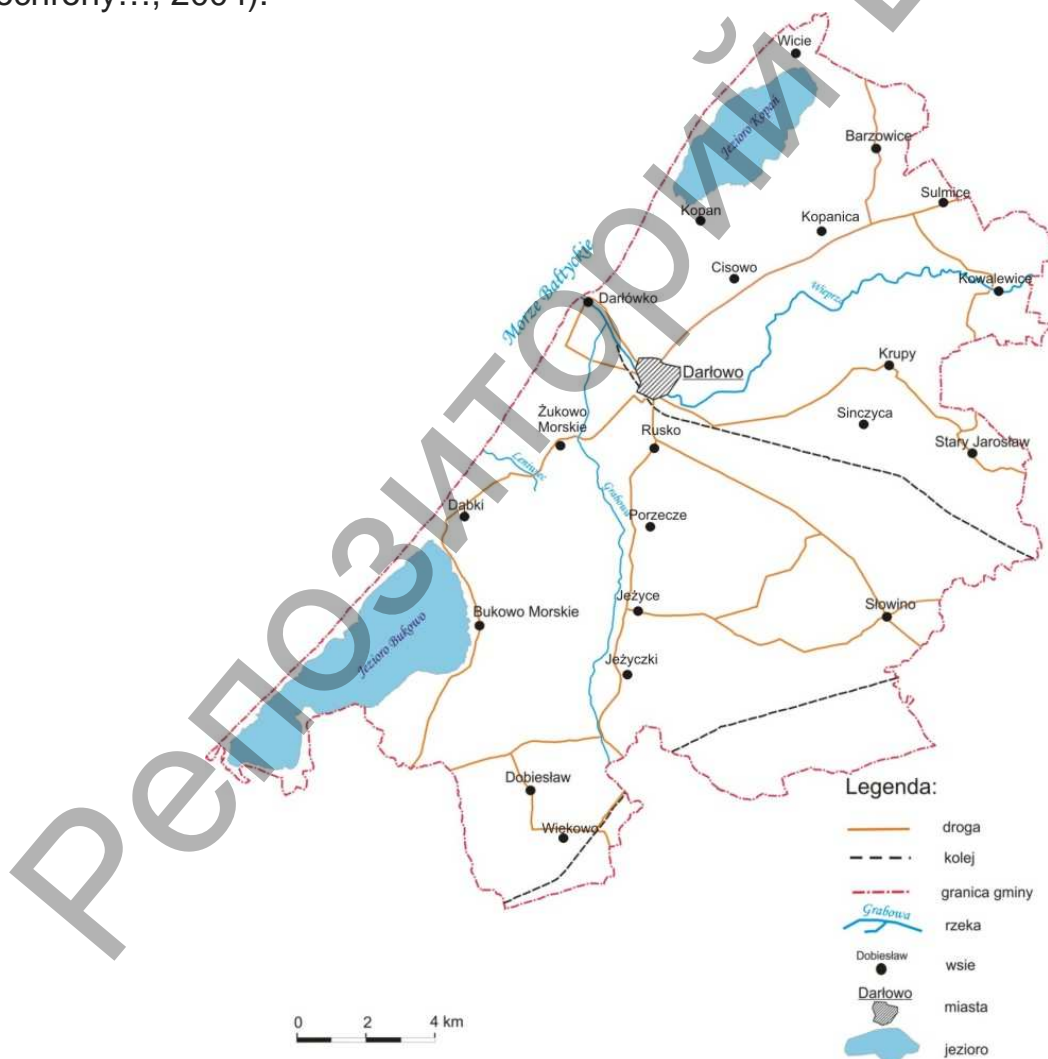


Рисунок 1 - Район исследований в разбивке на физико-географические единицы (по Кондрацкому, 1998)

Территория гмины Дарлово составляет 270 км². В административной системе этот регион расположен на северо-восточной окраине Западно-Поморского воеводства. Численность населения в 2012 г. составляла 8026 чел., плотность населения одна из самых низких в регионе, то есть 28 чел./км². В свою очередь, количество жителей города Дарлово площадью около 20 км² составляет 14 308 человек (по состоянию на 31.12.2012), а показатель плотности населения формируется на уровне 700 чел./км².

Северная полоса гмины в летний сезон выполняет интенсивные рекреационные функции, способствующие тому, что в этот период количество населения здесь возрастает даже в несколько раз. Ввиду туристического характера региона здесь преобладают хозяйственные объекты, связанные с коммерческими, гастрономическими и гостиничными услугами. Доля промышленных предприятий в хозяйственной деятельности региона невелика. Важным антропогенным элементом ландшафта являются большие ветряные электростанции, находящиеся в северо-восточной части гмины (населенные пункты Цисово и Бажовице).

По причине географического положения существенным видом хозяйственной деятельности на приморских и прибрежных территориях является рыбоводство и рыболовство, особенно развивающиеся в деревнях Буково Морске, Копань и Домбки. Центральной же и южной частям гмины Дарлово, ввиду урожайных почв, присущ сельскохозяйственный характер деятельности.

В административный состав гмины Дарлово входят 45 сельских населенных пунктов и один город. К самым важным элементам транспортной инфраструктуры относятся: внутренняя автодорога из Дарлувка до Дарлово, воеводские автодороги Дарлово-Кошалин и Дарлувка-Славно, а также железнодорожные линии Дарлово-Славно и Щецин-Гданьск.

Ландшафтно-экологическая структура города и гмины Дарлово

Структуру ландшафта города и гмины Дарлово формируют основные элементы его внутреннего строения, т.е. абиотические и биотические обусловленности, их компонентная конфигурация и пространственная дифференциация. К ним относятся: формирование поверхности территории и геологическое строение, а также почвы, поверхностные и подземные воды, растительный покров. В данной работе проделан анализ пространственной дифференциации ландшафта, т.е. его компонентной структуры и ее территориальной конфигурации (преимущественно абиотические элементы). Выделены также элементы экологической структуры ландшафта (биотическая часть), которую, согласно Жарской (2005), следует анализировать в трех аспектах: качественном, количественном и пространственном.

Район исследований, расположенный в зоне прибрежных низменностей, характеризуется значительным разнообразием форм рельефа. В зоне берега Балтийского моря можно выделить *формы*, формируемые ветром, морскими волнами и прибрежными течениями. К ним относятся: дюны, пляжи, клифы и прибрежные озера (озеро Копань, озеро Буково), с прилегающими равнинами биогенной аккумуляции. Абсолютные величины этой части территории различаются в малой степени, они колеблются в пределах от 0 до 13 м н.у.м. Одним из элементов побережья является коса шириной до 500 м,

пролегающая от западной границы гмины до местности Дарлувко, линией, параллельной морскому берегу. Ее сопровождает линия дюн высотой 8–10 м н.у.м.

С удалением от линии побережья абсолютные величины возрастают. Характерными здесь являются *формы ледникового происхождения*: доминируют плоские и волнистые моренные плато с абсолютными величинами 20–40 м н.у.м. Перепады высот на местности небольшие, порядка 5–15 м. В южной части гмины Дарлово встречаются моренные холмы с абсолютными величинами 5–10 м. А выделяющиеся на ландшафте моренные возвышения видны на северо-восточной части территории с кульминацией в виде Бажовицкой Горы (72 м н.у.м.). Ее формируют валы аккумуляционных морен, образовавшихся во время так называемой гарденской фазы балтийского обледенения (Waloryzacja..., 2004).

Значительная площадь обсуждаемой территории занимают *формы водно-ледникового происхождения*: зандровые равнины, аккумулятивные равнины, а также камы и эрозийные равнины талых вод, расположенные в основном в центрально-восточной части района. Кроме того, часто встречаются *формы речного происхождения* (аккумулятивные и эрозийные), к которым следует отнести дно речных долин и пойменные террасы рек Вепша, Грабова и Букова. Речные долины врезаются в донноморенную поверхность Славенской равнины, образуя плоские склоны высотой в несколько метров (2–5 м. н.у.м.).

Из форм озерного происхождения на обсуждаемой территории фигурируют озерные равнины (в районе озера Копань и озера Буково). Кроме того, здесь можно упомянуть формы биогенного происхождения, такие как торфяные равнины, занимающие обширные участки в долинах рек Грабова и Букова, а также в районе озера Копань.

В поверхностном геологическом строении района преобладают четвертичные наносы, представленные в основном отвалами глин. Вдоль морского побережья залегают золотые пески, а вблизи искусственных водоемов и рек – глей, илы, пески и озерный мел. К югу от долины реки Вепша распространяются довольно обширные площади речных пойменных почв, а аккумулятивные территории покрыты торфом, глеем, илом и песками.

На такой основе сформировались бурые почвы, обычные и кислые, а также дерновые и подзольные почвы. Иногда появляются также небольшие участки чернозема. Большинство из них – плодородные почвы, с высоким комплексом показателей сельскохозяйственной пригодности. Таким образом, на анализируемых территориях наблюдаются благоприятные условия для развития интенсивного сельскохозяйственного производства. В зоне пастбищ доминирует средний комплекс, занимаемый илисто-торфяными и глеевыми почвами.

В гидрографическом отношении район относится непосредственно к бассейну Балтийского моря. Река Вепша, крупнейший водоток на этой территории, впадает в Балтику в местности Дарлувко. В низовьях река течет по хорошо сформированной долине. По всей длине имеет ряд притоков, в частности, Крупянка, Мощеница, Лаквица, Стобница и Рудзэнь. Крупнейшим притоком реки Вепша является река Грабова длиной 74 км, протекающая через территорию гмины Дарлово с юга на север. Река Грабова впадает в реку Вепша на расстоянии 1 км от ее устья .

К существенным гидрографическим элементам территории относятся два прибрежных озера: Буково и Копань. Это водоемы со значительной площадью и небольшой глубиной (соответственно: 1747,4 га и 789,7 га, максимальная глубина 2,8 м и 3,9 м). Озеро Копань лежит в депрессии (Choiński, 1991).

Отражением разнообразных гидрографических и почвенно-морфологических условий является определенная система растительных сообществ и видов растительного покрова. В структуре землепользования территории доминируют так называемые «открытые ландшафты» с преимуществом сельскохозяйственных земель, занимающих более 57% общей площади гмины (в том числе пахотные земли – 39% площади, пастбища -18%). На поверхностные воды приходится свыше 11% общей площади территории, а 4% составляют застроенные и урбанизированные земли (Программа защиты..., 2004).

