

используя данные по надземной фитомассе тростниковых фитоценозов торфяного месторождения Докудовское из работы [5]. Фитомасса тростниковых фитоценозов при первом зимнем сборе равнялась 11,7 т/га сухого вещества, на второй год – 4,6 т/га сухого вещества [5].

Экстраполировав данные значения фитомассы на всю площадь перспективных для заготовки энерготехнологической биомассы фитоценозов (206,6 га), получил на зиму 2018–2019 годов 2417 т сухого вещества (на данной территории не проводилась промышленная заготовка энерготехнологической фитомассы). При повторной заготовке фитомассы с исследуемой территории зимой 2019–2020 годов можно было бы ожидать получение 950 т сухого вещества.

В заключение можно отметить, что приведенная методика применима к любым фитоценозам при соответствующем изменении тематических классов.

#### Список использованных источников

1. Brodu, N. Super-Resolving Multiresolution Images With Band-Independent Geometry of Multispectral Pixels // *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*. – 2017. – Vol. 55, No. 8. – P.4610-4617.
2. Sen2Cor [Electronic resource]. – 2018. – Mode of access: <http://step.esa.int/main/third-party-plugins-2/sen2cor/>. – Date of access: 25.04.2018.
3. Cohen, J. A coefficient of agreement for nominal scales / J. Cohen // *Educational and Psychological Measurement*. – 1960. – Vol. 20, No. 1. – P. 37–46.
4. LIBSVM : a library for support vector machines / C.C. Chang, C.J. Lin // *ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology*. – 2011. – Vol. 2, iss. 3, art. 27. – P. 1–27.
5. Combustibility of biomass from wet fens in Belarus and its potential as a substitute for peat in fuel briquettes / W. Wichtmann [et al.] // *Mires and Peat*. – 2013. – Vol. 13, art. 6. – P. 1–10.

УДК 504.6:62/69

М.А. Ересько, канд. геогр. наук, Е.В. Баутрель  
РУП «Бел НИЦ «Экология»

### ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ БЕЛАРУСИ

Экологизация сознания и мировоззрения человека обусловила актуальность и необходимость создания и развития систем мониторинга окружающей среды на уровне государства и их интеграции на уровне региона различной крупности (микро-, мезо-, макрорегион), что содействует укреплению принципов устойчивого развития общества, одним из которых является внедрение концепции зеленой экономики.

Изменение и дополнение национального природоохранного законодательства протекает в условиях недостатка обстоятельных фундаментальных исследований в сфере мониторинга окружающей среды. Отсутствие должного нормативного закрепления структуры и содержания информационных ресурсов в сфере мониторинга, а также установленных требований их соответствия современному уровню развития технологий привело к недостаточности в обеспечении информационных потребностей органов государственного управления и общественности в комплексной экологической информации о состоянии окружающей среды ввиду низкого уровня программного обеспечения, а также несопоставимости информационных ресурсов по отдельным видам и направлениям мониторинга.

Нормативная неурегулированность крупных блоков, составляющих неотъемлемую часть мониторинга – оценка состояния окружающей среды и прогноз ее изменения – не позволяет проводить глубокий анализ и сравнивать данные мониторинга на разных уровнях обобщения информации для различных территорий ввиду ее разобщенности, что обесценивает значимость мониторинга как основы формирования природоохранной политики государства.

Исходя из определения понятия «мониторинг», согласно абзацу 17 Закона Республики Беларусь от 26 ноября 1992 г № 1982-ХІІ «Об охране окружающей среды»[1], суть мониторинга окружающей среды заключается в оценке состояния окружающей среды и разработке прогноза ее изменений на региональном (континент, субконтинент, страна, область, район, речной бассейн) и локальном (населенный пункт, водоем, предприятие) уровнях под воздействием природных и антропогенных факторов на основании системы наблюдений.

Итогом функционирования и развития мониторинга окружающей среды является обеспечение информационных потребностей различных целевых групп (органы государственного управления, общественность), в том числе своевременное выявление негативных тенденций изменения состояния окружающей среды для разработки комплекса мероприятий по снижению антропогенного воздействия, предотвращению расширения зон экологического риска.

