

4. Лиштван, И.И. Способ получения гуминового сорбента для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов: пат. 10662 Респ. Беларусь / И.И. Лиштван [и др.] // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці, 2008. Вып. 3. – С. 74.

5. Пат. 970002 РБ, 1999.

6. Пигулевская, Л.В. Исследование химического состава гуминовых кислот на различных стадиях формирования торфа / Л.В. Пигулевская [и др.] // Исследования по технологии, механической и химической переработки торфа. Минск, 1972. – С. 165–169.

7. Попов, А.И. Гуминовые вещества: свойства, строение, образование / А. И. Попов. СПб, 2004. – 248 с.

8. Попова, Л.П. Исследование химического состава фракций торфяных гуминовых кислот: автореф. дис. ... к. х. н / Л.П. Попова. Калинин, 1969. – С. 18.

УДК 632.15

Л.Н. Москальчук¹, Т.Г. Леонтьева²

¹ Белорусский государственный технологический университет

² Государственное научное учреждение «Объединенный институт энергетических и ядерных исследований – Сосны» Национальной академии наук Беларуси

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ОТХОДЫ И ВЫБРОСЫ ОАО «БЕЛАРУСЬКАЛИЙ»: ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ДЕГРАДАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ И ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ СОЛИГОРСКОГО И ПРИЛЕГАЮЩИХ РАЙОНОВ

Введение. Основным направлением деятельности ОАО «Беларуськалий» является добыча и переработка сильвинитовой руды для получения хлористого калия и других продуктов различного назначения. Промышленные отходы от переработки сильвинитовой руды на ОАО «Беларуськалий» представлены двумя основными видами – твердыми галитовыми отходами, содержащими 92–95% хлористого калия, и глинисто-солевыми шламами, представленными суспензией частиц хлористого калия, хлористого натрия и нерастворимого (глинистого) осадка в насыщенном растворе данных солей. Ежегодно, при существующем объеме производства на ОАО «Беларуськалий» образуется 16–20 млн т галитовых отходов и 1,5–2,0 млн т глинисто-солевых шламов (ГСШ), для складирования которых на сегодня отведено более 2,0 тыс. га плодородных сельскохозяйственных земель. В настоящее время общее количество складированных на территории Солигорского горно-промышленного региона промышленных отходов составляет более 1 млрд. т [1].

Существенную роль в загрязнении окружающей среды в Солигорском горно-промышленном регионе играют также пылегазовые выбросы обогатительных фабрик. Основное количество данных выбросов образуется в процессе сушки и гранулирования концентрата калия, а также на ТЭС, которые имеются на 1-4 рудоуправлениях ОАО «Беларуськалий». Данные процессы сопровождаются значительными выбросами диоксида серы, диоксида азота, оксида углерода, хлористого калия и других загрязнителей, которые негативно воздействуют на атмосферу, почву, водные объекты, животный и растительный мир, как вблизи расположения предприятий, так и на значительном расстоянии от них [2].

Следует отметить, что Старобинское месторождение калийных солей расположено в зоне избыточного увлажнения. Следовательно, атмосферные осадки вследствие растворения в них солей являются постоянным источником образования рассолов (растворов с повышенным содержанием солей калия и натрия).

Расположенные на поверхности земли промышленные отходы ОАО «Беларуськалий» и выбросы обогатительных фабрик отрицательным образом сказываются на состоянии лесных экосистем и вызывают загрязнение объектов окружающей среды (воздух, водные бассейны, почвы), включая растительный и животный мир.

Лесные и сельскохозяйственные почвы Старобинского лесхоза подвержены химическому загрязнению рассолами солеотвалов и шламохранилищ, а также дымовыми пылегазовыбросами обогатительных фабрик. Особенно сильное воздействие на почву могут оказать рассолы, засоляющие сельскохозяйственные земли хлоридами в случае прорыва дамб обвалования. Так согласно данным локального мониторинга [2] высокие значения концентраций хлорид-ионов (максимальная концентрация – 138506 мг/дм³) и минерализации воды (до 224010 мг/дм³) наблюдались в скважинах подземных вод вблизи солеотвалов и шламохранилищ рудоуправлений ОАО «Беларуськалий». Отметим, что предельно допустимая концентрация хлоридов составляет 350 мг/дм³, минерализации – 1000 мг/дм³ (согласно СанПиН 10-124 РБ 99), по которому проводится оценка качества вод на государственной сети наблюдений за качеством подземных вод.