Леса произрастают почти на одной четверти территории гмины Дарлово (23%) (Program ochrony..., 2004). Они состоят из нескольких небольших, отличающихся друг от друга лесных комплексов. Первый из них тянется вдоль морского побережья, где сухие и свежие леса растут на песчаных косах. Второй, обширный лесной комплекс расположен в южной и центральной части района между реками Вепша и Грабова. Это естественная среда обитания для бора и померанских буков. Внутри комплекса в природной среде континентального болотного бора и высокого торфяного мха находится торфяной заповедник «Словинские болота». Небольшой, третий лесной массив расположен на восток от озера Буково, в природной среде плодородного низинного бука. Следует подчеркнуть, что большинство лесов района – это хозяйственные леса с сосновыми и еловыми монокультурами, в которых наблюдаются примеси лиственных сортов, таких как дубы и буки (Waloryzacja ..., 2004).

Кроме лесных экосистем на исследуемой территории наблюдаются скопления переплетающейся между собой дюнной, водной, камышовой, болотной и торфяной, луговой и кустарниковой растительности. В меньшей или в большей степени они подверглись антропогенному преобразованию. Здесь следует упомянуть о мелкой растительности, которая сопровождает различные технические объекты, например, застройки, транспортные магистрали или свалки.

К самым важным элементам *ландшафтно-экологической структуры* гмины Дарлово следует отнести:

- зону побережья Балтийского моря с прибрежными озерами, косами, комплексами дюн и пляжей, представляющих собой фрагмент экологической структуры национального и зарубежного уровня,
- долины рек Вепша и Грабова, являющиеся экологическими коридорами регионального уровня,
- долинки малых водотоков и ручьев, являющиеся локальными экологическими коридорами,
- компактные лесные комплексы в центральной и южной части региона,
- заболоченные районы (торфяники, болота и топи) вокруг озер Буково и Копань, по соседству с долиной реки Вепша, а также внутри лесных комплексов,

- мелкие лесные водоемы и пруды со свойственной им окружающей растительностью,
- экотоны или зоны соприкосновения различных сред с высоким уровнем биоразнообразия,
- лесонасаждения и заросли различной формы и структуры видов,
- обрывистые клифы, наблюдающиеся в основном в северной части района вблизи населенного пункта Дарлувка и озера Буково.

Некоторые из этих структур были охвачены различными формами охраны природы и ландшафта. Здесь следует назвать: территории охраняемого ландшафта «Кошалинская приморская полоса» и «Линия побережья на запад от Устки», природный заповедник «Славенские грязи», а также свыше десятка памятников природы, экологические зоны и природно-ландшафтные комплексы.

Идентификация антропогенных опасностей природной среды – методы исследования и результаты

Чтобы идентифицировать элементы антропогенного давления человека на ландшафт, была проведена картография местности с целью регистрации актуальных форм землепользования и технических объектов, расположенных в пределах исследуемого района. Обновление данных осуществлялось на топографических картах в масштабе 1: 25 000. На следующем этапе, на основе содержания легенды карты охраны природы и ее ресурсов в масштабе 1:50 000, были определены следующие составляющие антропогенных угроз для ландшафта города и гмины Дарлово:

- антропогенные земли (% площади),
- качество поверхностных вод (класс чистоты),
- сбросы жидких отходов (количество),
- очистные сооружения (количество),
- эмиссия газов, пыли и шума (количество),
- свалки отходов топлива (количество),
- свалки отходов сырья (количество),
- свалки отходов (количество),
- выработки (количество),
- плотность дорог (м/га),
- плотность линий электропередач (м/га),
- плотность железных дорог (м/га),
- длина каналов и дамб (м/га).

С целью анализа пространственного распределения вышеперечисленных угроз на исследуемой территории был применен метод геометрических полей. Территория была разделена на квадраты реальной площадью 1 км². На топографической основе в масштабе получено 349 квадратных полей. Для каждого поля был произведен замер тринадцати обозначенных показателей по охране природы и ее ресурсов. Результаты были соотнесены по бонитировочной шкале, и было рассчитано среднее арифметическое всех показателей по каждому основному полю, с осуществлением итоговой квалификации оценки. На последнем этапе была проведена картографическая визуализация, отражающая уровень насыщенности ландшафта антропогенными элементами (рис.2).

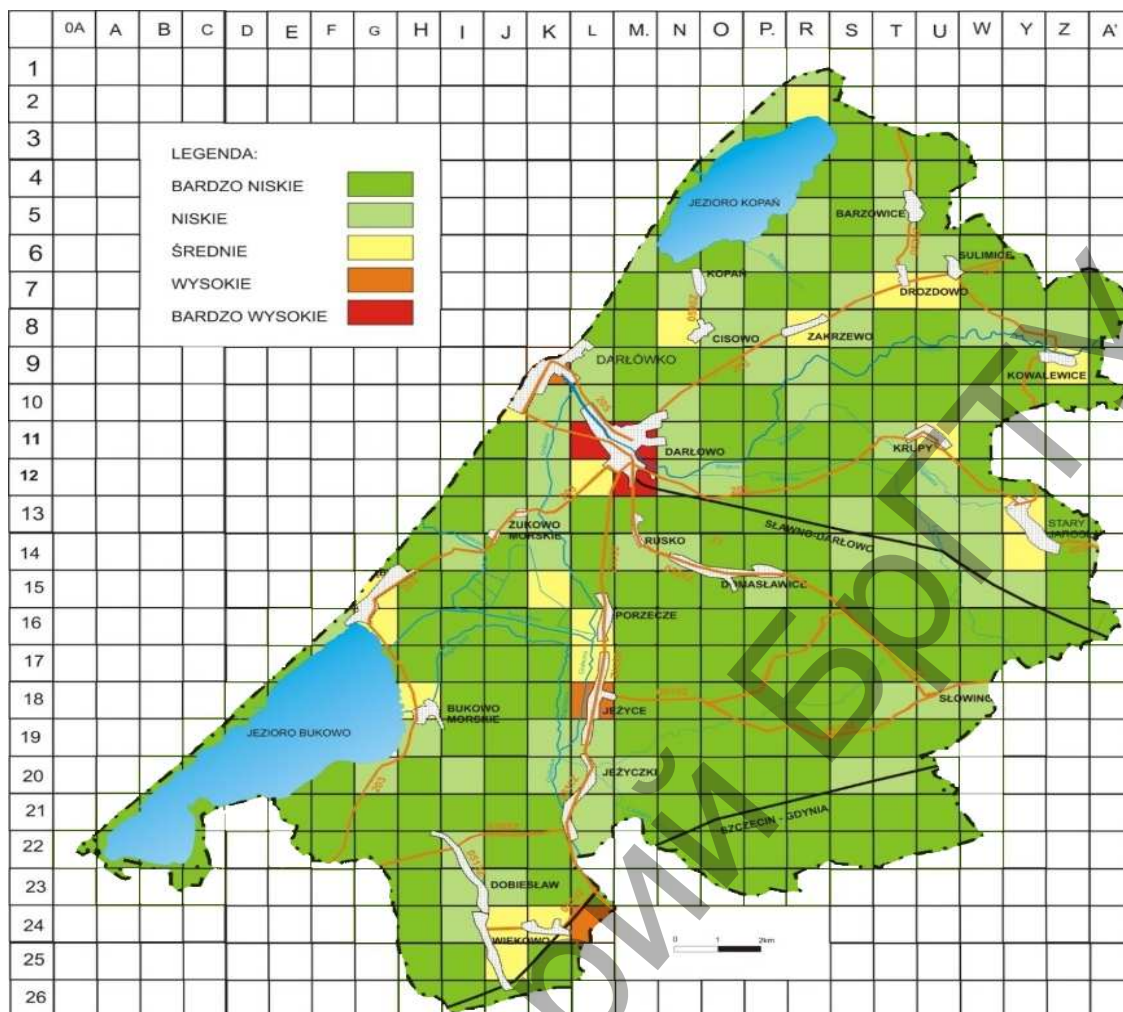


Рисунок 2 - Уровень насыщенности ландшафта города и гмины Дарлово антропогенными элементами

Анализируя результаты исследований, можно констатировать, что в целом уровень насыщенности ландшафта исследуемой территории антропогенными элементами является относительно низким, но демонстрирует, однако, определенную дифференциацию. На преобладающей части территории он отражает очень низкие значения (71,6% общей площади), а на 21% территории – низкие. Средний уровень концентрируется в районе большинства застроенных территорий, что составляет 5,7% общей площади. Очень высокий уровень скопления антропогенных опасностей отмечается в черте города Дарлово, что составляет 0,9% исследуемого пространства. Высокий уровень наблюдается также в районе нескольких населенных пунктов, в частности, Ежыце и Веково в южной и центральной части гмины (в сумме 0,8% площади территории).

Высокий и очень высокий уровень антропогенных опасностей для ландшафта в наибольшей степени определяют следующие показатели: плотность дорог, железнодорожных линий и линий электропередач, поставщики газов, пыли и шума, а также антропогенные земли (% площади). Это деградирующие факторы, наиболее часто встречающиеся на анализируемой территории. В случае города Дарлово высоким является также

процент таких элементов, как свалки отходов топлива, промышленных и энергетических отходов.

Самой большой антропогенной опасностью для ландшафта являются автодороги, доля показателя плотности которых в общей совокупности всех компонентов составила 59%. Далее высокий риск представляют собой линии электропередач (28,2%), излучатели пыли и газа (21,3%), свалки сырьевых отходов (13,6%), плотность железнодорожных линий (11,6%) и наличие антропогенных земель (6,8 %). Доля иных составляющих не превышает 2%.

Например, антропогенные земли, определяемые как «районы, пострадавшие от инженерной деятельности с различным масштабом преобразований и плотности», встречаются во всех населенных пунктах района. Тем не менее, в сельской местности преобладают земли с разрозненными и низкими постройками, в то время как в черте города – земли с низкой и высокой плотной застройкой. В городе Дарлово антропогенные земли составляют от 60 до 100% площади, а в других населенных пунктах, таких как Старый Ярослав, Крупы, эти значения составляют от 20 до 40%, в остальной же части района – от 0,1% до 20% (Klimko, 2006).

Аналогичная ситуация в отношении скоплений источников загрязнения воздуха, газов, пыли и шума. Концентрация транспортных маршрутов и источников сжигания топлива в различных нагревательных системах наиболее интенсивно наблюдается на застроенных территориях. Здесь относительно многочисленны свалки сырьевых отходов, преимущественно сельскохозяйственных, но также энергетических и других. И поэтому в этих районах показателям опасностей присущи самые высокие значения.

