

СТОЛБИКОВА Галина Евгеньевна – кандидат технических наук, доцент кафедры горного дела, природообустройства и промышленной экологии, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: gtp1938@mail.ru

About the authors:

KUPOROVA Aleksandra Vladimirovna – Senior Lecturer of the Department of Process Machines and Equipment, Tver State Technical University, Tver. E-mail: borale@inbox.ru

CHERTKOVA Elena Yuryevna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Mining, Environmental Engineering and Industrial Ecology, Tver State Technical University, Tver. E-mail: lastochka-w@mail.ru

STOLBIKOVA Galina Evgen'evna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Mining, Environmental Engineering and Industrial Ecology, Tver State Technical University, Tver. E-mail: gtp1938@mail.ru

УДК 622.276:622.23.05

## **ВЫБОР СХЕМЫ ДОБЫЧИ ПЕСКА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТРУДНОДОСТУПНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ**

**О.В. Пухова, М.У. Хусенов**

© Пухова О.В., Хусенов М.У., 2024

***Аннотация.** В статье проведен сравнительный анализ разработки песка гидромеханизированным способом в один добычный уступ двух технологических схем, обладающих разными грунтозаборными устройствами с гидрорыхлителем и фрезером с погружным редуктором. Определены производительность дизельного земснаряда по гидросмеси и породе, параметры водосбросных сооружений и карт намыва, а также расход воды для обеспечения земснаряда. Установлено, что добыча песка земснарядом с грунтозаборным устройством, оснащенным фрезером с погружным редуктором, эффективнее и экономически целесообразнее.*

***Ключевые слова:** песок, гидромеханизированная добыча, система разработки, карта намыва, водосбросные сооружения.*

Строительный песок чрезвычайно востребован и составляет 85 % от всех нерудных полезных ископаемых. Большая часть его идет на

производство бетона, строительство дорог и мостов [1]. Необходимость разработки месторождения «Северное» обусловлена имеющейся у объектов обустройства восточного участка потребностью в строительном песке для сооружения кустовой площадки. Последнюю планируют использовать в целях размещения группы скважин, нефтегазодобывающего оборудования, а также необходимой производственно-бытовой инфраструктуры.

Цель работы – создание экономически эффективной технологической схемы гидронамыва песка для тяжелых климатических условий.

Район исследований находится за полярным кругом, что обуславливает его физико-географические особенности. Ближайший поселок располагается в 36,5 км. Промышленное развитие местности связано с функционированием в округе нефтяных компаний. Уже в конце 1990-х гг. активизировались работы по разведке и разработке месторождений нефти, а также началось строительство объектов инфраструктуры.

В гидрогеологическом отношении месторождение «Северное» располагается в протоке, при малой воде в центральной части месторождения отмечается уровень на глубине 0,15 м. При приливе (в протоке до 0,7 м) коса полностью уходит под воду. Таким образом, гидрогеологические условия месторождения «Северное» определяются как благоприятные для разработки (с учетом отработки обводненной полезной толщи при использовании средств гидромеханизации). Горно-геологические и горнотехнические условия также позволяют вести отработку продуктивной толщи месторождения гидронамывным способом. Применение средств гидромеханизации добычи песка обеспечит высокую производительность труда с минимальными капитальными затратами и повысит качество получаемой продукции.

Строительство кустовой площадки (рис. 1, табл. 1) начинается с отсыпки площадки и дорог, ведущих к ней.



Рис. 1. Вид кустовой площадки

Таблица 1

## Использование водных и земельных ресурсов при разработке карьера

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Значение
1	Площадь для размещения проектируемых объектов	га	20,75
2	Площадь, нарушенная горными работами в границах карьера (водный объект)		11,87
3	Площадь, занимаемая картой намыва (включая водосбросные, фильтрационные каналы и пруд-отстойник, площадку временных зданий и сооружений)		6,02
4	Площадь, необходимая для прокладки пульпопроводов		2,86

Размеры площадки основания отвечают правилам безопасности как в процессе строительства скважин, так и при дальнейшей их эксплуатации. Благодаря этому обеспечивается монтаж бурового оборудования, а также нормальные условия для его эксплуатации и обслуживания в ходе бурения скважин. Имеется возможность замены отдельных узлов и агрегатов, а также демонтажа оборудования после разбуривания куста [2, 3].

Геологическое строение месторождения включает отложения голоцена, которые представлены осадками аллювиально-морского генезиса дельтовой фации. Месторождение сложено песками серыми, серо-коричневыми, тонкозернистыми, тонкими, средней плотности, водонасыщенными. Мощность полезной толщи варьируется от 1,4 до 5,9 м; толща находится в талом состоянии, в верхней ее части нередко встречаются прослойки сезонно-мерзлых отложений. Вскрышные отложения отсутствуют, а подстилающие представлены супесью, литологической разностью дельтовых фаций. По объему запасов месторождение относится к мелким, по сложности геологического строения оно соответствует 2-й группе (небольшое, с варьирующимся качеством сырья). Технологические показатели полезного ископаемого представлены в табл. 2. Углы откосов уступов карьера в конечном положении определяются углами естественного откоса, а также нормами технологического проектирования [4, 5]. Для обводненных песков они составляют 25°.