Высокий уровень загрязнения сельскохозяйственных почв и подземных вод хлоридами отмечается в местах хранения крупнотоннажных отходов: солеотвалов и шламохранилищ рудоуправлений ОАО «Беларуськалий». Высокое содержание солей калия и натрия в почве отрицательно сказывается на качестве почвенного гумуса, от свойств и характеристик которого в значительной степени зависит плодородие всех типов почв. Характерной особенностью гумуса засоленных почв является его высокая подвижность по сравнению с незасоленными. Засоление почв хлоридами сильно отражается и на состоянии почвенно-поглощающего комплекса. Увеличение содержания солей натрия и калия неблагоприятно сказывается на росте и развитии древесных растений, что, в итоге, приводит к снижению их продуктивности и биологической устойчивости.

Основная часть. В ходе почвенного обследования территории Старобинского лесхоза, выполненного 1-ой Минской лесоустроительной экспедицией РУП «Белгослес» в 1975 г. и последующих материалов и результатов почвенных обследований (2004 г. и 2010 г.) на землях лесхоза отмечены следующие процессы почвообразования: 1) дерново-подзолистые; 2) дерново-карбонатные полугидроморфные; 3) дерново-подзолистые полугидроморфные; 4) болотные почвы низинного, переходного и верхового типа; 5) пойменные дерновые карбонатные и оподзоленные [3].

Дерново-подзолистые автоморфные почвы незначительно распространены на территории лесхоза (8,0%). Они приурочены к повышенным хорошо дренированным участкам с достаточно глубоким залеганием грунтовых вод и встречаются повсеместно на территории лесхоза. Дерновые полугидроморфные почвы занимают 16,3% территории и встречаются отдельными контурами на всей территории лесхоза. Дерново-подзолистые полугидроморфные почвы преобладают на территории лесхоза (39,4%). Данный тип почв приурочен к пониженным элементам рельефа и нижним частям склонов и встречается повсеместно. Торфяно-болотные почвы низинного типа болот занимают 23,7% территории и распространены на землях всех лесничеств. Типичные торфяно-болотные почвы низинного типа болот занимают 6,2% территории и распространены во всех лесничествах. Мелиорированные торфяно-болотные почвы низинного типа занимают 5,5% территории и встречаются во всех лесничествах. Мелиорированные выработанные торфяно-болотные почвы низинного типа занимают 5,5% и приурочены к бывшим торфоразработкам в Старобинском, Величковском и Сковшинском лесничествах.

Дерново-подзолистые почвы района используются в основном под пашню. Дерново-подзолистые песчаные почвы имеют рыхлое сложение, что обуславливает их большую водопроницаемость и малую влагоёмкость. Естественное плодородие таких почв низкое и при использовании их в сельском хозяйстве необходимо внесение достаточного количества минеральных и повышенных доз органических удобрений.

Кроме того, нами изучены и проанализированы данные почвенно-картографических материалов и результатов 1, 2 и 3 туров почвенных обследований сельскохозяйственных почв по Солигорскому району за период с 1965 по 2005 гг. В результате исследований установлено, что за истекший период качество почв и структура сельскохозяйственного землепользования существенно изменились. Имело место изменение физико-химических свойств почв

района, а также изменилось распределение почв всех сельскохозяйственных почв целом и в частности пахотных земель по генетическому типу и гранулометрическому составу, возросла доля временно избыточно увлажнённых и заболоченных сельскохозяйственных почв [4]. Полученные данные свидетельствуют о значительном влиянии промышленных выбросов ОАО «Беларуськалий» и накопившихся отходов данного предприятия на экологическое состояние лесных и сельскохозяйственных почв Солигорского района.