Выводы

Существующие антропогенные опасности создают определенные экологические последствия и оказывают негативное влияние на вид и состояние ландшафта. Об этом свидетельствуют следующие факты: чрезмерное сокращение лесонасаждений, качественная переоценка многих естественных мест обитания и скоплений растительности, снижение существующего древостоя, вымирание многих видов растений и животных, ликвидация заболоченных территорий или чрезмерное обезвоживание существующих, чрезмерные преобразования части береговых линий рек, озер, морского берега, изменение функций части лесных районов на земледельческие, животноводческие, рекреационные. Систематический территориальный и кубатурный прирост элементов технической инфраструктуры связан с различными функциями (например, дороги, линии электропередач, железнодорожные линии, здания, газопроводы и др.). Все эти явления с разной степенью интенсивности наблюдаются в рамках анализируемого района исследований и оказывают негативное влияние на элементы экологической структуры ландшафта.

Идентификация антропогенных опасностей ландшафта в случае анализируемой территории города и гмины Дарлово позволяет утверждать, что на значительной площади данной территории можно наблюдать негативные процессы, являющиеся результатом воздействия антропогенных элементов на природные структуры. Особенно интенсивное антропогенное давление наблюдается в зоне морского берега, в районе населенных пунктов

Дарлувка, Домбэк и вокруг города Дарлово. Развитие жилищной и туристической функций, а также связанный с этим, часто неконтролируемый, рост территорий с капиталовложениями накапливает отрицательные процессы разрушения приморского пейзажа. Такие проблемы характерны также для соседних прибрежных озер, особенно для озера Буково.

Транспортная инфраструктура района способствует фрагментации природного ландшафта, создает барьеры для перемещения живых организмов, а также является одной из причин сокращения естественных экосистем.

Не без значения для надлежащего функционирования структур ландшафта остается сельскохозяйственный характер центральной и южной части гмины Дарлово. Преимущество открытых ландшафтов земледельческого назначения значительно влияет на показатель качества поверхностных вод. Именно с интенсивным сельскохозяйственным производством связаны поступления удобрений в реки и озера, о чем свидетельствуют показатели загрязнения этих вод (Raport o stanie ..., 2013).

Принятый метод исследования и отбор показателей для оценки степени антропогенного давления и опасности для элементов экологической структуры ландшафта исследуемой территории несомненно потребует уточнения и углубления исследований по изучению последствий отдельных антропогенных элементов на компоненты ландшафта. Тем не менее, этот метод позволил предварительно определить масштаб опасностей и провести их пространственную дифференциацию в пределах исследуемой территории города и гмины Дарлово.

Список литературы

1. Choiński A., 1991: Katalog jezior Polski. Cz. I. Pojezierze Pomorskie, Wyd. Naukowe UAM, Poznań.
2. Chmielewski T.J., 2012: Systemy krajobrazowe. Struktura –funkcjonowanie -planowanie. Wyd. Nakowe PWN, Warszawa.
3. Klimko R., 2006: Restrukturyzacja krajobrazów – projektowanie dla przyszłości. W: Restrukturyzacja i projektowanie systemów terytorialno-krajobrazowych, red. R. Klimko, Problemy Ekologii Krajobrazu, t. XV, Słupsk.
4. Kondracki J., 1998: Geografia regionalna Polski., PWN, Warszawa.
5. Program Ochrony środowiska dla gminy Darłowo. 2004. Oprac. I.O.Ś. PRO EKO Koszalin, K. Radziejewicz, Darłowo.
6. Raport o stanie środowiska w województwie zachodniopomorskim w roku 2012. Szczecin, 2013.
7. Waloryzacja przyrodnicza gminy Darłowo. 2004, Szczecin.
8. Żarska B., 2005: Ochrona krajobrazu. Wyd. SGGW. Warszawa.
9. www.coe.int/t/dg4/cultureheritage/heritage/landscape/ (10.02.2014)
10. http://www.stat.gov.pl/bdr_n/app/strona.indeks (15.02.2014)

ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ПЛОДОРОДИЯ ОРГАНОГЕННЫХ ПОЧВ ПОЛЕСЬЯ УКРАИНЫ

Фурман В.М., Троцюк В.С., Михальчук М.А.

Национальный университет водного хозяйства и природопользования,
г. Ровно, Украина, viktor_trotskyuk@ukr.net

The results of long-term studies on the effect on fertility of structural amelioration of peat soils of the Western Woodlands of Ukraine. Found that they are largely solve the problem of preservation of organic soils and increase their fertility due to changes in the solid phase.

Введение

В Украине значительная часть мелиоративного фонда представлена торфяными почвами, которые обладают высоким, но не стабильным односторонним потенциальным плодородием. Они богаты органическими и бедны минеральными элементами питания растений. После осушения плодородие этих почв значительно возрастает преимущественно за счет ежегодного применения фосфорно-калийных удобрений и агромелиоративных мероприятий. Но при этом происходит также интенсивная сработка торфа, вынос и потери продуктов его минерализации, имеют место дефляционные потери торфа, и возрастает его пожароопасность.

В целях устранения этих противоречий и решения проблемы сохранения и повышения плодородия мелиорируемых торфяных почв необходимы научно-обоснованные приемы управления трансформацией основных свойств почв и их режимов, т.е. решение проблемы воспроизводства плодородия этих почв.

Основная часть

Как показывают многолетние исследования, проводимые в Ровенской и Волынской областях в пойме рек Зульня и Цыр, одним из приемов, обеспечивающим ускоренное окультуривание низинных торфяных почв, следует признать структурную мелиорацию – внесение в почву минеральных добавок (песка, глины), извести, а также минеральных удобрений.

Внесение в торфяную почву мелиорантов позволяет устранить ряд негативных моментов в составе, свойствах и режимах этих почв, в частности, изменить соотношение фазовых компонентов, снизить высокую влагоемкость и теплоемкость, улучшить почвенные режимы, снизить дефляционные потери и их пожароопасность [1, 2, 3, 4].

Наряду с этим установлены определенные особенности в направлении и интенсивности изменения свойств оструктуренных торфяных почв. Независимо от нормы мелиоранта, его вида и продолжительности действия отмечено улучшение водно-физических, агрохимических, физико-химических свойств, теплового и водного режимов, повышение продуктивности выращиваемых культур.

Мелиоранты различной природы оказывают неравноценное действие на образование агрегатов в первый год их внесения.

Глинование нормой 100 т/га способствовало образованию агрегатов размером 1–2 мм, в то время как при песковании увеличилось содержание и более мелких (1–0,5, 0,5–0,25 мм) агрегатов. Это свидетельствует о слабой взаимосвязи песчаных частиц и гумусовых веществ торфа, а следовательно, и слабом их закреплении.

Однако с продолжительностью последействия песка отмечено улучшение агрегированности, что проявилось в увеличении содержания фракции 1–2 мм и уменьшения содержания мелких фракций. Предполагаем, что со временем происходит образование органо-минеральных комплексов и в какой-то мере оструктуривание торфяных почв, что подтверждается и данными рентгено-структурного анализа.

Наиболее эффективно в образовании агрегатов совместное действие мелиорантов глинистой природы и песка. Отмечено также изменение агрегатного состава и в нижних слоях почвы. Так, при длительном действии песка наблюдается увеличение агрегатов размером 1–2 мм в 15–30 и 30–45 см слое почвы, в то время как в первый год его действия изменения незначительны.

Внесение глины в норме 100 т/га и песка в норме 200 т/га в первые годы не оказали существенного влияния на агрегирование торфяной почвы, особенно в 30–45 см слое. Это обусловлено тем, что мелиоранты за короткий срок времени еще не переместились вниз по профилю, а перемешаны в основном в верхнем слое почвы.

Таким образом, из приведенных результатов исследований можно заключить, что образование агрегатов – длительный процесс, который при традиционных приемах окультуривания протекает очень медленно. Внесение минеральных добавок активизирует эти процессы. В верхнем слое почвы, куда непосредственно внесен мелиорант, в большей мере прослеживается агрегирование частиц размером 2–1 мм.

Минеральные добавки увеличивают содержание минерального остатка, который под их влиянием возрастает пропорционально нормам. Установлено, что в год внесения минеральной добавки минеральный остаток возрастает как в 0–15, так и в 15–30 см слое почвы. Нижние слои почвы не затронуты действием песка и глины. Что касается изменения содержания минерального остатка с последствием мелиоранта, то отмечено его увеличение только в первые год-два. В последующие годы наблюдается постепенное снижение и стабилизация содержания минерального остатка.

Количественные изменения минерального остатка сопровождаются и качественными перегруппировками веществ, растворимых и нерастворимых в 10% HCl. Растворимые характеризуют зольность растений-торфообразователей, нерастворимые – минеральные примеси, которые отсутствовали в составе растений. Поэтому по этим показателям, а не по величине минерального остатка вообще, можно судить об интенсивности процессов минерализации.

Величина растворимой части минерального остатка в верхнем слое почвы самая высокая на контрольном участке с фоном минерального удобрения $P_{60}K_{120}$. Повышение норм удобрений до $P_{120}K_{300}$ несколько снизили ее показатель, а при внесении 200 т/га песка на этом фоне отмечено значительное снижение растворимой части. Это свидетельствует о замедлении процессов минерализации органического вещества торфа при

повышенных нормах минеральных удобрений. Совместное действие песка и глины вызвало идентичные изменения.

В то же время нерастворимая часть минерального остатка возрастала по мере увеличения норм удобрений и минеральных добавок.

Анализ качественных перегруппировок в агрегатах показал, что при обогащении торфяных почв содержание растворимой части снижается по мере уменьшения агрегатов, а нерастворимой – наоборот, увеличивается. Таким образом, общее содержание минерального остатка в агрегатах увеличивается главным образом за счет привнесенных минеральных веществ, а не за счет высвобождающихся при минерализации зольных элементов.

Сравнивая показания минерального остатка по вариантам последействия 200 т/га песка следует отметить, что его и абсолютные значения и нерастворимая часть в агрегатах размером 2–1; 1–0,5; 0,5–0,25 мм при последействии значительно ниже. Это, по-видимому, характеризует степень образования органо-минеральных комплексов, т.е. структурных отдельностей. Аналогичная закономерность наблюдается при добавлении глины в норме 100 т/га.

Минеральные добавки увеличивают содержание минерального остатка, который под их влиянием возрастает пропорционально нормам.

Изменения в составе твердой фазы торфа, вызванные внесением мелиорантов, способствовали снижению кислотности и положительно сказались на изменении содержания питательных элементов. Азотное питание сельскохозяйственных культур в большой мере зависит от метеорологических условий вегетационного периода, а регулирование водно-воздушного режима посредством структурных мелиораций оптимизировало азотный режим. Пескование оказало более благоприятное воздействие на обеспеченность азотом по сравнению с глинованием. Улучшение фосфорного и калийного питания растений наблюдалось по всем вариантам в первый год внесения мелиорантов и в последействии. Обеспеченность питательными элементами на оструктуренных участках от низкой приближалась к средней.