Таблица 2

## Технологические показатели при разработке карьера

№ п/п	Показатель	Ед. изм.	Значение
1	Плотность сухого грунта в плотном сложении	т/м <sup>3</sup>	1,53
2	Плотность в рыхлом сложении	т/м <sup>3</sup>	1,30
3	Коэффициент разрыхления	–	1,18
4	Угол естественного откоса в сухом состоянии	град	37
5	Угол естественного откоса в обводненном состоянии	град	34,8
6	Средняя мощность полезной толщи	м	5,3

Отработка песка гидромеханизированным способом проводится в период навигации. Инфраструктура карьера (рис. 2) также действует по временной схеме. Водоснабжение осуществляется привозной водой. Имеется канализация, а также биотуалеты. Персонал доставляется автотранспортом. Обеспечение топливом и техническими жидкостями происходит с применением специализированных топливомаслозаправщиков.

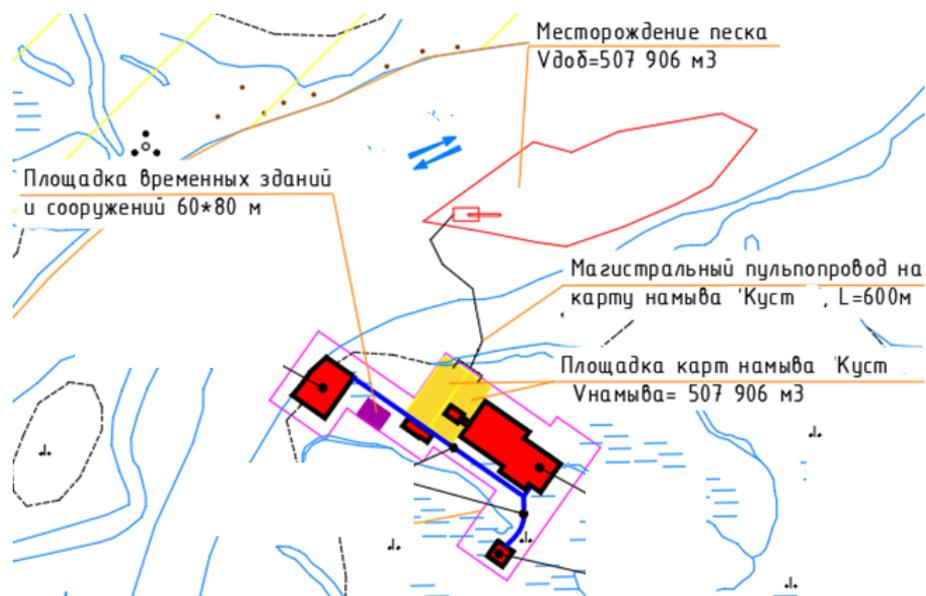


Рис. 2. План карьера

Чтобы поддерживать производственный процесс, было предусмотрено создание площадки временных зданий и сооружений, размещение мобильных бытовых помещений (в виде передвижных вагончиков) для обогрева и укрытия от дождя.

Планируемая система разработки и технологическая схема производства добычных работ обеспечивают полноту выемки запасов полезного ископаемого и безопасность ведения горных работ в один добычный уступ высотой 6 м и углом откоса 50°.

Для выбора способа добычи песка разработаны две технологические схемы. Первая – дизельный земснаряд 3000-72, выступающий как грунтозаборное устройство со свободным всасыванием и гидрорыхлителем; вторая – дизельный земснаряд 3000-72, в котором грунтозаборным устройством является фрезер с погружным редуктором.

Транспортирование песка из карьера до карт намыва выполняется по плавучему резиноканевому пульпопроводу, магистральному полиэтиленовому и стальному пульпопроводу диаметром 0,53 м. Для подводных переходов предусмотрен дюкер.

Отгрузка полезного ископаемого с карт намыва производится экскаватором ЕТ-25, имеющим объем ковша 1,4 м<sup>3</sup>. На вспомогательных работах применяется бульдозер ДЗ-27 на базе трактора Т-130. Высота

отвала карт намыва составляет 10 м, заложение угла откоса отвала на карте намыва – 35°; длина отвала в основании – 340 м; ширина отвала в основании – 100 м; ширина отвала поверху – 71,4 м; длина отвала поверху – 311,4 м; объем грунта в отвале – 254 000 м<sup>3</sup>.

Проведенный расчет технико-производственных показателей работы земснаряда (табл. 3) для двух технологических схем и водосбросной системы показал, что механическое разрушение забоя позволило повысить производительность земснаряда по гидросмеси и породе на 8 %, а расход воды и потребность в топливе для обеспечения добычи уменьшились на 7,8 и 14,3 % соответственно.