Леса ГЛХУ «Старобинский лесхоз», как и все леса Республики Беларусь, разделены на I и II группы. К первой группе относятся леса, выполняющие следующие функции:

– леса, имеющие особое экологическое значение, расположенные на особо охраняемых природных территориях: а) леса памятников природы республиканского значения; б) леса заказников республиканского значения;

– леса, выполняющие санитарно-гигиенические и оздоровительные функции: а) леса лесопарковых частей зеленых зон вокруг городов и других пунктов; б) леса лесохозяйственных частей зеленых зон вокруг городов и других населенных пунктов;

– леса, выполняющие защитные функции: а) защитные полосы лесов вдоль железнодорожных линий шириной до 500 м в каждую сторону от оси крайнего железнодорожного пути; б) защитные полосы лесов вдоль республиканских автомобильных дорог до 250 м в обе стороны от оси дороги;

– водоохраные леса: а) запретные полосы лесов по берегам рек, озер, водохранилищ и других объектов.

Ко второй группе лесов отнесены леса, которые не вошли в первую группу (эксплуатационные леса). Эксплуатируемые леса второй группы являются основным источником удовлетворения потребностей народного хозяйства и населения района в древесине. Имеют защитное, большое водоохранное и климатообразующее значение.

Существующее на момент настоящего лесоустройства разделение лесов на группы и категории защитности соответствует естественно-историческим и экономическим условиям, защитному, эстетическому и эксплуатационному значению лесов. Памятники природы республиканского значения на территории Старобинского лесхоза выделены в отдельную категорию защитности. Краткая характеристика ГЛХУ «Старобинский лесхоз» приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика структуры ГЛХУ «Старобинский лесхоз»

Наименование лесничества	Общая площадь тыс. га.	В том числе покрытая лесом	Мастерских участков	Обходов лесника
Величковичское	10934.2	8088.6	3	11
Гаврильчицкое	9264.9	8362.4	3	9
Гоцкое	9976	8705.5	3	9
Драчевское	7602.5	6857.9	2	9
Краснослободское опытно-производственное	9506	8844.6	3	12
Листопадовичское	8215.6	7416.9	2	10
Новотерушское	8336	7658.7	2	9
Сковшинское	9445.2	6765.8	2	9
Старобинское	8229.4	7413.3	2	10
Хоростовское	11723	9589.4	2	11
Ясковичское опытно-производственное	7067	6542.6	2	10

Как видно из таблицы 1 по состоянию на 01.01.2016 года площадь Старобинского лесхоза составляет 100300 га, в том числе покрытая лесом 86247 га. В состав лесхоза входит 11 лесничеств, 26 мастерских участков, 109 обходов лесника.

Лесные земли в лесном фонде Старобинского лесхоза занимают 90,7%, а нелесные – только 9,3%. Характеристика лесных ресурсов представлена распределением покрытых

лесом земель и запасов насаждений по группам возраста и группам пород, также это распределение покрытых лесом земель по полнотам, по классам бонитета, по типам леса, по типам лесорастительных условий в зависимости от группы пород, которые включают в себя преобладающие породы.

Таблица 2 – Распределение площадей Старобинского лесхоза по видам земель

Показатель лесного фонда	Площадь, га
Общая площадь	100 300
Лесные земли, в том числе:	90 534
Покрытые лесом, в том числе:	86 475
– лесные культуры	16 893
Не покрытые лесом, в том числе:	2 380
– вырубки	987
– прогалины	1 379
– погибшие насаждения	14
– не сомкнувшиеся лесные культуры и питомники;	1 679
Нелесные земли, в том числе:	9 316
– пахотные	156
– луговые	385

Лесные экосистемы являются одним из главнейших факторов стабилизации экологического состояния всех окружающей среды (воздух, водные бассейны, почвы) так как принимают на себя воздействие вредных антропогенных и природных факторов. Ухудшение экологического состояния лесов приводит не только к потере источника ценного сырья, но и в ряде случаев к нарушению экологического равновесия в регионе.