Основным показателем, по которому производилась оптимизация состава и свойств почв, принята их пористость, определяющая водно-физические и физико-химические свойства и основные почвенные режимы.

Нами предложено уравнение для расчета норм мелиоранта с целью конструирования пахотного горизонта вновь осваиваемых низкосолевых торфов с заданными свойствами, где учитывается как исходная характеристика торфа, так и минеральной добавки, обладающих природным разнообразием:

$$H = \frac{D_m \cdot W \cdot [100 \cdot d_m + D_m \cdot (P - 100)]}{100 \cdot (D_m \cdot d_m - D_m \cdot d_m)}, \text{ м}^3/\text{га}$$

где H - норма минерального компонента, $\text{м}^3/\text{га}$; W - мощность пахотного горизонта, м; P - пористость, которую необходимо создать, %; d_m, d_M - плотность торфа и минерального компонента, $\text{г}/\text{см}^3$; D_m, D_M - плотность твердой фазы торфа и минерального компонента, $\text{г}/\text{см}^3$.

Вслед за изменением в почве состава и свойств изменяются почвенные режимы, характер и соответствие которых потребностям растений во многом определяет уровень плодородия торфяных почв.

Многолетние исследования показывают, что характер водного режима торфяных почв в основном обуславливается метеорологическими факторами.

Установлена гиперболическая зависимость между уровнями грунтовых вод и отношением осадков к испаряемости за вегетационные периоды в зоне Западного Полесья Украины при коэффициенте корреляции 0,8.

При внесении минерального компонента характер зависимости между уровнями грунтовых вод и метеорологическими данными не меняется.

Изучение динамики влажности, аэрации и влагозапасов торфяной почвы на вариантах опытов показало, что их величина в условиях дренируемых и оструктуренных почв определяется как уровнями грунтовых вод, так и метеорологическими факторами. При этом установлена линейная зависимость влияния на влажность 0,5 м слоя торфяной почвы уровней грунтовых вод, осадков и испаряемости.

Интенсивное дренирование торфяных почв в средние по обеспеченности осадками годы формирует режим грунтовых вод и влагозапасов в указанных пределах. В засушливые и влажные вегетационные периоды имеет место заметное отклонение водного режима от оптимального, и возникает необходимость в увлажнении этих почв или же в устранении избыточной влажности.

Эффективность подпочвенного увлажнения незначительна из-за гидробуферности торфяных почв.

Тепловой режим, который тесно связан с водным, в условиях торфяных почв формируется под влиянием уровня грунтовых вод, метеорологических факторов и вносимых минеральных добавок. Среднемесячная температура на оструктуренных участках повышается, увеличивая сумму температур на глубине 20 см за вегетационный период на 100–150°C. Наряду с этим внесение мелиоранта ускорило оттаивание почвы на 8–12 дней, способствовало уменьшению суточной амплитуды температур.

Улучшение гидротермического режима торфяных почв в свою очередь существенно сказывается на протекании окислительно-восстановительного и биологического процессов. Отмечено, что снижение влажности почв в корнеобитаемом слое обуславливало снижение в нем закисных форм железа и аммиачного азота при увеличении содержания нитратов и значений окислительно-восстановительного потенциала.

Наряду с этим установлено, что оптимизация гидротермического режима сопровождается ростом биологической активности осушаемых торфяных почв.

В заключение следует отметить, что в процессе эволюции торфяных почв Западного Полесья Украины в них изменяется состав, свойства и почвенные режимы. Общая направленность эволюции торфяников и их окультуривания реализуется в разрешении противоречий между необходимостью удовлетворения растений в питательных элементах, воде и ухудшения почвенных режимов и процессов.

Практика окультуривания торфяников должна базироваться на комплексе взаимосвязанных и взаимообусловленных приемов, которые должны быть направлены на преобразование или улучшение состава, свойств и почвенных режимов этих почв. Реализация этих рекомендаций, в частности по целенаправленному регулированию состава, свойств и почвенных режимов, позволяет получить урожаи сельскохозяйственных культур на осушаемых торфяных почвах на уровне 2–2,5% ФАР.

При внесении мелиорантов в норме 200 т/га урожайность повышалась по картофелю – на 45–70%, по кукурузе – на 65%, по кормовой свекле – на 50–60% по сравнению с фоновым вариантом $P_{60}K_{120}$, где песок не вносили.

Наибольший урожай зеленой массы кукурузы и кормовой свеклы получен при внесении фосфорно-калийных удобрений в норме $P_{120}K_{200}$. Прибавка урожая кукурузы при этой норме составила 189 ц/га, или 69%, кормовой свеклы – 353 ц/га, или 180%, по сравнению с контролем, где удобрения не вносились.

Заключение

Экономически целесообразным необходимо считать проведение структурных мелиораций торфяников, расположенных не дальше 5–7 км от мест, где можно вести добычу мелиорантов. В этом случае срок окупаемости затраченных средств на обогащение торфяных почв минеральными добавками при выращивании пропашных культур составляет 2–5 лет.

В первые 3 – 4 года после обогащения торфяных почв минеральными добавками рекомендуется внесение повышенных норм фосфорно-калийных удобрений ($P_{120}K_{300}$) для ингибирования процессов минерализации органического вещества, пока во вновь созданном горизонте происходит образование органо-минеральных комплексов, а затем применять расчетную норму минеральных удобрений на запланированный урожай.

Список литературы

1. Алексеенко, С.Н. Влияние песка на торфяные почвы // Земледелие. - 1982. - № 9. – 23 с.
2. Афанасик, Г.И. Комплексное регулирование условий жизни растений на торфяных почвах / Афанасик Г.И., Шабан Н.С., Пятницкий В.Н. – Мн.: Ураджай, 1980. – 136 с.
3. Белковский В.И. Структурная мелиорация торфяных почв. – М.: Колос, 1973. – 64 с.
4. Вознюк, С.Т. Пескование и эффективное плодородие мелиорируемых торфяников / Вознюк С.Т., Олиневич В.А., Лыко Д.В. Вестник с.х. наук. - 1978. - № 10. - С. 117–123.

УДК 667.636.25

ЭКОЛОГИЧЕСКИ-ПОЛНОЦЕННЫЕ ФАСАДНЫЕ КРАСКИ: ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТИ

Халецкий В.А.* , Халецкая К.В.* , Швядене С.И. , Мажейкене А.Б.*****

* Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», Республика Беларусь, chalecki@inbox.ru

** Вильнюсская коллегия, Литовская Республика

*** Вильнюсский технический университет Гедеминаса, Литовская Республика

Water-borne paints first appeared on the market of building materials in Belarus and Lithuania in the early 1990s. These paints had to compete with solvent-based products traditionally used for mineral surfaces. Typical formulations of

water-borne paints developed and implemented in the production by the authors were analyzed in the article. Pure acrylic and styrene-acrylic polymer dispersions were used as film formers, talcum and marble powder were used as fillers. Monitoring of different types of painted surfaces conducted by the authors showed not only the advantages but some disadvantages of the paints.

Введение

Водно-дисперсионные лакокрасочные материалы для окраски фасадов впервые появились на рынке строительных материалов Республики Беларусь и Литовской Республики в начале 1990-х. Первоначально потребители настороженно встретили новую продукцию. Это было обусловлено двумя основными причинами. Во-первых, краски на водной основе использовались для внутренних работ в наших странах ещё с 1970-х годов. В качестве плёнкообразователя в таких системах применялась поливинилацетатная дисперсия. Сами краски имели низкую водостойкость и быстро желтели. Поэтому в сознании массового потребителя водные системы стойко ассоциировались с плохим качеством. Во-вторых, водно-дисперсионные фасадные краски первоначально имели довольно высокую стоимость, превышающую стоимость красок на органических растворителях. Однако со временем инерция мышления массового потребителя была преодолена, и водно-дисперсионные краски начали широкую экспансию на рынке строительных материалов, которая пришлась на 2000-е годы. Это привело к появлению большого количества локальных производителей, поскольку производство водных красок сегмента DIY (do-it-yourself) не требует больших инвестиций, дорогостоящего оборудования и значительных трудовых ресурсов. Основное требование – наличие качественного сырья, которое стало возможным импортировать в Беларусь и Литву.

Водно-дисперсионные краски позволили потребителю получать качественные покрытия фасадов, отличающиеся длительным временем службы (10 лет и более), высокой светостойкостью, атмосферостойкостью, высокой адгезией к основанию, отсутствием меления. Отныне фасады не требовалось обновлять каждый сезон. Кроме того, использование систем компьютерной колеровки дали архитекторам возможность работать с цветовыми каталогами с большим количеством цветовых оттенков.

Но была ещё одна причина, которая в значительной степени помогла продвижению водных красок. Отсутствие в составе красок летучих органических растворителей, низкое содержание остаточного мономера в плёнкообразователе, отсутствие токсичных вспомогательных компонентов в рецептуре, отказ от использования соединений тяжёлых металлов в качестве пигментов позволяет считать водно-дисперсионные краски материалами благоприятными для окружающей среды. Это свойство красок использовалось как маркетинговый ход практически всеми фирмами производителями при позиционировании товара массовому потребителю. Более того, в начале 2000-х годов, после того как было установлено, что многие летучие органические соединения (ЛОС), используемые в качестве растворителей (уайт-спирит, ксилол, толуол), являются парниковыми газами, их использование было ограничено законодательно. В странах Европейского

Союза была принята Directive 2004/42/CE of the European Parliament and of the council of 21 April 2004 on the limitation of emissions of volatile organic compounds (VOC). В Республике Беларусь действуют ограничения в виде Technical Regulations of the Customs Union "On the security of paints and varnishes".