Проблема регулирования (и управления) качества природной среды опирается на экологическое прогнозирование и требует построения эколого-экономических моделей. В мировой практике нормы экологически допустимого воздействия вырабатывают путем применения методов математического моделирования, а также моделирования в лабораторных и натуральных условиях. При осуществлении нормирования важно установить приоритетность факторов и эффектов воздействия с точки зрения их критичности, что обуславливает структуру мероприятий по минимизации негативного влияния. В Республике Беларусь сектор экологического прогнозирования и моделирования представлен на уровне теоретических разработок и концепций, нормативно не урегулирован, факультативен при проведении мониторинга окружающей среды, что является одним из недостатков системы, не обеспечивающим достаточной глубины и полноты анализа данных, которая требуется в условиях современного уровня развития технологий.

Успешное регулирование качества природной среды основано на принципах рационального природопользования, которое базируется на ограничении интенсивности воздействия на экосистему ниже уровня допустимой нагрузки.

Определение допустимых для экосистемы антропогенных воздействий (на фоне естественной изменчивости ее состояния) основано на понятии экологического резерва данной системы и интервале допустимых колебаний ее состояния (в пределах гомеостатического плато, а иногда и за его пределами). Соотношение величины воздействия и амплитуды реагирования обуславливает устойчивость экосистемы. Экологические подходы (посредством выявления фоновое состояние и степени устойчивости к внешнему негативному воздействию) к определению допустимых нагрузок отличаются от санитарно-гигиенических, целью которых является определение допустимого загрязнения среды посредством установления величин предельно/ориентировочно допустимых концентраций (ПДК/ОДК) поллютантов, превышение которых повлечет негативное воздействие на отдельный человеческий организм, а также население в целом. Основным критерием при определении допустимой экологической нагрузки является отсутствие снижения продуктивности, стабильности и разнообразия системы; гибель отдельного организма, особи не представляется в данном случае критической.

Национальная система мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь является одним из основных источников экологической информации о состоянии почв республики. Мониторинг окружающей среды является основой и неотъемлемой частью при формировании решения ряда экологических проблем: деградация почв (в результате ветровой и водной эрозии, химического загрязнения) и опустынивание земель, сохранение ландшафтного и биологического разнообразия, загрязнение поверхностных и подземных вод.

В Республике Беларусь до настоящего времени отсутствует нормативно закрепленный алгоритм выявления уровней допустимых нагрузок на экосистемы, базирующийся на определении их устойчивости. Для оценки экологического состояния почв традиционно применяется санитарно-гигиенический подход: определение фактического содержания химического элемента/соединения, выраженное в долях предельно/ориентировочно допустимых

концентраций (ПДК/ОДК) поллютантов в почве [2] без учета экологических показателей устойчивости экосистем к антропогенным нагрузкам.

При этом в рамках проведения оценочных работ основное внимание концентрируется на выявлении превышений установленных нормативов. Это является неоправданным и не входит в цели мониторинга окружающей среды, как системы наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов [1]. Превышение установленных нормативов предельно допустимых концентраций химических веществ является одним из видов нарушений законодательства Республики Беларусь об охране окружающей среды. Выявление таких превышений является компетенцией органов контроля в области охраны окружающей среды, осуществляющих систему мер, направленных на предотвращение, выявление и пресечение нарушения законодательства Республики Беларусь об охране окружающей среды, обеспечение соблюдения юридическими лицами и гражданами, осуществляющими хозяйственную и иную деятельность, требований в области охраны окружающей среды [1]. Смещение целей, задач и принципов мониторинга и контроля в области охраны окружающей среды недопустимо, так как приводит к стагнации развития Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь.

В настоящее время в рамках подпрограммы II ГНТП «Природопользование и экологические риски» выполняется задание «Разработать и научно обосновать методические подходы и критерии дифференцированного нормирования содержания химических веществ в землях (включая почвы) с учетом экологического риска». Исследование направлено на внедрение в широкую практику применения методического подхода дифференцированного нормирования содержания химических веществ в почвах разных категорий земель и территориальных зон населенных пунктов. Результаты работы будут основой перехода от санитарно-гигиенического к экологическому подходу нормирования. Ведется работа над проектом ТКП 17.03-XX-20XX (02120) «Охрана окружающей среды и природопользование. Земли (включая почвы). Порядок проведения работ по дифференцированному нормированию содержания химических веществ в землях (включая почвы)».

