

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЫРАБОТАННЫХ ТОРФЯНИКОВ ДЛЯ ДОБЫЧИ САПРОПЕЛЯ

О. М. Гайдукевич¹⁾, В. А. Ракович¹⁾, Б. В. Курзо¹⁾,
А. А. Молочко²⁾, В. Б. Кунцевич¹⁾

¹⁾ ГНУ «Институт природопользования НАН Беларуси»,
ул. Ф. Скорины, 10, 220076, г. Минск, Беларусь, kurs2014@tut.by

²⁾ Филиал «ТБЗ «Сергеевичское» УП «Мингаз»,
222839, п. Правдинский, Пуховичский р-н, Минская обл., Беларусь

Исследовано состояние, ресурсы и перспективы использования выработанных торфяных месторождений Беларуси, подстилаемых залежами сапропеля. Выявлены проблемы при добыче сапропеля торфяников, выработаны современные требования к способам освоения таких месторождений. Предложен, научно обоснован и успешно опробован на опытном участке новый скважинный способ гидродобычи сапропеля из-под слоя торфа.

Ключевые слова: месторождения торфа и сапропеля; технология добычи сапропеля.

ECOLOGICAL STATE AND PROSPECTS FOR USING MINED PEAT LANDS FOR SAPROPEL EXTRACTION

O. M. Gaidukevich¹⁾, V. A. Rakovich¹⁾, B. V. Kurzo¹⁾,
A. A. Molochko²⁾, V. B. Kuntsevich¹⁾

¹⁾ State Scientific Institution «Institute of Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus»,
F. Skoriny St., 10, 220076, Minsk, Belarus, kurs2014@tut.by

²⁾ Branch of «TBZ «Sergeevichskoye» UE «Mingaz»,
Minsk Region, Pukhovichi District, Pravdinsky Settlement

The status, resources and prospects of use of mined-out peat deposits of Belarus, underlain by sapropel deposits, were studied. Challenges in the extraction of peat sapropel have been identified, and modern requirements for the methods of developing such deposits have been developed. A new borehole method for hydro-extraction of sapropel has been proposed, scientifically substantiated, and successfully tested at a pilot site.

Keywords: peat and sapropel deposits; sapropel extraction technology.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2025-2-20-24>

Сапропель – аккумулярующие в озерах ледникового происхождения осадки с повышенным содержанием органического вещества. Когда такие осадки заполняют озерную чашу, то в результате заболачивания перекрываются торфом.

Сапропель является ценным природным ресурсом, в Республике Беларусь традиционно используется для создания разнообразной продукции сельскохозяйственного, промышленного и медицинского профиля. Эффективное использование этого ресурса возможно при внедрении современных технологий его добычи.

Выполненные ранее исследования по определению запасов, типологического состава и специфики размещения озерного и подстилающего торф сапропеля показали, что примерно каждый третий торфяник на территории республики подстилается сапропелем [1], что свидетельствует об озерной стадии в его развитии. Всего в Беларуси выявлено 1256 торфяных месторождений с сапропелем [2]. Суммарные запасы сапропеля здесь составляют около 1,3 млрд.м³.

Установлено, что ресурсы сапропеля на торфяных месторождениях размещены по территории республики более равномерно, чем озерного сапропеля. Практически нет административных районов без разведанных запасов сапропеля под торфом, тогда как без ресурсов озерного сапропеля насчитывается 34 района. В Витебской области ресурсы озерного сапропеля заметно преобладают над погребенными под торфом, в Гродненской и Гомельской – сопоставимы по объему, а в остальных областях превалируют на торфяных месторождениях. По причине широкого развития болотообразовательных процессов на водосборах древних озер в Брестской области ресурсы торфоподстиляющего сапропеля в 1,5 раза, в Могилевской и центре Минской в 2 раза больше, чем в современных озерах [3].

Выявлено, что типологический состав сапропеля под торфом более сбалансирован, чем сосредоточенного в озерах. Запасы кремнеземистого, органического и карбонатного типов здесь практически равны и составляют соответственно 32, 29 и 27 % от общих под торфом, тогда как в озерах около 70 % ресурсов приходится на кремнеземистый сапропель. Практически в каждом торфяном месторождении с сапропелем присутствуют все известные типологические слои, а самые ценные для практического использования органические сапропели и торфосапропели располагаются сразу под торфяной залежью.

Общая площадь выработанных (их около 90 %) и разрабатываемых торфяных месторождений в Беларуси составляет около 320 тыс. гектаров [4; 5]. Главная особенность таких осушенных месторождений – ежегодное уменьшение глубины торфяного слоя за счет усадки и минерализации органического вещества. Состояние и перспективы использования выработанных торфяных месторождений описаны в [5], где определены направления их использования: сельскохозяйственное, лесохозяйственное, водохозяйственное, создание охотничьих угодий и садоводческих товариществ. Месторождения, имеющие под торфяной залежью отложения сапропеля, относятся к группе объектов для повторного заболачивания.

Ранее рекультивация выработанных торфяных месторождений предусматривала их передачу под сельскохозяйственное использование, реже – под строительство водохранилищ или под посадку леса. Часто под сельскохозяйственные угодья передавали выработанные торфяные месторождения, которые по своим природно-генетическим особенностям непригодны для этого. К неблагоприятным для сельскохозяйственного использования выработанным торфяным месторождениям относят месторождения с торфоподстиляющим сапропелем. Здесь формируется контрастный амфибиальный водно-воздушный режим корнеобитаемого слоя с периодической сменой в течение вегетационного периода окислительно-восстановительных условий и выделением токсичных веществ (сероводорода или метана). Это приводит к значительным колебаниям уровня грунтовых вод, что затрудняет развитие корневой системы растений и влияет на их продуктивность. В таких условиях корни растений могут испытывать как недостаток кислорода, так и переувлажнение, что негативно сказывается на их росте и устойчивости к заболеваниям. Высокая кислотность почвы этих территорий для роста сельскохозяйственных культур требует применения специальных агрономических мероприятий, таких как известкование.

Если выработанное торфяное месторождение предназначено для последующего повторного заболачивания, это предполагает необходимость полного извлечения ресурсов торфа и подстиляющего его сапропеля. Этот принцип заключается в том, чтобы добиться максимальной эффективности и минимальных потерь при разработке месторождения. Для этого перед началом разработки необходимо провести детальное геологическое исследование месторождения, чтобы оценить запасы торфа и сапропеля, их характеристики и пространственное распределение. Освоение месторождений должно быть организовано таким образом, чтобы обеспечить последовательное и рациональное извлечение ресурсов, а также учитывать возможные изменения в условиях работы. Предполагается выбор наиболее эффективных технологий разработки, которые обеспечат максимальное извлечение торфа и сапро-

пеля. Необходимо учитывать экологические последствия разработки. Это включает в себя защиту смежных экосистем и минимизацию негативного воздействия на окружающую среду. В процессе разработки необходимо осуществлять мониторинг состояния месторождения и качества извлекаемого сырья.

Таким образом, принцип максимально полного извлечения торфяной залежи и подстилающего ее сапропеля требует комплексного подхода, включающего тщательное планирование, выбор эффективных технологий и внимание к экологическим аспектам.

Анализ разрабатываемых 12 предприятиями ГПО «Белтопгаз» крупных торфяных месторождений показывает, что большинство их в той или иной мере подстилается сапропелем. Участки с повышенной мощностью сапропеля считаются сложными для добычи торфа и остаются невостребованными. По этой причине значительные ресурсы сапропеля торфяных болот слабо используются в практическом плане. В последнее время по инициативе и при научном сопровождении Института природопользования НАН Беларуси, после детальной разведки, введены в эксплуатацию участки по совместной добыче сапропеля и торфа в Пружанском и Пинском административных районах Брестской области.

Разработка залегающего под торфом сапропеля по применяемой в настоящее время экскаваторной технологии имеет ряд существенных недостатков, что снижает технико-экономические показатели его добычи. Для извлечения сапропеля торфяное месторождение или его участок осушается сетью каналов, сводится древесная и кустарниковая растительность, выполняется корчевание пней из торфяной залежи, удаляется прикрывающий сапропель слой торфа, что приводит к значительному удорожанию сапропелевого сырья.

Выработаны современные требования к новым способам освоения месторождений сапропеля. Это совместная добыча сапропеля и торфосапропеля, возможность работы на неосушенных торфяных месторождениях, селективность извлечения сапропеля и торфосапропеля, круглогодичность проведения работ, независимость от погодных условий, совмещение технологических операций, замена многооперационных процессов на малооперационные, снижение количества задействованной техники и использование выпускаемого промышленного оборудования, поточность, а не цикличность технологических операций, применение универсальных транспортных средств.

Выполнение изложенных выше требований возможно при реализации скважинной гидродобычи сапропеля и торфосапропеля. Скважинная гидродобыча полезных ископаемых впервые предложена В. Ж. Аренсом [6]. Современной разновидностью гидромеханизации добычи торфа и сапропеля на осушенных и находящихся в естественном состоянии месторождениях является метод скважинной гидродобычи, который осуществляется с помощью размыва отдельных генетических слоев залежи тонкими струями воды высокого давления с одновременным засасыванием получаемой пульпы (гидромассы) и дальнейшим транспортированием ее по трубопроводам на сушку или участок переработки [7-10].

Технология скважинной гидромеханизированной добычи залегающего под торфом сапропеля позволит значительно сократить производственные затраты как на стадии освоения месторождения частичным исключением этапов болотно-подготовительных работ, так и на стадии его эксплуатации за счет применения ресурсосберегающего трубопроводного транспорта подачи сапропеля на участок сушки, обезвоживания или непосредственно на переработку. Кроме того, указанная технология будет иметь экологические преимущества перед известными технологиями за счет минимального воздействия на болотные ландшафты.

Разработка позволит существенно, в 2,5-3 раза, сократить расходы на болотно-подготовительные работы и сэкономить около 500-600 тыс. руб. при создании участка по добыче сапропеля по новой технологии. Окупаемость капитальных затрат при создании участка по скважинной добыче сапропеля составит менее одного года. Металлоемкость технологии снижена в 6-7 раз по сравнению с известным российским аналогом, а капитальные вложения – в 5 раз.

По сравнению с существующими способами разработки такого рода месторождений предлагаемый способ добычи более экологичен, так как практически не нарушает сложившееся гидрологическое и биосферное равновесие на заболоченной территории, ввиду отсутствия дополнительного осушения торфяной залежи практически не происходит увеличения эмиссии парниковых газов, на 80 % сохраняется древесно-кустарничковый и моховой ярусы болотной растительности, коэффициент использования запасов сапропеля возрастает с 0,6 до 0,8, полностью предотвращается опасность возникновения торфяных пожаров на стадии добычи сапропеля и после нее.

На выбранном для проверки возможности добычи сапропеля из-под торфа скважинным способом опытном участке торфяного месторождения Гала-Ковалевское Минской области запасы торфа значительно выработаны филиалом «ТБЗ «Сергеевичское» УП «Мингаз». Работы по добыче торфа фрезерным способом на участке были прекращены, когда оставшийся слой вследствие низкой несущей способности перестал обеспечивать достаточную проходимость технологического оборудования. По полученным данным изысканий средняя мощность торфа и сапропеля на участке составляет соответственно 0,86 м и 1,3 м. Грунтовые воды находятся на уровне 0,7 м, средняя влажность – 86 %. Оценена несущая способность торфяной залежи над сапропелем. Выявлено, что избыточно увлажненная торфо-сапропелевая залежь имеет низкие (на уровне 8-25 кПа) прочностные характеристики. Присутствие сапропеля в наибольшей степени способствует оползневым процессам залежей торфа. Торфяная залежь обладает волокнистым каркасом, имеющим сцепление между отдельными агрегатами и ассоциатами, что обуславливает определенную несущую способность торфяной залежи. В целом состояние участка достаточно типично для выработанного торфяника, где исключено дальнейшее сельскохозяйственное и лесохозяйственное его использование.

Установлено, что для работы на торфяной залежи, подстилаемой органическим сапропелем, технологического оборудования по добыче сапропеля с использованием экскаваторной или тракторной техники ее мощность должна быть не менее 1,4 м [11]. При работе экскаватора на торфяной залежи, подстилаемой карбонатным сапропелем, слой торфа для приемлемой проходимости машин может составлять 0,5-0,7 м. Для залежей сапропеля другого состава норма осушения перекрывающего торфа должна быть 0,8-1,0 м. Влажность верхнего слоя торфа для надежной проходимости оборудования должна быть не более 78 %, а предельное напряжение сдвига торфа в поверхностном слое на глубине 0,0-0,25 м больше 20 кПа. Данные показатели по проходимости оборудования по торфяной залежи с подстилающим сапропелем заложены в критерии выбора технологий разработки торфоподстилающего сапропеля.

Для скважинного способа добычи с технологическим оборудованием значительно меньшей массы, норма осушения может составлять 0,2-0,6 м, минимальная мощность оставшегося слоя торфа – 0,4 м, а максимальная зависит от длины шнека бурового оборудования и обычно составляет около 2 м. Средняя влажность торфа на поверхности залежи и общая мощность торфа и сапропеля для скважинного способа не лимитируются.

Размещенное на участке испытаний добывающее оборудование не требует прочного основания, а мобильная трубопроводная система из гибких труб позволяет выборочно подходить к размещению оборудования и скважин.

Проведенные на опытном участке предварительные испытания показали возможность скважинной гидродобычи торфоподстилающего сапропеля. По сравнению с известными технологиями разработки способ более экологичен, практически не нарушает сложившееся гидрологическое и биосферное равновесие на заболоченной территории и на 80 % сохраняет древесно-кустарничковый и моховой ярусы болотной растительности. Ввиду отсутствия дополнительного осушения торфяной залежи практически не происходит увеличения эмиссии парниковых газов, полностью предотвращается опасность возникновения торфяных пожаров на стадии добычи сапропеля и после нее.

Таким образом, рекультивация торфяных месторождений требует комплексного подхода. Предлагаемый новый способ гидродобычи сапропеля может занять собственную нишу среди направлений хозяйственного использования выбывших из эксплуатации торфяных участков.

Библиографические ссылки

1. Курзо Б. В. Закономерности формирования и проблемы использования сапропеля. Минск : Бел. наука, 2005.
2. Гайдукевич О. М., Курзо Б. В., Кунцевич В. Б., Кляуззе И. В., Макаренко Т. И., Ворона М. В., Татков А. Ю., Сорокин А. И. Результаты научных и прикладных исследований в области генезиса, оценки ресурсов, добычи и переработки торфа и сапропеля // Природопользование. 2022. № 2. С. 33–52.
3. Курзо Б. В., Гайдукевич О. М., Кляуззе И. В., Гринчик Е. Н. Сопоставительный анализ ресурсов и типологического состава сапропеля озер и торфяных месторождений на территории Беларуси // Природопользование, 2005. Вып. 11. С. 232–238.
4. Ратникова О. Н., Лисицына И. П., Борш А. Т. Оценка возможных направлений использования выработанного участка торфяного месторождения Усяж (Минская область) // Природопользование. 2021. № 2. С. 38–47.
5. Бамбалов Н. Н., Ракович В. А. Роль болот в биосфере. Минск : Бел. Наука, 2005.
6. Скважинная гидродобыча полезных ископаемых / В. Ж. Арнс [и др.]. М. : Горная книга, 2007.
7. Косов В. И., Золотухин А. П. От геоэкологии до нанотехнологий. Композитные строительные и топливно-энергетические материалы из органогенных горных пород и отходов. СПб., 2010.
8. Штин С. М. Гидромеханизированная технология разработки торфо-сапропелевых месторождений с получением органо-минеральных удобрений и биотоплива / ГИАБ. Вып. № 1. Гидромеханизация. М. : Горная книга, 2009.
9. Добрецов В. Б., Лигоцкий Д. Н., Зайцев В. А. Гидромеханизированная разработка донных озерных отложений / Санкт-Петербургский горный ин-т. СПб., 1995.
10. Богатов Б. А., Войтенко В. С., Киреев А. М. Перспективы скважинной добычи полезных ископаемых в Беларуси. Минск : Технопринт, 2004.
11. Временные рекомендации по технологии добычи залегающего под торфом сапропеля экскаваторным способом / А. И. Федотов [и др.]. Минск, 1989.