Требования национального законодательства по содержанию наиболее распространённых органических растворителей в различных объектах приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Экологические, токсикологические и гигиенические показатели некоторых органических растворителей согласно требованиям законодательства Республики Беларусь и Литовской Республики

Показатель		Растворитель			Литература
		Уайт-спирит	Толуол	Ксилол	
Республика Беларусь					
Класс опасности		4	3	3	1
Предельно допустимые концентрации (ПДК) в атмосферном воздухе населенных мест, мг/м ³	Макс.	1,0	0,6	0,2	1
	Среднесут.	0,4	0,3	0,1	1
	Среднегод.	0,2	0,1	0,02	1
Предельно допустимый уровень загрязнения кожных покровов, мг/см ²		–	0,05	1,75	2
ПДК в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, мг/л		–	0,5	0,05	3
ПДК в питьевой воде, мг/л		–	0,5	0,05	4
ПДК в почве, мг/кг почвы		–	0,3	0,3	5
Литовская Республика					
ПДК в атмосферном воздухе населенных мест, мг/м ³		1,0	0,6	0,2	6
ПДК в воде водных объектов, не предназначенных для хозяйственного водопользования, мг/л		–	1,0	1,0	7
ПДК в воде водных объектов хозяйственного водопользования, мг/л		–	0,7	0,5	7
ПДК в местах забора воды для питьевого водоснабжения, мг/л		–	0,17	0,3	7

Современная химическая промышленность предлагает для водных красок широкий ассортимент плёнкообразователей различной химической природы. Несмотря на это, большинство красок, применяемых на рынках Беларуси и Литвы, содержат в качестве основы сополимерную стирол-акриловую дисперсию. Основной причиной этого является относительно низкая стоимость такого полимера. Доля чистых акриловых полимеров значительно меньше. Также незначительно количество красок, дополнительно содержащих в качестве модификатора силиконовые смолы.

Методика эксперимента

Авторами были разработаны и апробированы в промышленных условиях рецептуры водно-дисперсионных красок для фасадов как на основе стирол-акриловой дисперсии, так и на основе чистого акрилового плёнкообразователя. Примерные рецептуры приведены в таблице 2.

Изготовление пробных замесов краски осуществлялось с помощью лабораторного диссольвера с фиксированной скоростью вращения фрезы 900 оборотов в минуту в полимерной ёмкости в одну стадию. При определении содержания компонентов учитывалось удобство переноса рецептуры для промышленного изготовления. Расчетная объёмная концентрация пигмента (ОКП) для состава № 1 – 65,28 %, для состава № 2 – 72,28 %. Расчетная массовая доля (МД) для состава № 1 – 63,83 %, для состава № 2 – 61,20 %.

В рецептуре в качестве белого пигмента использован диоксид титана, полученный по хлоридному методу (Ti-Pure R 706™, Du Pont). Поверхность частиц пигмента обработана оксидами кремния и алюминия, вследствие чего он обладает устойчивостью к фотодеструкции, а также отличается высокой белизной. Медианный размер частиц пигмента составляет 0,36 мкм.

В состав № 1 дополнительно была введена силиконовая эмульсия с целью уменьшения водопоглощения и увеличения паропроницаемости покрытия. Механизм модификации пленкообразователей основан на их термодинамической несовместимости с силиконовыми олигомерами. При введении силикона в полимерную матрицу образуется двухфазная система, плёнка становится неоднородной. Слой лакокрасочного покрытия гидрофобизируется, в нем образуется система микропор, достаточных по размерам для миграции водяного пара и углекислого газа и слишком малых для просачивания жидкой воды. При этом также уменьшается традиционная липкость, присущая большинству чисто акриловых и стиролакриловых сополимеров [8, 9].

Составы красок после тестирования свойств и одобрения рецептуры были воспроизведены в промышленных условиях. Масса одной партии составляла приблизительно 3 000 кг.

Таблица 2 – Примерная рецептура фасадных красок для минеральных поверхностей

№	Наименование компонента	Содержание, масс. %	
		Состав 1	Состав 2
1.	Вода	24,86	30,95
2.	Кальцит (мраморный порошок), фракция 2 мкм	13,93	25,45
3.	Кальцит (мраморный порошок), фракция 5 мкм	19,15	15,27
4.	Тальк	5,22	3,39
5.	Силикат алюминия	0,35	0,34
6.	Пигмент белый (диоксид титана)	12,18	7,63
7.	Полимерный плёнообразователь (водная дисперсия сополимера полиакрилатов и стирола)	19,15	–
	(водная дисперсия чистого акрилового полимера)	–	14,59
8.	Гидроксиметилцеллюлоза (реологическая добавка)	0,21	0,34
9.	Полиакриловый загуститель (реологическая добавка)	0,24	0,20
10.	Коалесцент (Dalpad Filmer™, Dow Chemical Europe)	0,87	0,51
11.	40%-й водный раствор полиакрилата натрия (диспергатор)	0,53	0,49
12.	Пенегаситель на основе минерального масла	0,31	0,31
13.	Тарный консервант	0,35	0,31
14.	Плёночный консервант	0,24	–
15.	Полифосфат натрия (умягчитель воды)	0,21	0,20
16.	Аммиак (регулятор кислотности)	0,02	0,02
17.	Силиконовая эмульсия – модификатор	2,20	–

Авторами было проведено исследование полученной фасадной краски, причём была исследована как сама краска, так и покрытие на её основе. Методики испытаний соответствовали действующим в лакокрасочной отрасли техническим нормативным правовым актам. Вязкость по Брукфилду определялась на 20 об/мин при 20°C с помощью шпинделя № 05 на ротационном вискозиметре модели RVDV-E, производства Brookfield Engineering Inc. Вязкость по ICI определялась на 750 об/мин при 23°C на вискозиметре типа «конус-плита», модели CPD 2000 D1LT, производства Research Equipment London. Цветовые координаты покрытия и оптическая укрывистость определялись на спектрофотометре X-Rite SP 62. В качестве подложки для определения оптических характеристик были использованы стандартные шахматные доски Leneta Charts 10B. Результаты исследования представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристика разработанных фасадных красок для минеральных поверхностей

№	Наименование показателя	Метод испытания	Фактическое значение	
			Состав 1	Состав 2
1.	Внешний вид покрытия	ГОСТ 28196	Ровная и однородная матовая поверхность	
2.	Массовая доля нелетучих веществ, %	ГОСТ 17537	62,1	61,8
3.	Водородный показатель, pH	ГОСТ 28196	8,4	8,2
4.	Укрывистость высушенной пленки, г/м ²	ГОСТ 8784	120	120
5.	Степень перетира, мкм	ГОСТ 6589	30	30
6.	Стойкость покрытия к статическому воздействию воды при температуре (20±2)°C, ч	ГОСТ 9.403	Не менее 96	Не менее 60
7.	Время высыхания до степени 3 при температуре (20±2)°C, ч	ГОСТ 19007	Не более 1	Не более 1
8.	Коэффициент паропроницаемости, мг/м·ч·Па	ГОСТ 28575	0,022	0,011
9.	Вязкость краски по Брукфилду, 20 об/мин, сП		8500	8820
10.	Вязкость краски по ICI, 750 об/мин, сП		115	120
11.	Укрывистость оптическая, %		95,65	96,40
12.	Цвет в координатах Lab		L 96,11 a -0,44 b +1,53	L 96,46 a -0,55 b +1,51

Результаты и их обсуждение

Разработанные составы в полной мере соответствуют требованиям, предъявляемым к фасадным краскам. Они демонстрируют высокую укрывистость, определённую как визуально (ГОСТ 8784), так и с помощью спектрофотометра. Использование комплекса реологических добавок позволило получить составы, отличающиеся высокой вязкостью в таре при хранении при низких усилиях сдвига (вязкость по Брукфилду). Вместе с тем, краски обладают высокими малярными характеристиками, легко наносятся с помощью валиков благодаря низкой вязкости при высоких усилиях сдвига (вязкость по ICI). Введение хлоридной марки диоксида титана и мраморного порошка в качестве наполнителя позволяет получать белое покрытие без жёлтого или серого оттенка, цветовые отклонения покрытия минимальны.

Правильный выбор пигмента и наполнителя и режима их диспергирования позволили добиться очень высокой степени перетирания (grinding) в краске. Высокое содержание нелетучих компонентов и высокое значение PVC в разработанных составах явилось следствием необходимости соблюдения баланса между качеством покрытия и стоимостью компонентов. Введение силиконовой эмульсии в рецептуру (состав 1) позволило в полной мере добиться желаемого эффекта – высокой стойкости к воздействию воды при высокой паропроницаемости.

Однако главным результатом разработанных составов явилось отсутствие в них органических растворителей. Единственным источником эмиссии вредных веществ в атмосферу при высыхании покрытия является наличие в составе полимерного плёнокообразователя остаточных мономеров – алкильных эфиров акриловой кислоты и стирола. Однако их содержание в итоговом продукте – минимально и проявляется только в наличии слабого запаха. Также при нанесении краски происходит незначительная эмиссия аммиака, который в виде 25% водного раствора в количестве 0,02 % вводится в рецептуру краски. В отличие от водных систем органорастворимые краски содержат большое количество летучих органических соединений (массовая доля растворителей в пентафталево-лаке достигает 50 %). Кроме того, в состав органорастворимых красок вводятся сиккативы, которые чаще всего представляют собой раствор в уайт-спирите смеси солей свинца и марганца жирных органических кислот. Таким образом, разработанные составы в полной мере можно считать экологичными материалами, применение которых значительно уменьшает загрязнение атмосферы токсичными и парниковыми веществами.

Разработанные лакокрасочные материалы были применены для окраски фасадов на строительных объектах в Республике Беларусь, странах Балтии, Российской Федерации. Ежегодный мониторинг за состоянием покрытий показал, что при условии соблюдения технологии нанесения краски, покрытия способны сохранять свои эксплуатационные свойства в течение длительного времени (до 10 лет). Тем не менее, можно выделить следующие основные проблемы, связанные с использованием водно-дисперсионных лакокрасочных материалов:

– *значительное изменение окраски покрытия в процессе эксплуатации.* Причиной этого является использование для колеровки фасадных красок органических пигментов, имеющих низкую светостойкость. Опыт показывает, что наиболее приемлемыми для использования в фасадных красках являются неорганические пигменты на основе оксидов железа и хрома, алюмината кобальта, ванадата висмута. Несмотря на относительную редкость применения в водных системах, высокую стойкость к выгоранию имеет берлинская лазурь. Однако многие производители используют для колеровки водно-дисперсионных красок органические пигменты, чаще всего фталоцианиновые, позволяющие получать насыщенные синие и зелёные цвета и имеющие значительно меньшую стоимость, чем соединения кобальта и хрома аналогичного цвета. Такая неоправданная экономия приводит к выгоранию покрытия, которое в отдельных случаях становится заметным визуально уже спустя месяц после нанесения краски. Ещё сильнее выгорают красные, жёлтые, оранжевые, фиолетовые органические пигменты;

– *отслаивание покрытия от основы*. Причин этого явления может быть несколько. Во-первых, это – несовместимость покрытия с предыдущим слоем. Довольно часто такая ситуация наблюдается при реставрационных работах, когда слой нового покрытия наносится на старый лакокрасочный слой, имеющий другую химическую природу. Во-вторых, отслаивание часто происходит при несоблюдении температурных режимов нанесения краски (окрашивание при температуре ниже +8°C и выше +30°C, окрашивание во время тумана или измороси и т.д.). Отслаивание может происходить и тогда, когда основание не было правильно обработано грунтовкой;

– *поражение микроорганизмами*. Наиболее часто поражению подвержены фрагменты фасада с избыточным увлажнением, например, цоколя зданий или карнизы. Для предотвращения этого в состав краски вносится плёночный консервант, способный подавлять развитие микроорганизмов.