*Таблица 3*

Технико-производственные показатели работы земснарядов 3000-72

№ п/п	Показатели	Ед. изм.	Значение схемы	
			первой	второй
1	Средняя плотность гидросмеси	т/м <sup>3</sup>	1,078	
2	Расход воды через двухсекционный шандорный колодец	м <sup>3</sup> /с	0,55	
3	Расход гидросмеси через шандорный колодец	м <sup>3</sup> /с	0,91	0,99
4	Производительность земснаряда по гидросмеси	м <sup>3</sup> /ч	3 280	3 570
5	Расчетная техническая производительность земснаряда по породе (грунту)	м <sup>3</sup> /ч	235,8	254,2
6	Расчетная сменная производительность земснаряда по грунту	м <sup>3</sup> /смена	2 830	3 050
7	Расход воды для обеспечения земснаряда	м <sup>3</sup> /ч	1 650,6	1 779,4
8	Общая потребность в дизельном топливе	кг	1 476 648	1 292 268

Анализ экономической эффективности двух схем добычи песка, используемых в целях обеспечения производственных площадок в труднодоступных местах Заполярья, показал, что использование земснаряда с механическим отделением полезного ископаемого от массива песка позволило уменьшить на 10 % себестоимость продукции. Рентабельность, фондоотдача и фондовооруженность производства при этом возросли на 7,8; 6,2; 6,1 % соответственно. Причем во второй схеме отдача основных фондов выше, т.е. они применяются эффективнее и дают возможность получать с каждого рубля больше продукции.

Таким образом, результативнее и экономически целесообразнее добывать песок в указанных целях при помощи дизельного земснаряда 3000-72 с грунтозаборным устройством, оборудованным фрезером с погружным редуктором.

### **Библиографический список**

1. Ильин С.А., Коваленко В.С., Пастихин Д.В. Повышение экономической эффективности открытых горных работ // Горный журнал. 2012. № 6. С. 56–65.

2. Об утверждении единых правил безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом: постановление Госгортехнадзора Рос. Федерации от 9 сентября 2002 г. № 57. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=11510> (дата обращения: 23.03.2024).

3. Ржевский В.В. Открытые горные работы. М.: Недра, 1985. 457 с.

4. Единые нормы выработки на открытые горные работы для предприятий горнодобывающей промышленности. М.: Недра, 1979. 82 с.

5. Справочник. Открытые горные работы / К.Н. Трубецкой [и др.]. М.: Горное бюро, 1994. 590 с.

## **CHOOSING A SAND EXTRACTION SCHEME TO PROVIDE HARD-TO-REACH PRODUCTION COMPLEXES**

**O.V. Pukhova, M.U. Husenov**

***Abstract.** In this article provides a comparative analysis of the development of sand by a hydromechanized method into one mining ledge of two technological schemes with different soil-collecting devices with a hydraulic leavening agent and a milling machine with a submersible gearbox. The performance of a diesel dredger for hydraulic mixture and rock, the parameters of spillway structures and alluvial maps, as well as the water consumption to provide the dredger are determined. It has been established that sand extraction by a dredger with a ground intake device equipped with a milling cutter with a submersible gearbox is more efficient and economically feasible.*

***Keywords:** sand, hydro-mechanized mining, mining system, alluvial map, drainage structures.*

Об авторах:

ПУХОВА Ольга Владимировна – кандидат технических наук, доцент кафедры горного дела, природообустройства и промышленной экологии, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь.  
E-mail: [owpuhova@mail.ru](mailto:owpuhova@mail.ru)

ХУСЕНОВ Муса Усманович – аспирант, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: xusenov.musa@gmail.com

About the authors:

PUKHOVA Olga Vladimirovna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Mining, Environmental Engineering and Industrial Ecology, Tver State Technical University, Tver. E-mail: owpuhova@mail.ru

HUSENOV Musa Usmanovich – Postgraduate Student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: xusenov.musa@gmail.com

УДК [544.77+544.638+628.355]:628.381.1

**ОСОБЕННОСТИ ТРАКТОВКИ ТЕРМИНА  
«РАЦИОНАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ  
РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ»  
НА ПРИМЕРЕ ТОРФОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ**

**Т.Б. Яконовская**

© Яконовская Т.Б., 2024

***Аннотация.** В статье указано, что за 100 лет развития науки о торфе было разработано порядка 200 различных технологий добычи и переработки ресурсов торфяного месторождения. Кроме того, множество исследований посвящено комплексному использованию торфа и сопутствующих ресурсов. Отмечено, что в современных, меняющихся быстро социально-экономических, геолого-технологических, технических и политических реалиях вопрос о том, что понимать под термином «рациональная технология разработки месторождений», остается дискуссионным.*

***Ключевые слова:** термин, рациональная технология, разработка месторождений, торфяная отрасль.*

Современное социально-экономическое и технико-технологическое развитие общества характеризуется быстрой изменчивостью окружающего мира. В отраслях горнодобывающего и горноперерабатывающего секторов национальной экономики скорость этих изменений очень высока и проявляется в виде цифровой трансформации производственных процессов горных компаний [1, 2].