

Федеральное агентство морского и речного транспорта  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Волжский государственный университет водного транспорта»

Пермский филиал

(факультет, институт)

Отделение высшего образования

(наименование структурного подразделения, ответственного за подготовку ВКР)

**Согласовано**

Заместитель директора по УМР и ВР

(должность руководителя структурного  
подразделения, ответственного за подготовку ВКР)

Е.В. Баранова

(Ф.И.О. руководителя структурного подразделения,  
ответственного за подготовку ВКР)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

на тему: Разработка технологической схемы добычи песка на 981,1-983,2 км  
судового хода реки Волги  
(тема ВКР)

Направление подготовки 26.03.01 Управление водным транспортом и  
(специальность) гидрографическое обеспечение судоходства  
Образовательная программа Эксплуатация внутренних водных путей и  
навигационно-гидрографическое обеспечение  
судоходства

Обучающийся

(подпись)

Кетов, Д.Л.

(Ф.И.О.)

Руководитель ВКР

(подпись)

Мокрецов, П.В.

(Ф.И.О.)

г. Пермь  
2023

## Содержание

Введение	4
1 Исходные данные	5
1.1 Общие сведения	5
1.2 Гидрологическая характеристика	6
1.3 Природные условия	11
1.4 Геологическая характеристика	13
2 Результаты геологоразведочных работ	16
2.1 Границы карьера. Горно-геологические условия эксплуатации	16
2.2 Границы и запасы карьерного поля	18
2.3 Маркшейдерские работы, выполненные на карьере НСМ на стадии геологоразведочных работ	22
3 Обоснование навигационного объема добычи	30
3.1 Обоснование проектного объема добычи НСМ	30
3.2 Оценка возможной посадки уровня воды в результате разработки руслового карьера по добыче НСМ.	31
4 Проектирование карьера НСМ	32
4.1 Основные параметры карьера	32
4.2 Компонировка генерального плана карьера	33
5 Горнотехническая часть технологической схемы добычи НСМ	36
5.1 Технологические потери и их определение	36
6 Технологические схемы разработки карьера НСМ	42
6.1 Выбор добывающей техники и технических средств каравана	42
6.2 Выбор типа и характеристик грузовых судов и составов	43
6.3 Определение производительности добывающих снарядов	44
6.4 Расчет эксплуатационно-экономических параметров транспортно-перегрузочного комплекса	47
6.5 Определение показателей экономической эффективности	50



6.6	Технология добычи НСМ	53
7	Рейды и водные подходы. Навигационное оборудование	59
7.1	Внутрикарьерный и внешний транспорт	59
7.2	Схема маневрирования	60
7.3	Рейды	66
7.4	Тральные работы	72
7.5	Навигационное оборудование водных подходов и рейда	73
7.6	Информационное обеспечение безопасности плавания в районе производства работ	75
7.7	Мероприятия по обеспечению безопасности движения, маневрирования судов в районе добычи и на примыкающей к нему акватории	75
8	Вынос в натуру годового блока отработки	79
9	Водоохранные мероприятия	83
9.1	Мероприятия по уменьшению загрязнения водоема взвешенными веществами при добыче НСМ	83
9.2	Охрана окружающей среды при складировании (утилизации) отходов производства	87
10	Сводные характеристики по карьеру	92
	Заключение	93
	Список использованной литературы	95
	Приложение А Технологическая карта	99
	Приложение Б Графическая часть	

## Введение

Нерудные строительные материалы (песок, гравий и песчано-гравийная смесь) относятся к общераспространенным полезным ископаемым. Они широко представлены на территории России и наиболее часто встречаются в виде аллювиальных отложений в долинах рек, озерах, водохранилищах и на прибрежных участках морей, т.е. в местах, доступных для добычи плавучими техническими средствами.

Добываемый в соответствии с техническими условиями песок, может быть использован как строительный материал там, где это допускается действующими строительными нормами и правилами или техническими условиями на производство работ. Песок применяют в народном хозяйстве в качестве заполнителей для бетонов, возведения дорог и других целей.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка технологической схемы добычи песка на 981,1 – 983,2 км судового хода реки Волги.