Результаты мониторинга объектов показывают, что наиболее критичным для покрытий является поздняя осень и ранняя весна, когда происходит суточный переход температур через 0°C, а значит, происходит замерзание/оттаивание влаги, содержащейся в минеральном основании. В этих условиях часто происходит образование микротрещин в штукатурном слое, что сопровождается растрескиванием самого покрытия.

Заключение

Водно-дисперсионные материалы на основе акриловых плёнообразователей позволяют получать качественные покрытия для фасадов в условиях умеренного климата Беларуси и Литвы. При соблюдении технологии нанесения материала и выборе неорганических пигментов для колеровки можно получать покрытия, которые могут эксплуатироваться в течение 10 лет и более. Покрытие сохраняет при этом весь комплекс эксплуатационных свойств.

Разработанные лакокрасочные составы на водной основе составляют конкуренцию органорастворимым материалам, содержащим токсичные для окружающей среды летучие органические соединения и сиккативы на основе солей тяжёлых металлов. Высокое качество разработанных материалов и их долгий срок службы позволяют значительно увеличить интервал между ремонтными работами на фасадах зданий, а значит, уменьшить воздействие на окружающую среду.

Список литературы

1. Предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населённых мест. ГН 2.1.6.12–46–2005 – Введ. 01.05.2006 – Минск: ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 2006. – 190 с.

2. Перечень регламентированных в воздухе рабочей зоны вредных веществ. Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы – Введ. 01.07.2009 – Минск: ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 2009. – 146 с.

3. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. ГН 2.1.5.10–21–2003 – Введ. 01.04.2005 – Минск: ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 2004. – 59 с.

4. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. СанПиН 10–124 РБ 99. – Введ. 01.01.2000 – Минск: ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 2002. – 108 с.

5. Предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве. ГН 2.1.7.12–1–2004 – Введ. 06.10.2004 – Минск: ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 2006. – 26 с.

6. Teršalų, kurių kiekis aplinkos ore ribojamas pagal nacionalinius kriterijus, sąrašas ir ribinės aplinkos oro užterštumo vertės. – 2007–06–11 Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro: įsakymas Nr. D1–329/V–469. Vilnius: Aplinkos ir sveikatos apsaugos ministerijos, 2007. – 12 p. Valstybės žinios. 2007, Nr. 67–2627.

7. Naftos produktais užterštų teritorijų tvarkymo aplinkos apsaugos reikalavimai. LAND 9–2009. – 2009–11–17. – Lietuvos Respublikos aplinkos ministro: įsakymas Nr. D1–694. Vilnius: Aplinkos ministerija, 2009. – 20 p. Valstybės žinios. 2009, Nr. 140–6174.

8. Халецкий, В.А. Модификация стиролакриловых пленкообразователей силоксановыми олигомерами / В.А. Халецкий, З.К. Зинович // Лакокрасочные материалы и их применение. – 2002. – №9. – С. 26–27.

9. Халецкий, В.А. Исследование влияния модификации акриловых пленкообразователей на свойства лакокрасочных материалов / В.А. Халецкий, В.Н. Панагушин // Вестник Брестского государственного технического университета – 2003. – №2: (Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика, экология) – С. 81–83.

УДК 502.1:33(477.81)

ОЦЕНКА СОЦИО-ЭКОНОМИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СЕЛИТЕБНОЙ ТЕРРИТОРИИ Г. РОВНО ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Якута О.А.

Ровенский государственный гуманитарный университет, г. Ровно, Украина

Were analyzed and evaluated the socio – economic – ecological state of the city of Rivne, tendencies of development of the city discovered priority issues and identified strategic areas for action to achieve balanced and sustainable development.

Введение

Вопросы формирования благоприятных экологических характеристик окружающей среды становятся особенно актуальными для городов потому, что в них сосредоточены лучшие условия для развития производства, науки, образования, сферы услуг, культуры. Вместе с тем, концентрация всех видов деятельности в городе сопровождается, как правило, негативными экологическими тенденциями развития – загрязнением компонентов природной среды, деструкцией ландшафтов, негативным влиянием на самочувствие, здоровье и даже продолжительность жизни людей. Поэтому становится актуальным проведение всесторонних исследований экологических, экономических и социальных проблем городов и обоснование путей и средств их решения.

В связи с этим решение социально-экологических проблем города приобретает большое теоретическое и практическое значение. Широта предмета общественно-экологических исследований позволяет выявить основные составляющие, структурные связи в экосистеме города, идентифицировать экологические проблемы по степени остроты, пространственного распространения и приоритетам их решения. Также необходимо анализировать факторы возникновения экологических проблем, оценить процессы, закономерности и особенности развития урбоэкосистемы с целью разработки комплекса мер по стабилизации ее развития.

Основная часть

Для скорейшего перехода Украины к устойчивому развитию появляется необходимость в оценке состояния городов с помощью обоснованной системы индикаторов различных уровней; исследовании влияния малых городов на состояние окружающей их среды, определении приоритетных направлений развития территории и разработке местных планов действий по охране окружающей среды [7].

Учитывая накопленный опыт по исследованию проблем устойчивого развития и экологических проблем на локальном уровне, был проведен расчет индекса социо-экономико-экологического развития г. Ровно, что позволило оценить состояние, уровень развития социальной, экономической и экологической подсистем города и предложить меры по их улучшению.

Методологической основой оценки социо-экономико-экологического состояния города является системный подход, учитывающий взаимосвязи между показателями, которые характеризуют состояние экономического, социального и экологического развития городской системы.

Оценка социо-экономико-экологического развития селитебной территории (ИСЭЭРТ) сводится к установлению интегрированных показателей социального, экономического и экологического развития.

Для расчета индекса социо-экономико-экологического развития города Ровно использовали формулу (1):

$$\text{ИСЭЭРТ} = \sqrt[3]{I_1 \cdot I_2 \cdot I_3}, \quad (1)$$

где I_1 , I_2 , I_3 – интегрированные показатели соответственно социального, экономического и экологического развития.

В свою очередь, интегральные показатели социального (I_1), экономического (I_2) и экологического развития города (I_3) определяли по формуле:

$$I_n = \sqrt[n]{C_1 + C_2 + \dots + C_n} \quad (2)$$

где C_1, C_2, C_n – составляющие развития города, агрегированные показатели.

Эти показатели рассчитывали по следующей формуле:

$$C = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n} \quad (3)$$

где n – количество базовых показателей; x_1, x_2, x_n – базовые показатели составляющих развития.

Приведение базовых показателей (индикаторов) различных типов в нормальное состояние проводим по формулам:

- для положительных индикаторов

$$x = \frac{N_i - N_{(min)}}{N_{(max)} - N_{(min)}} \quad (4)$$

где x_i – нормированный базовый показатель; N_i – фактическое или текущее значение базового показателя; $N_{(max)}$ – максимальное значения положительного или отрицательного базового показателя; $N_{(min)}$ – минимальное значения положительного или отрицательного базового показателя;

- для отрицательных индикаторов

$$x = \frac{N_{(max)} - N_i}{N_{(max)} - N_{(min)}} \quad (5)$$

Допускается, что между количественными базовыми и агрегированными показателями существуют равноценные вертикально подчиненные связи, а значит, их можно интегрировать путем математического свертывания с использованием средневзвешенного геометрического.

Здесь следует заметить, что базовые показатели, которые характеризуют устойчивое развитие территорий, могут быть как положительные – такие, что улучшают их состояние, так и отрицательные, ухудшающие их.

В группу социальных агрегированных показателей включали следующие показатели: демографические, инфраструктурные, защищенности жизненного уровня населения, обеспеченности человеческими интеллектуальными ресурсами и жилищного обеспечения. Оценка экономического состояния давалась с помощью таких агрегированных показателей, как производственно-экономическое развитие, доходы, безработица. В группу экологических агрегированных показателей включены показатели состояния атмосферного воздуха, потребление питьевой воды, отходы, рациональность использования территории [5].

На основании полученных интегральных показателей (табл.1) мы в дальнейшем рассчитали индекс социо-экономико-экологического развития территории города Ровно. Базовые показатели, характеризующие социальное, экономическое и экологическое состояние города и полученные данные представлены в табл. 2.

Таблица 1

Индекс социо-экономико-экологического развития территории города Ровно $ИСЭЭРТ = \sqrt[3]{0,44 \cdot 0,45 \cdot 0,72} = 0,52$ удовлетворительное состояние		
Интегрированный показатель социального развития города $I_1 = \sqrt[3]{0,94 \cdot 0,33 \cdot 0,38 \cdot 0,36 \cdot 0,25} = 0,25$ угрожающее состояние	Интегрированный показатель экономического развития города $I_2 = \sqrt[3]{0,22 \cdot 0,47 \cdot 0,86} = 0,44$ удовлетворительное состояние	Интегрированный показатель экологического развития города $I_3 = \sqrt[4]{0,74 \cdot 0,91 \cdot 0,95 \cdot 0,43} = 0,72$ благоприятное состояние
Защищенность жизненного уровня $C_1 = \sqrt{0,91 \cdot 0,98} = 0,94$	Производственно-экономическое развитие $C_1 = \sqrt[3]{0,22 \cdot 0,1 \cdot 0,48} = 0,22$	Состояние атмосферного воздуха $C_1 = \sqrt[3]{0,72 \cdot 0,78 \cdot 0,72} = 0,74$
Демографические $C_2 = \sqrt[4]{0,78 \cdot 0,1 \cdot 0,8 \cdot 0,19} = 0,33$	Доходы $C_2 = \sqrt{0,45 \cdot 0,5} = 0,47$	Потребление свежей воды $C_2 = 0,91$
Инфраструктурные $C_3 = \sqrt{0,74 \cdot 0,2} = 0,38$	Безработица $C_3 = 0,86$	Отходы $C_3 = 0,95$
Жилищное обеспечение $C_5 = 0,25$		Рациональность использования территории $C_4 = 0,43$

Таблица 2 – Сводная таблица расчета индекса ИСЭЭРТ

Название агрегированного показателя	Индекс агрегированного показателя	Интегрированный показатель	ИСЭЭРТ
Социального развития			0,52 – Удовлетворительное состояние
Защищенность жизненного уровня	0,94 – эталонный	0,45 – удовлетворительное состояние	
Демографические	0,33 – угрожающий		
Инфраструктурные	0,38 – угрожающий		
Обеспеченность человеческими интеллектуальными ресурсами	0,36 – угрожающий		
Жилищное обеспечение	0,25 – угрожающий		
Экономического развития			
Производственно-экономическое развитие	0,22 – угрожающий	0,44 – удовлетворительное состояние	
Доходы	0,47 – удовлетворительный		
Безработица	0,86 – эталонный		
Экологического развития			
Состояние атмосферного воздуха	0,74 – благоприятный	0,72 – благоприятное состояние	
Потребление питьевой воды	0,91 – эталонный		
Отходы	0,95 – эталонный		
Рациональность использования территории	0,43 – удовлетворительный		

Для количественной и качественной оценки интегрированного показателя развития города рекомендуется использовать следующую шкалу: 0 – 0,2 – критический; 0,2 – 0,4 – угрожающий; 0,4 – 0,6 – удовлетворительный; 0,6 – 0,8 – благоприятный; 0,8 – 1,0 – эталонный.