Устойчивое состояние природных комплексов региона во многом зависит от состава и структуры лесных насаждений, и также от эффективности выполнения ими экологических функций. Ухудшение состояния лесных насаждений, частичная или полная их гибель в результате воздействия антропогенных и неблагоприятных природных факторов, обычно негативно отражается на состоянии всех природных экосистем, в т.ч. и прилегающих районов [5].

Санитарное состояние насаждений Старобинского лесхоза удовлетворительное, большинство очагов болезней и вредителей леса находится в затухающем состоянии. Отмечено более 1436 га поврежденных лесных насаждений, из них 922 га (64 %) повреждены болезнями и вредителями леса. Из 1436 га поврежденных насаждений лесхоза 641 га (45 %) повреждено корневой губкой.

В таблице 3 приведены данные о гибели лесных насаждений ГЛХУ «Старобинский лесхоз».

Таблица 3 – Данные о гибели лесных насаждений ГЛХУ «Старобинский лесхоз».

Причина гибели	Всего, га	В том числе хвойных, га
Болезни леса	208,4	205,0
Антропогенные факторы:		
от воздействия неблагоприятных погодных условий	19,1	17,2
изменения гидрологического режима	45,0	–
лесные пожары	123,2	119,0
Итого	395,7	341,2

По данным лесоустройства 2010 года (таблица 3) по различным причинам, включая антропогенные факторы погибло около 396 га лесных насаждений. По причине повреждения насаждений корневой губкой на площади 205,0 га (52%) проведены сплошные санитарные рубки, которые проводились обоснованно на участках, требующих их проведения в связи с неудовлетворительным состоянием насаждений. Экологические показатели состояния лесов Старобинского лесхоза приведены в таблице 4.

Как видно из данных таблицы 4 на 2010 год площадь деградирующих насаждений составила 271 га, в том числе с нарушенной устойчивостью 266 га.

Кислородопродуктивность характеризует санирующие функции лесов и связана с текущим приростом древесины и соответствующим ему запасом ассимилирующей фитомассы (биомассы). Сумма значений кислородопродуктивности по преобладающим породам определяет кислородопродуктивность насаждений объекта в целом. Общая кислородопродуктивность лесов Старобинского лесхоза возросла на 40,1%, что можно объяснить увеличением размера текущего прироста древостоев лесхоза.

Таблица 4 – Экологические показатели состояния лесов

Показатели	Значение
Покрытые лесом земли: всего, га, в том числе:	86426
– основными лесообразующими породами.	
Общий запас, тыс. м ³ , в том числе:	15138,2
основных лесообразующих пород	
Средняя продуктивность древостоя, м ³ /га	176
Деградирующие насаждения всего, га, в том числе:	271
– с нарушенной устойчивостью (II класс биологической устойчивости);	266
– утратившие устойчивость (III класс биологической устойчивости);	5
Общий запас сухостоя на покрытых лесом землях, тыс. м ³	37,5
– в том числе на 1 га, м ³ .	0,4
Общий запас захламленности, тыс. м ³	25,3
– в том числе на 1 га, м ³ .	0,3
Фитомасса, тыс. т	12981,3
Кислородопродуктивность, тыс. т	257,9
Углерододепонирующий эффект, тыс. т	6238,0

На всей территории лесхоза учтено 37,5 тыс. м³ сухостойного леса и 25,3 тыс. м³ захламленности. Суммарный объем сухостоя и захламленности составляет 62,8 тыс. м³ или 0,4% от общего древесного запаса лесов Старобинского лесхоза.

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что лесные почвы и экосистемы Старобинского лесхоза и сельскохозяйственные почвы Солигорского района подвержены значительному влиянию промышленных выбросов и отходов ОАО «Беларуськалий», складированных на земной поверхности в результате многолетней хозяйственной деятельности данного предприятия.

Согласно данным локального мониторинга очень высокие значения концентраций хлорид-ионов (максимальная концентрация – 138506 мг/дм³) и минерализации воды (до 224010 мг/дм³) наблюдались в скважинах подземных вод вблизи солеотвалов и шламохранилищ рудоуправлений ОАО «Беларуськалий». Сравнительный анализ имеющихся данных показывает, что в данных местах имеет место значительное превышение допустимых норм содержания хлоридов натрия и калия в грунтовых водах и более чем в тысячу раз.