Процедура дифференцированного нормирования содержания химических веществ/элементов в почвах включает ряд последовательно выполняемых этапов:

1. Нормируемое химическое вещество/элемент необходимо идентифицировать с точки зрения его принадлежности к той или иной группе в зависимости от наличия данных о его содержании в почвах. Для цели исследования определены четыре группы химических веществ/элементов.

2. Выбор фоновой величины либо гигиенического норматива – в зависимости от наличия данных.

3. Расчет приемлемого уровня содержания химического вещества/элемента в почвах проводится в зависимости от принадлежности этого химического вещества/элемента к одной из четырех групп.

4. Расчет пороговых величин с применением следующих коэффициентов:

1 – для категорий земель: природоохранного, оздоровительного, рекреационного, историко-культурного назначения; лесного фонда; водного фонда; для территориальных зон по преимущественному функциональному использованию территорий населенных пунктов – рекреационных зон;

2 – для категорий земель: сельскохозяйственного назначения; земель населенных пунктов, садоводческих товариществ, дачных кооперативов; для территориальных зон по преимущественному функциональному использованию территорий населенных пунктов – сельскохозяйственных зон; жилых зон; общественно-деловых зон;

3 – для земель запаса;

4 – для категорий земель: промышленности, транспорта, связи, энергетики, обороны и иного назначения; для территориальных зон по преимущественному функциональному использованию территорий населенных пунктов – иных территориальных зон, определенных

законодательством, зон специального назначения, зон транспортной, инженерной инфраструктуры, производственных зон.

Учитывая свойства почв удерживать в неподвижном состоянии разное количество поллютантов в зависимости от буферности, при расчете пороговых значений для дифференциации нормативов содержания поллютантов применены следующие коэффициенты, основанные на результатах исследования буферной способности почв Беларуси [3]:

- 1,1 – для песчаных почв;
- 1,7 – для супесчаных почв;
- 2,1 – для суглинистых почв.

Внедрение в практику алгоритма дифференцированного нормирования содержания химических веществ/элементов в почвах позволит внедрить экологический подход к нормированию.

В настоящее время по-прежнему остается актуальной проблема реализации принципа комплексности обработки и использования экологической информации, обозначенного в пункте 3 Положения о Национальной системе мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь, утвержденного постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 14 июля 2003 г. № 949 [4]. Информационно-аналитические центры видов мониторинга Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь осуществляют обобщение и анализ первичных данных только в рамках определенного вида мониторинга – по компонентам природы (почва, поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух, в том числе озоновый слой, растительный (в том числе леса) и животный мир), либо процессам (сейсмичность, тектоническая активность, изменение параметров гравитационного и геомагнитного полей – в рамках геофизического мониторинга), либо в рамках наблюдений за динамикой антропогенного воздействия (радиационный мониторинг, локальный мониторинг). Одновременно в рамках одного вида мониторинга обобщение первичных данных проводят по конкретным направлениям наблюдений. Наблюдения за состоянием почв осуществляют в рамках мониторинга земель (в городах, на придорожных полосах, на землях сельскохозяйственного назначения), локального мониторинга, радиационного мониторинга. Однако анализ данных по каждому виду наблюдений проводят обособленно. Отсутствует механизм комплексной оценки почв экосистем (городских, агроэкосистем и т. д.).

Аналогично, не применяется на практике комплексная оценка экологического состояния вод, наблюдения за которыми проводят в рамках мониторинга поверхностных вод, мониторинга подземных вод, локального мониторинга, радиационного мониторинга. Наряду с этим полностью отсутствуют подходы и методы *комплексной оценки состояния экосистем территорий* в разрезе административно-территориальных единиц, прогнозирование и планирование вариантов развития территории в зависимости от ее устойчивости к воздействию [5].