Таким образом, общий уровень СЭЭ развития территории города отвечает удовлетворительному состоянию, который обусловлен угрожающим состоянием некоторых показателей социальной подсистемы.

Интегрированный показатель экономического развития г. Ровно также оценивается как удовлетворительный по причине несовершенного состояния производственного комплекса и низкого показателя доходов населения.

Экологическая подсистема находится в благоприятном состоянии, а рациональность использования – удовлетворительна.

Ежегодное улучшение показателей СЭР г. Ровно не удовлетворяет ожидания населения относительно уровня и условий жизни и требует системного анализа существующих проблем, формирования приоритетных направлений развития.

Экономической причиной социальных проблем является слабое развитие реального сектора экономики, разрешение которого возможно путем привлечения внутренних и внешних инвестиционных ресурсов, как одного из основных инструментов активизации формирования производственного комплекса.

Низкой эффективностью, из-за значительной раздробленности, характеризуется состояние освоения государственных инвестиционных ресурсов (субвенций и средств программ), а отсутствие четко определенных приоритетов их использования не позволяет получить адекватный их размеру социальный эффект [6].

Назревшей проблемой является необходимость радикального обновления и реконструкции отрасли коммунального хозяйства. В городе до сих пор эксплуатируются котлоагрегаты производства 1970–1980 годов с большой энергоемкостью. Почти 23 % тепловых и 20 % водопроводных сетей находятся в ветхом и аварийном состоянии. Актуально создание условий для привлечения частных бизнесресурсов для решения этих проблем на условиях аренды, концессии или выкупа; формирования политики совладения в содержании жилых домов; принципа ответственности в работе коммунальных предприятий перед получателями услуг. Требуют совершенствования и оптимизации внутригородские транспортные системы и системы уличного освещения.

Устаревшая практика строительства и эксплуатации водопроводных сетей за счет средств государственного и местных бюджетов без привлечения финансовых ресурсов общества ограничила возможности местных органов власти в создании надлежащих условий обеспечения водой населения.

Системного решения требует проблема обращения с бытовыми отходами. В подавляющем большинстве ресурс функционирующих полигонов для складирования твердых бытовых отходов использован, или до истечения предельного срока их эксплуатации осталось 1–3 года [1].

Внедрение мероприятий по газификации котельных, проведение режимно-наладочных работ на топливоиспользующем оборудовании, модернизация устаревшего оборудования и установок очистки газов позволит удерживать или значительно уменьшить количество вредных веществ в выбросах от стационарных источников в атмосферный воздух, что является весьма важным и актуальным при увеличении объемов промышленного производства.

Важнейшими проблемами, требующими первоочередного решения, являются следующие:

- загрязнение поверхностных и подземных вод;
- модернизация водоотводной системы коммунальных и промышленных сточных вод;
- недостаточное количество зеленых насаждений;
- состояние атмосферного воздуха;
- низкая экологическая активность и культура населения города;
- проблема утилизации отходов;
- отток высококвалифицированной рабочей силы за границу;
- ремонт улиц и дорог города, оптимизация графиков и маршрутов движения транспортных средств (в том числе и маршрутных такси) с целью разгрузки и снижения загрязнения воздушного бассейна центральной части города, уровня шумового загрязнения, более жесткий контроль соответствия автотранспорта экологическим требованиям (в том числе по уровню CO);
- недостаточное финансирование медицины, учреждений образования, культуры, спорта и социальной защиты;
- высокая энергоемкость жилищно-коммунального хозяйства.

В связи с этим рекомендуются следующие мероприятия для решения назревших проблем в экологической сфере:

- повышение уровня экологического сознания граждан;
- управление отходами (пропаганда сортировки мусора, внедрение сортировки отходов, приобретение технических средств для сбора и трансформации твердых бытовых отходов, уменьшение количества несанкционированных свалок);
- улучшение экологического состояния водных объектов и их охранных зон;
- создание охранных зон водных объектов (выведение из эксплуатации земельных участков в пределах водоохраных зон, создание водоохраных зон согласно требованиям нормативных документов, очистка р. Устья силами общественности с целью улучшения санитарно-эпидемиологического состояния реки);
- увеличение количества зеленых насаждений (последствия пополнения существующих природных ресурсов, безусловно, скажется на самочувствии и здоровье граждан);
- установление современного газоочистного оборудования на промышленных предприятиях, внедрение современных технологий;
- замена автотранспортного парка энергоэкономическими и «экологически чистыми» автомобилями;
- улучшение качества покрытия дорог;
- улучшение аэродинамических характеристик автомобилей;
- внедрение современных средств диагностики и контроля показателей потребления топлива;
- оптимизация инфраструктуры общественного транспорта.

Основными стратегическими задачами для решения проблем социальной сферы являются:

- активное привлечение общественности к решению проблем города, оказание всесторонней поддержки деятельности местных общественных организаций;

- пропаганда здорового образа жизни, развитие физической культуры и спорта.

Мероприятия, направленные на решение проблем в экономической сфере:

- поддержка существующего бизнеса;
- привлечение инвестиций;
- финансово-кредитное обеспечение;
- развитие инфраструктуры малого предпринимательства;
- развитие международного сотрудничества.

Проведенный анализ показывает, что в развитии города Ровно есть ряд деструктивных факторов, обусловленных существованием устаревших проблем и отсутствием современных подходов к их решению, на исправление и внедрение которых и направлена разработка стратегии устойчивого развития [2, 3, 4].

Следует отметить, что предлагаемые меры будут способствовать развитию города, повышению эффективности функционирования социо-эколого-экономических систем города Ровно, достижению устойчивого развития, в соответствии с необходимостью обеспечения их экономического развития в сочетании с социально и экологически комфортными условиями жизнедеятельности населения.

Все это заставляет рассматривать экосистему города с позиции комплексного, системного подхода, а не как «ветвь» отдельной научной дисциплины в стремлении учесть все проявления абиотических, биотических и социально – экономических факторов.

Проблемы экологии города тесно связаны с важнейшими задачами создания достойного человека природной среды, а их решение – необходимое условие стабильного социально-экономического развития.

Оценка социо-экономической подсистемы показала снижение показателей производственно-хозяйственного комплекса, что вызвано кризисными явлениями, происходящими в экономике Украины. Несмотря на постепенный рост показателей естественного прироста населения с 2010 года все еще наблюдаются процессы естественного изменения возрастной структуры – количество лиц трудоспособного возраста в г. Ровно уменьшается. С каждым годом количество учащихся в общеобразовательных учебных заведениях также уменьшается.

Установлено, что развитие селитебной территории г. Ровно необходимо оценивать с помощью трех интегрированных показателей: экологического, экономического и социального, которые, в свою очередь, интегрируются в индекс социо-экономико-экологического развития города. Проведенные нами расчеты показали, что по экологическим показателям состояние развития селитебной территории города Ровно оценивается как благоприятное (0,72), по экономическому – удовлетворительное (0,44), а по социальному – удовлетворительное (0,45). В экологической подсистеме худшими показателями характеризуются выбросы вредных веществ от передвижных и стационарных источников. В целом состояние города, по расчету ИСЭЭРТ,

оценивается как удовлетворительное развитие города Ровно (0,52). Такое положение вызвано угрожающим состоянием социальной подсистемы, а именно по таким показателям, как демографические, инфраструктурные, обеспеченность человеческими интеллектуальными ресурсами и жилищное обеспечение, имеющие очень низкие значения по отношению к общегосударственному уровню. Экономический потенциал города Ровно также оценен как удовлетворительный, что требует разработки первоочередных задач и их решения в ближайшее время.

Проблемы экологии города и его рекреационных зон тесно связаны с важнейшими задачами создания достойного человека природной среды, а их решение – необходимое условие стабильного социально-экономического развития. Необходимость высокой степени интеграции научного знания с непосредственным решением практических задач требует поиска новых форм организации научно-практической работы, разработки и финансирования локальных научно-производственных программ.

Заключение

Проанализировав расчеты индекса социо-экономико-экологического развития территории г. Ровно, целесообразным было бы предложить стратегию ограниченного развития или фокусирования, у которых цели устанавливаются «от достигнутого» и на выявление одного из местных приоритетов. Однако мы рекомендуем стратегию роста, ориентированную на поддержание на надлежащем уровне эколого-экономического потенциала региона через стратегию приоритетности социального развития города для повышения его рейтинга на общегосударственном уровне.

Список литературы

1. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Рівненській області у 2012 р. – Рівне, 2013: Державне управління екології та природних ресурсів. – 208 с.
2. Клименко, М.О. Индекс людського розвитку Рівненської області. Стан, динаміка і тенденції змін / Клименко М.О., Семенюк В.П. // Вісник НУВГП. Економіка. – Рівне: НУВГП, 2002. – Випуск 3 (22). – С.30–36.
3. Козоріг, М.А. Особливості забезпечення сталого розвитку регіонів в умовах посилення впливу глобалізації / М.А. Козоріг // Соціально-економічні дослідження в перехідний період. Регіональна політика сталого розвитку: принципи формування, механізми реалізації: збірник наукових праць. Випуск 5 (XXXVI). Львів, 2002. – С. 31–38.
4. Малахов, И.М. Местный план действий по охране окружающей среды (МПДОД) : Пособие для тренеров и общин / Малахов И.М., Павличенко П. Г., Грицишин П.М. – К.: ДИА, 2003. – 48 с .
5. Методичні рекомендації для розрахунку індекса соціо-економіко-екологічного розвитку району / Укладачі: А.М.Прищеп, Л.В.Клименко. – Рівне: НУВГП, 2009. – 32 с.
6. Соціально-економічний стан Рівненської області за 2012 р. Звіт Головного управління статистики в Рівненській області.
7. Стейкий екологічно безпечний розвиток і Україна: Навч. посіб./ Ф.В. Вальвач, М.І. Дробноход, В.Г.Дюканов [та ін.]; за ред. М.І. Дробнохода. – К.: МАУП, 2002.

СПИСОК АВТОРОВ

А			
Антипова О.С.	3	М	
Б		Мажейкене А.Б.	242
Барбиков Д.В.	12	Мамай Л.Н.	94
Бойко В.И.	29	Матюшевская Е.В.	147
Бойко Е.В.	25	Мельник В.И.	153
Бойправ О.В.	35	Микуцкий В.С.	162
Борботько Т.В.	35	Минасян К.С.	169
Бровка Ю.А.	118	Минасян С.А.	172
Бусько Е.Г.	41	Михальчук М.А.	238
В		Н	
Вовк К.В.	216	Новикова Т.В.	185
Волощинська С.С.	68	О	
Г		Огарь Т.В.	216
Гаврильчик Н.С.	50	Ойцюсь Л.В.	191
Ганьков Л.Л.	35	П	
Гапанович А.П.	55	Пенькевич В.А.	197
Гладышук А.А.	61	Попенко Э.С.	216
Голуб В.А.	68	Портухай О.И.	201
Голуб Г.С.	68	Прищепа А.Н.	209
Голуб С.М.	68	Р	
Гречко А.М.	12	Рой Ю.Ф.	29
Д		С	
Даваева Ц.Д.	73	Савченко В.В.	12
Денкевич Э.Т.	12	Самчук А.И.	216
Долженчук В.И.	139	Сангаджиева Л.Х.	73
З		Селевич Т.А.	78
Зайковская С.А.	78	Соколов Г.А.	50
Затеев А.А.	84	Ступень Н.С.	55
Злебова А.Е.	12	Т	
К		Трохимчук И.М.	222
Камышенко Г.А.	87	Троцюк В.С.	238
Карабанов А.К.	87	У	
Кирсхенштейн М.С.	127	Угольников М.Н.	84
Клименко А.Н.	94	Ф	
Комаровская Е.В.	153	Флис Агнешка	229
Костюк В.Н.	99	Фурман В.М.	238
Крупко Г.Д.	103	Х	
Кушнер Т.Л.	61	Халецкая К.В.	242
Л		Халецкий В.А.	242
Логвиненко И.П.	112	Ш	
Логинов В.Ф.	118	Швядене С.И.	242
Лукашевич Я.С.	127	Шемет С.Ф.	12
Лыко Д.В.	139	Я	
Лыко С.М.	139	Якута О.А.	249

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Антипова О.С. ПРИОРИТЕТНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ СРЕДЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ МИНСКОЙ ОБЛАСТИ)	3
Барбиков Д.В., Шемет С.Ф., Гречко А.М., Савченко В.В., Злебова А.Е., Денкевич Э.Т. ПОДХОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРОЕКТИРУЕМОГО ПЕТРИКОВСКОГО ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА	12
Барбиков Д.В., Шемет С.Ф., Гречко А.М., Савченко В.В., Злебова А.Е., Денкевич Э.Т. ХАРАКТЕРИСТИКА ФОРМАЦИЙ СОСНОВЫХ И ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ РЕСПУБЛИКАНСКОГО ЗАКАЗНИКА «СРЕДНЯЯ ПРИПЯТЬ»	25
Бойко В.И., Бойко Е.В. ЛУГОВАЯ И ВОДНО-БОЛОТНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ЗАКАЗНИКА «СРЕДНЯЯ ПРИПЯТЬ»	29
Бойправ О.В., Борботько Т.В., Ганьков Л.Л. МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПОРОШКООБРАЗНЫХ ОТХОДОВ ПЛАВКИ ЧУГУНА И ПЕРЛИТА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКРАНОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	35
Бусько Е.Г. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ПРИПЯТСКИЙ»	41
Гаврильчик Н.С., Соколов Г.А. АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ПРОИЗВОДСТВА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ГРАНУЛИРОВАННЫХ УДОБРЕНИЙ НА ОСНОВЕ ТОРФА	50
Гапанович А.П., Ступень Н.С. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОМПОЗИЦИОННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ	55
Гладышук А.А., Кушнер Т.Л. РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ НА КАФЕДРЕ ФИЗИКИ: ИСТОРИЯ И РЕАЛИЗАЦИЯ	61

Голуб В.А., Волощинська С.С., Голуб С.М., Голуб Г.С. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПРИАВТОМАГИСТРАЛЬНОЙ ТЕРРИТОРИИ АВТОДОРОГИ «КИЕВ-КОВЕЛЬ- ЯГОДИН» М-07.....	68
Даваева Ц.Д., Сангаджиева Л.Х. ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МЫШЬЯКА В ПОЧВАХ И РАСТЕНИЯХ.	73
Зайковская С.А., Селевич Т.А. ФЛОРА ВОДОХРАНИЛИЩА ПАПЕРНЯ (БРЕСТСКАЯ ОБЛАСТЬ, БЕЛАРУСЬ)	78
Затеев А.А., Угольников М.Н. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИРОДНО-ОХОТНИЧЬИХ РЕСУРСОВ ПОДМОСКОВЬЯ	84
Карабанов А.К., Камышенко Г.А. ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ИНСТИТУТЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НАН БЕЛАРУСИ: РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ	87
Клименко А.Н., Мамай Л.Н. ОЦЕНКА СОЦИО-ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИИ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ (НА ПРИМЕРЕ РОВЕНСКОЙ ОБЛАСТИ)	94
Костюк В.Н. НЕФТЬ КАК ФАКТОР АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПОЧВЕННУЮ МИКОБИОТУ	99
Крупко Г.Д. ФОСФОР И КАЛИЙ В ПОЧВАХ РОВЕНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	103
Логвиненко И.П. ПРИРОДНО-ЗАПОВЕДНЫЙ ФОНД ВОЛЫНСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ (УКРАИНА) И ЗАДАЧИ ПО ЕГО РАСШИРЕНИЮ И ОХРАНЕ	112
Логинов В.Ф., Бровка Ю.А. СЕЗОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ГЛОБАЛЬНОГО И РЕГИОНАЛЬНОГО КЛИМАТА.....	118
Лукашевич Я.С., Кирсхенштейн М.С. ХАРАКТЕРИСТИКА СТОЧНЫХ ВОД И ИХ ВЛИЯНИЯ НА КАЧЕСТВО ВОД МАЛОЙ РЕКИ	127
Лыко Д.В., Лыко С.М., Долженчук В.И. ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ ТЕРРИТОРИЙ ЗАПАДНОГО ПОЛЕСЬЯ УКРАИНЫ.....	139

Матюшевская Е.В. РЕГИОНАЛЬНЫЕ ЭДАФИЧЕСКИЕ И КЛИМАТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ В ДЕНДРОКЛИМАТОЛОГИЯХ ХВОЙНЫХ ПОРОД НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ	147
Мельник В.И., Комаровская Е.В. ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ЗА ПОСЛЕДНИЕ ДЕСЯТИЛЕТИЯ	153
Микуцкий В.С. ПРОГНОЗНЫЕ ОЦЕНКИ ИЗМЕНЕНИЯ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ.....	162
Минасян К.С. ЭКОЛОГИЯ – ВЕРШИНА ПИРАМИДЫ ЦИВИЛИЗАЦИИ	169
Минасян С.А. НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ СУММАРНОГО ВЛИЯНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ГЛОБАЛЬНЫЙ КЛИМАТ	172
Miseckaitė Otilija IMPACTS OF CLIMATE CHANGE ON DRAINAGE RUNOFF IN THE FOUR DECADES	179
Новикова Т.В. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: ЗНАЧЕНИЕ И РОЛЬ В РАЗВИТИИ ПРЕДПРИЯТИЙ	185
Ойцюсь Л.В. ВЛИЯНИЕ АДВЕНТИВНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ НА СОСТАВ ЛЕСНЫХ И ЛУГОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ВОЛЫНСКОГО ПОЛЕСЬЯ.....	191
Пенькевич В.А. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПАРАЗИТАРНОЙ СИСТЕМЫ ЗУБРА ПОЛЕССКОЙ СУБПОПУЛЯЦИИ	197
Портухай О.И. ВЛИЯНИЕ АГРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ НА ПЕРЕХОД РАДИОНУКЛИДОВ В ЛУГОВУЮ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ.....	201
Прищепа А.Н. ИЗМЕНЕНИЕ АГРОСФЕРЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ УРБОСИСТЕМ.....	209
Самчук А.И., Огарь Т.В., Попенко Э.С., Вовк К.В. СЕЛЕН И ЕГО АССОЦИАЦИИ С ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ В ОБЪЕКТАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ УКРАИНЫ.....	216

Трохимчук И.М. ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ВОСПИТАННОСТИ УЧАЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ В ПРОЦЕССЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ЭКОЛОГИИ.....	222
Флис Агнешка АНТРОПОГЕННЫЕ ОПАСНОСТИ В ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЕ ГОРОДА И ГМИНЫ ДАРЛОВО.....	229
Фурман В.М., Троцюк В.С., Михальчук М.А. ОХРАНА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ПЛОДОРОДИЯ ОРГАНОГЕННЫХ ПОЧВ ПОЛЕСЬЯ УКРАИНЫ	238
Халецкий В.А., Халецкая К.В., Швядене С.И., Мажейкене А.Б. ЭКОЛОГИЧЕСКИ-ПОЛНОЦЕННЫЕ ФАСАДНЫЕ КРАСКИ: ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТИ.....	242
Якута О.А. ОЦЕНКА СОЦИО-ЭКОНОМИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СЕЛИТЕБНОЙ ТЕРРИТОРИИ Г. РОВНО ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ	249
СПИСОК АВТОРОВ.....	257

Научное издание

**АКТУАЛЬНЫЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ
И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ
ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ**

**Сборник научных статей
Международной научно-практической конференции**

23-25 апреля 2014 г.

Ответственный за выпуск: Волчек А.А.

Редактор: Боровикова Е.А.

Компьютерный набор и верстка: **Зубрицкая Т.Е., Шпока И.Н., Боровикова Е.А.**

Корректор: **Никитчик Е.В.**

Лицензия № 02330/0549435 от 8.04.2009 г.

Подписано к печати 00.04.2014 г. Бумага «Снегурочка».

Формат 60x84 ¹/₈. Гарнитура «Arial».

Усл. п. л. 16,2. Уч.-изд. л. 17,5. Тираж 100 экз. Заказ № 0000.

Отпечатано на ризографе учреждения образования
«Брестский государственный технический университет».
224017, г. Брест, ул. Московская, 267.