На территории ГЛХУ «Старобинский лесхоз» наиболее распространенными типами почв являются: 1) дерново-подзолистые; 2) дерново-карбонатные полугидроморфные; 3) дерново-подзолистые полугидроморфные; 4) болотные почвы низинного, переходного и верхового типа; 5) пойменные дерновые карбонатные и оподзоленные.

Установлено, что за прошедший период (с 2000 г.) в результате болезней погибло 208,4 га лесных насаждений (причины гибели не установлены). За анализируемый период также имело место гибель лесов по антропогенным причинам на площади 19,1 га и вследствие изменения гидрологического режима 45,0 га лесных насаждений.

Кроме того, анализ материалов лесоустройства (таблица 4), проведенного в 2010 году свидетельствует, что площадь деградирующих насаждений составила 271 га, в т. ч. с нарушенной биологической устойчивостью насаждений на площади 266 га (II класс биологической устойчивости).

Следует отметить, что согласно данным Государственного учреждения «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» преобладающим направлением ветра в районе г. Солигорска является западное направление (22,5 %), которое вместе с юго-западным и северо-западным составляет более 47 %, а скорость передвижения воздушных масс в данном регионе составляет более 61 км/ч, что обуславливает интенсивный перенос частиц и пыли галитовых отходов (солей натрия и калия), складированных на поверхности земли, на лесные экосистемы Старобинского лесхоза и других прилегающих лесных массивов (Любаньский лесхоз).

Следует заключить, что для установления масштабов возможных последствий влияния накопившихся промышленных отходов и выбросов ОАО «Беларуськалий» на экологическое состояние лесных экосистем и насаждений Старобинского лесхоза и прилегающих лесных массивов, сельскохозяйственных почв Солигорского района необходимо проведение детальных научных исследований по оценке изменения физико-химических свойств почв района, а также динамики земельного и лесного фонда с момента разработки запасов сильвинитовых руд Старобинского месторождения и по настоящее время.

Список использованных источников

1. Экологический бюллетень за 2015 год. Глава 11. Отходы // Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <http://www.minpriroda.gov.by/uploads/files/glava-11-otxody.docx>. – Дата доступа: 28.11.2018.
2. Локальный мониторинг окружающей среды за 2006-2016 гг. Национальная система мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь. – <http://www.nsmos.by/content/176.html>.
3. Проект организации и развития лесного хозяйства ГЛХУ «Старобинский лесхоз» на 2011–2021 гг. – Минск, 2011. – 340 с.
4. Мониторинг лесов за 2006 – 2016 гг. Национальная система мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь. – <http://www.nsmos.by/content/176.html>.
5. Мониторинг земель за 2017. Национальная система мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь. – <http://www.nsmos.by/content/176.html>.

УДК 662.6

Е. О. Щербина, Ю.В. Фурса, Р.В. Михалевич, И.П. Наркевич
Республиканское научно-исследовательское унитарное предприятие
«Белорусский научно-исследовательский центр «Экология»

ПРОИЗВОДСТВО И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ RDF-ТОПЛИВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

В Республике Беларусь проблема обращения с отходами столь же актуальна, как и во всем мире. Отходы превращаются в проблему, представляющую угрозу для экологической безопасности и здоровья человека. На данный момент в практике Республики Беларусь основные методологические положения системы управления охраной окружающей среды и рациональным природопользованием, а также обращение с отходами, разработаны в недостаточной степени, а практическая сторона этого вопроса, еще далека от совершенства.

Оценка мировой практики управления отходами, методологических подходов и законодательной базы позволила выявить пробелы в данных вопросах.

Существует законодательная база, которая регулирует правила обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО) в Республике Беларусь. Но она не охватывает новые, актуальные вопросы, касающиеся переработки отходов в альтернативное топливо (АТ).

Вопросы производства RDF-топлива в Республике Беларусь закреплены в Концепции создания мощностей по производству альтернативного топлива из твердых коммунальных