Перспективным направлением развития Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь является применение данных дистанционного зондирования для оценки экологического состояния почв, а также комплексной оценки состояния экосистем. Мониторинг земель, а также локальный мониторинг земель с применением данных дистанционного зондирования атмосферы позволит оценить степень и масштабы проявления различных видов деградации земель: водная и ветровая эрозии, минерализация торфа на осушенных торфяниках, опустынивание, остепнение, химическая деградация. Данные о динамике площадей земель, подверженных различным видам деградации, необходимы для оценки причиненного экологического ущерба, установления/исключения вины природопользователя (например, в случаях, когда привнесенные тяжелые металлы являются трансграничными по происхождению и не связаны с непосредственным воздействием предприятия).

Для управления экологической безопасностью и устойчивого использования природных ресурсов на республиканском и региональном уровнях необходимо внедрение новой научно обоснованной методологии оценки состояния территорий (административно-территориальных

и/или природных единиц) и отдельных экосистем, в том числе с применением ГИС-технологии, что позволит установить участки с повышенным риском возникновения неблагоприятных экологических ситуаций и разработать адекватную систему мероприятий по предотвращению деградации земель, сохранению ландшафтного и биологического разнообразия.

Одним из направлений интегрального подхода к комплексной оценке состояния окружающей среды призвана стать оценка устойчивости территории в условиях кислотной (щелочной) нагрузки, основанная на данных о кислотно-основной буферности почв [6] и указывающая на обусловленную и сформированную естественными факторами чувствительность оцениваемой территории к природному и антропогенному химическому воздействию. Значение емкости буферности почв к подкислению (подщелачиванию) отражает величину допустимого кислотного (щелочного) воздействия на почвы территории и является основой для расчета величин максимально возможной антропогенной нагрузки, не оказывающей негативное воздействие, не приводящей к ухудшению состояния окружающей среды.

Данные о кислотно-основной буферности почв исследуемой территории позволяют сравнить содержание поступающих в почву с атмосферными осадками и другими агентами кислотных (щелочных) компонентов с емкостью буферности, количественно выражающей максимально допустимую кислотную (щелочную) нагрузку, что позволяет прогнозировать изменения состояния конкретной территории. Высокая чувствительность территории к изменению реакции среды почв предопределяет и неустойчивость к иным факторам и агентам химического воздействия.

Внедрение данного направления позволит усилить экологическую составляющую в оценке состояния окружающей среды, основанную на анализе и интерпретации естественных параметров территории, в дополнение к санитарно-гигиенической составляющей (нацеленной на обеспечение окружающей среды, благоприятной для здоровья человека и не учитывающей вопросы сохранения ландшафтного и биологического разнообразия).

#### Список использованных источников

1. Об охране окружающей среды: Закон Респ. Беларусь, 26 ноября 1992 г, № 1982-ХІІ: в ред. Закона Респ. Беларусь от 31.12.2017 г. // Эталон-Беларусь [Электронный ресурс]. / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2018.
2. Гигиеническая оценка почвы населенных мест: Инструкция 2.1.7.11-12-5-2004: утв. Постановлением Гл. гос. санитарного врача 03 марта 2004 г., № 32 // Сборник нормативных документов по гигиенической оценке почвы населенных мест. – Минск, 2004. – С. 3–38.
3. Ересько, М.А. Оценка кислотно-основной буферности почв Западно-Белорусской физико-географической провинции: автореф. дисс. ... к-т геогр. наук: 25.03.01 / М.А. Ересько; Белорусский государственный университет. – Минск, 2016. – 24 с.
4. О Национальной системе мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь: Постановление Совета Министров Республики Беларусь, 14 июля 2003 г. № 949: В ред. постановления от 23.02.2018 г. № 150 // ИПС «Эталон» [Электронный ресурс]. / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2018.
5. Ересько, М.А. Роль и место данных дистанционного зондирования в системе экологического мониторинга Республики Беларусь / М.А. Ересько, А.В. Бобко, В.М. Бурак, Н.В. Клебанович, Н.В. Макаревич // Земля Беларуси. – 2017. – № 4 [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: [http://belzeminfo.by/images/archive/2017/ZB\\_2017\\_4.pdf](http://belzeminfo.by/images/archive/2017/ZB_2017_4.pdf). – Дата доступа: 22.12.2017.
6. Ересько, М.А. Интегральный подход к комплексной оценке состояния окружающей среды в Республике Беларусь / М.А. Ересько // Природные ресурсы. – 2016. – № 2. – С. 86–100.