Для выполнения данной работы необходимо:

- проанализировать гидрологическую и судоходную характеристику исследуемого участка реки;
- дать характеристики проектируемого карьера, описать его геологическую характеристику;
- разработать технологическую схему добычи песка с использованием водного транспорта;
- предусмотреть маркшейдерское обеспечение отработки карьера, предусмотреть работы по выносу границ навигационного блока отработки в натуру;
- разработать паспорт карьера;
- произвести расчет эксплуатационно-экономических параметров добычи на русловом карьере.

# 1 Исходные данные

## 1.1 Общие сведения

Карьер расположен вдоль правого берега р. Волга у о. Малый. Юркинский на 981,1 – 983,2 км относительно судового хода (согласно Атласу Единой глубоководной системы Европейской части РФ, том 5, изд. 2018 г. [35]). Местоположение карьера показано на рисунке 1.1. Местоположение карьера на внутренних водных путях (ВВП) показано на рисунке 1.2.

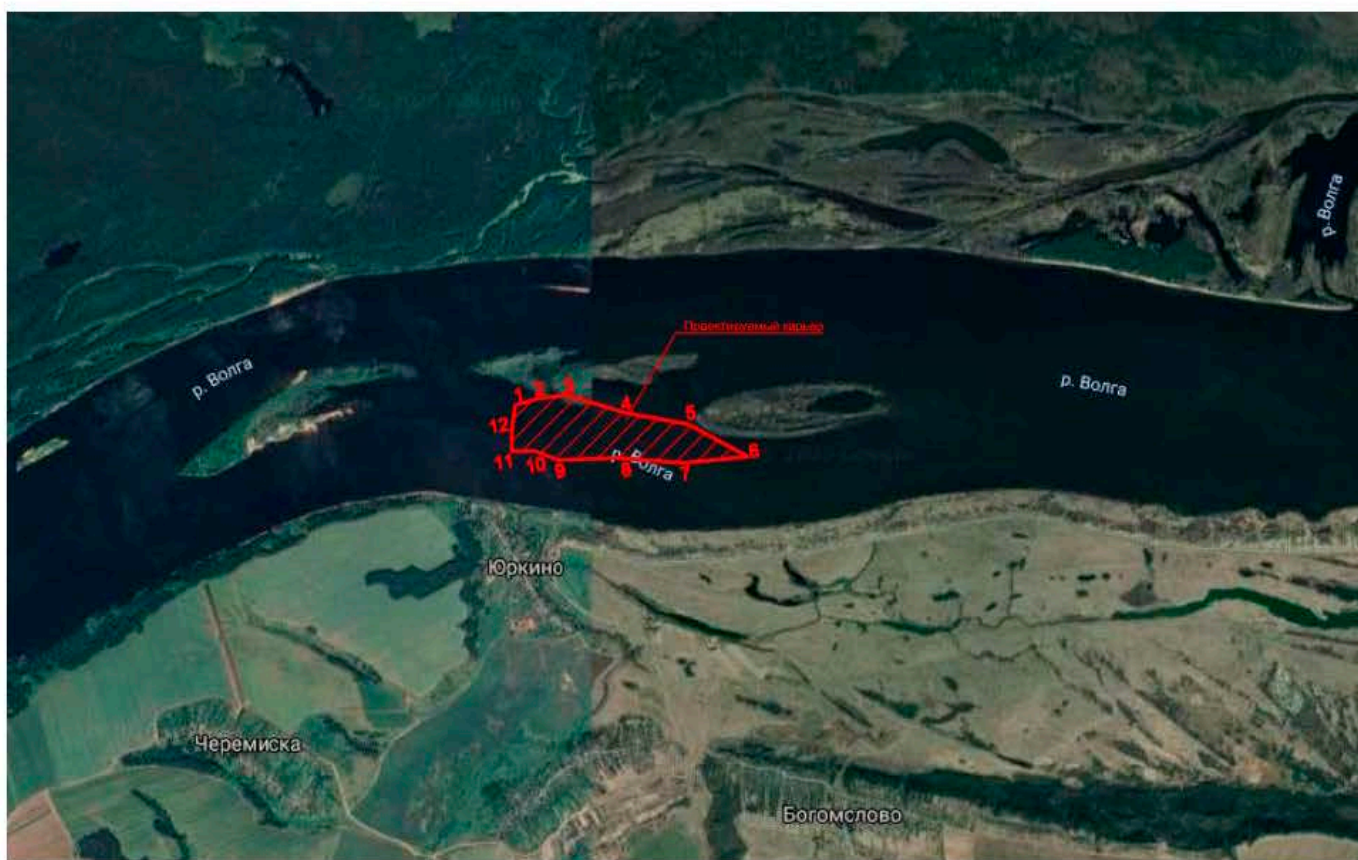


Рисунок 1.1 – Местоположение проектируемого карьера

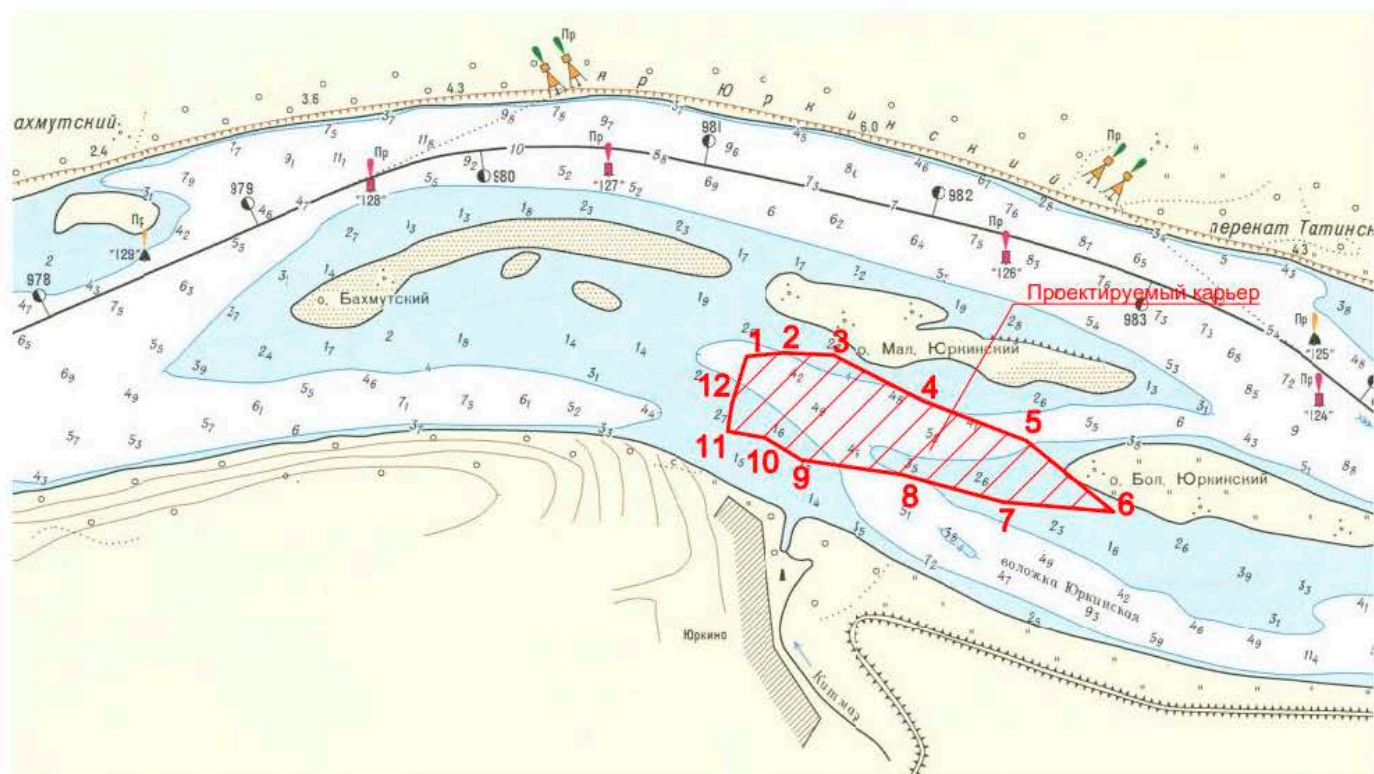


Рисунок 1.2 – Местоположение проектируемого карьера на ВВП

## 1.2 Гидрологическая характеристика

1.2.1 Уровни воды. Гидрогеологический режим носит характер, свойственный для водохранилища (рисунок 1.3). Течение замедленное, весной, при сработках воды через Чебоксарскую ГЭС могут иметь место заметные колебания уровня воды. