

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аптуков В. Н., Ваулина И. Б. Напряженное состояние системы «кимберлит-вмещающие породы-закладочный массив» трубки «Интернациональная» АК «АЛРОСА» // Вестник Пермского университета. Серия: Математика. Механика. Информатика. – 2010. – № 2. – С. 33–40.

2. Беляков Н. А., Беликов А. А. Прогноз целостности водозащитной толщи на Верхнекамском месторождении калийных руд // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2022. – № 6 – 2. – С. 33 – 46. DOI: 10.25018/0236\_1493\_2022\_62\_0\_33.

3. Ковальский Е.Р., Громцев К.В., Петров Д.Н. Моделирование процесса деформирования междукамерных целиков в условиях закладки очистных камер // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2020. – № 9. – С. 87–101. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-9-0-87-101.

4. Константинова С. А., Чернопазов С. А., Асанов В. А. Математическая модель состояния закладочного массива на верхнекамском месторождении калийных солей // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2010. – № 1. – С. 44–49.

5. Константинова С. А., Ваулина И. Б. Влияние закладки выработанного пространства на напряженно-деформированное состояние карналлитовых междукамерных целиков // Известия Тульского государственного университета. Науки о земле. – 2012. – № 1. – С. 71–76.

6. Куликова А. А., Ковалева А. М. Применение хвостов обогащения в качестве закладки выработанного пространства рудников // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2021. – № 2–1. – С. 144–154. DOI: 10.25018/0236-1493-2021-21-0-144-154.

7. Olivella S., Gens A. A constitutive model for crushed salt // International journal for numerical and analytical methods in geomechanics. – 2002. – Vol. 26. – № 7. – P. 719–746. DOI: 10.1002/nag.220

УДК 622.341.23

### **КРАТКИЙ АНАЛИЗ ПРЕИМУЩЕСТВ КАРЬЕРНОГО СПОСОБА ДОБЫЧИ ТОРФЯНОГО СЫРЬЯ A BRIEF ANALYSIS OF THE ADVANTAGES OF THE QUARRY METHOD OF EXTRACTION OF PEAT RAW MATERIALS**

Смирнов А.И., студент, Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург,  
a.s.555@inbox.ru

Smirnov A.I., Student, Saint Petersburg Mining University, Saint-Petersburg,  
a.s.555@inbox.ru

**Аннотация.** Приведен краткий анализ преимуществ технологии внутрикарьерной системы измельчения, конвейерного транспортирования и механического обезвоживания экскавированного торфяного сырья с отгрузкой в отвал горнотранспортными агрегатами (IPCCD – In-Pit Crushing, Conveying and Dewatering) в сравнении с применяемой системой экскаватор-самосвал.

**Ключевые слова:** торфяное месторождение, карьер, торфяное сырье, экскавация, переработка, транспортирование.

**Abstract.** The article provides a brief analysis of the advantages of the technology of the intra-barrier crushing system, conveyor transportation and mechanical dewatering of excavated

peat raw materials with shipment to the dump by mining transport units (IPCCD – In-Pit Crushing, Conveying and Dewatering) in comparison with the used excavator-dump truck system.

**Key words:** peat deposit, quarry, peat raw materials, excavation, processing, transportation.

**Введение.** В настоящее время технология добычи торфяного сырья послойным фрезерным способом имеет ряд существенных недостатков из-за низкого качества продукции, ненадежности поставок потребителю, высокого уровня пожароопасности, природоохранных и экономических рисков, наличия огромных площадей для добычи, последующей сушки и складирования торфяного сырья, а также сезонность проведения добычных работ.

**Основная часть.** Сегодня наиболее перспективным направлением для развития торфодобывающего производства является создание технологического процесса круглогодичной добычи торфяного сырья на принципиально новой технической основе, в качестве которого следует рассмотреть карьерный способ добычи влажного торфяного сырья.

Карьерный способ позволяет осуществлять практически круглогодичную добычу торфяного сырья. Это снижает общие затраты и повышает эффективность производства. Происходит возврат торфяного месторождения в исходное состояние экосистемы: водоем-болото, существовавшее ранее [1].

При карьерном способе добыча торфяного сырья производится в вертикальном направлении, практически на всю глубину залежи. На сегодняшний день добыча торфяного сырья карьерным способом осуществляется следующим образом: выемка грунта, погрузка, транспортировка, хранение [2].

Учитывая горно-геологические условия и специфические свойства добываемого материала, существует два основных варианта технологического процесса в комплексном механизированном карьере от экскавации до вывозки в отвал торфяного сырья.

Упрощенный процесс с выемкой верхнего слоя малоразложившегося торфяного сырья, который в себя включает:

- выемку торфяной залежи с погрузкой в транспортные средства;
- транспортирование торфяного сырья в отвал за пределы карьера.

Упрощенный процесс отличается существенными затратами на транспортирование экскавированного торфяного сырья с высоким влагосодержанием: на 1 кг сухого вещества приходится до 9 кг воды, которые могут составлять до 50 % всех эксплуатационных расходов добычи [3].

Основной целью в сокращении затрат на транспортировку торфяного сырья является предварительная переработка экскавированного торфяного сырья и его механическое обезвоживание в пределах карьера с возвратом отжатой воды в карьер.

В горнодобывающей промышленности быстро развиваются системы внутрикарьерной переработки и транспортирования переработанного сырья IPCC (In-Pit Crushing and Conveying) [4].

В рамках данной системы работы могут производиться по расширенному алгоритму, включающему дополнительные внутрикарьерные операции:

- выемка торфяного сырья с откоса карьера с его усреднением и сепарацией крупных древесных включений и погрузка в модуль измельчения;
- измельчение сырья с его усреднением и сепарацией мелких древесных включений и конвейерной перегрузкой в модуль механического обезвоживания;
- механическое обезвоживание сырья;
- конвейерная перегрузка обезвоженного сырья в транспортные средства;
- транспортирование сырья в отвал.

В результате анализа [5] впервые была обоснована структура мобильного комплекса оборудования для добычи торфяного сырья карьерным способом с внутрикарьерной переработкой и обогащением сырья (рис. 1).

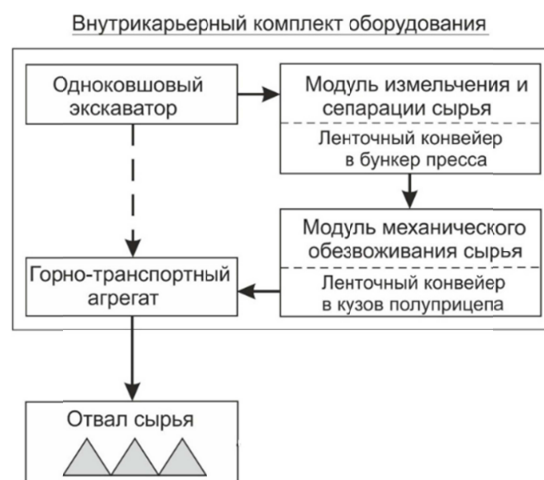


Рис. 1. Структурная схема мобильного комплекта оборудования

Структура комплексной механизации горных работ в рабочей зоне торфяного карьера построена по однолинейной схеме и характеризуется общим количеством составляющего ее оборудования. Выемочному экскаватору технологического потока соответствует определенный комплект карьерных перерабатывающих модулей и горнотранспортных агрегатов, обеспечивающих выполнение объема внутрикарьерной непрерывной переработки и перевозок сырья с его текущей насыпной плотностью. Комплектное построение механизации карьерных работ характеризуется примерно равной производительностью оборудования по последовательному процессу, соответствующей уровню надежности оборудования. Поточность на карьере достигается при использовании технологического оборудования непрерывного принципа действия [6]. Все машины комплекта приняты полностью мобильными.

Адаптация IPCCD технологии добычи торфяного сырья дает значительные преимущества и повышает эффективность процесса добычи путем сокращения: эксплуатационных и трудовых затрат; транспортных расходов; расходов топлива, что делает более привлекательными для использования на горных работах в современных условиях по сравнению с упрощенными системой [7].

Рассматриваемая технология [6] первичной внутрикарьерной переработки экскавированного торфяного сырья имеет следующие преимущества:

- сокращение парка транспортного оборудования;
- снижение транспортных расходов;
- возможность непрерывной переработки материала;
- возврат отжатой воды обратно в карьер.

**Заключение.** В результате выполненного анализа показаны преимущества системы внутрикарьерной переработки и транспортирования переработанного сырья в сравнении с упрощенной системой экскаватор-самосвал. Можно сделать вывод, что экономическая эффективность и высокая надежность систем IPCCD по сравнению с традиционными системами экскаватор-самосвал, делают их более привлекательными для использования в современных технологиях открытой добычи торфяного сырья. Данные системы позволяют проводить первичную внутрикарьерную переработку торфяного сырья, отделить отходы производства и сократить объемы внутрикарьерных перевозок и транспортные расходы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Михайлов, А.В. Добыча торфяного сырья и эмиссия парниковых газов // Труды Инсторфа: научный журнал. – № 4 (57). – Тверь: ТвГТУ, 2012. – С. 17–24.

2. A. V. Mikhailov, O. Z. Garmaev, D. R. Garifullin, Y. A. Kazakov. A potential application of in-pit crushing-conveying and dewatering system in peat mining// IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 378 (2019) 012086. doi:10.1088/1755-1315/378/1/012086.

3. Михайлов А.В. Масштаб торфяного производства и комплектование оборудованием. Процессы и средства добычи и переработки полезных ископаемых. Сб. тр. Междунар. научн.- техн. конфер. Минск 17–20 апреля 2012. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2012. – С. 63–67.

4. Paricheh M., Osanloo M., Rahmanpour M. In-pit crusher location as a dynamic location problem. The Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy 117. – 2017. – 599–607.

5. Михайлов А. В., Казаков Ю. А., Гарифуллин Д. Р. Короткова О. Ю., Агагена А. Анализ структуры мобильного комплекса для добычи органогенного сырья карьерным способом // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2022. – № 6–1. – С. 317–330. DOI: 10.25018/0236 1493 2022 61 0 317.

6. Открытые горные работы – XXI век. Справочник. Том 2 Анистратов Ю.И., Анистратов К.Ю. и др. – М.: Система максимум, 2019. – 872 с.

7. Johnson M. Impact of in-pit crushing and conveying on pit shell optimization. Retrieved from: <https://www.deswik.com/resources/> (Accessed: 10 December 2022).

УДК 665.612.2

**ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА  
ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА  
НА ОТДАЛЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ  
JUSTIFICATION OF THE CHOICE OF A GEOLOGICAL OBJECT FOR THE  
STORAGE OF ASSOCIATED GAS IN REMOTE FIELDS OF EASTERN SIBERIA**

Смирнова Е.А., аспирант, Санкт-Петербургский горный университет,  
s225051@stud.apmi.ru

Smirnova Elizaveta Andreevna, postgraduate student, St. Petersburg Mining University,  
s225051@stud.apmi.ru

**Аннотация.** С момента принятия Российской Федерацией условий Киотского договора вопрос утилизации попутного нефтяного газа встал достаточно остро. Поиск компаниями-недропользователями наиболее рентабельных методов утилизации привел к необходимости разработки новых методов и решений в данной области, которые зачастую оказывались на практике менее эффективным, чем в теории. Для реалий удаленных нефтегазоконденсатных месторождений, строительство газопроводов на которых будет вестись лишь в отдаленной перспективе, наиболее эффективной является утилизации посредством обратной закачки в пласт.

**Ключевые слова:** попутный нефтяной газ, подземное хранение газа, временное подземное хранилище газа, ПНГ, ПХГ.

**Abstract.** Since the adoption by the Russian Federation of the terms of the Kyoto Treaty, the issue of utilization of associated petroleum gas has become quite acute. The search for the most cost-effective disposal methods by the subsoil user companies led to the need to develop new methods and solutions in this area, which often turned out to be less effective in practice than in theory. For the realities of remote oil and gas condensate fields, the construction of gas pipelines on which will be carried out only in the long term, the most effective is disposal by back injection into the reservoir.

**Key words:** associated gas, underground gas storage, temporary underground gas storage, AG, UGS.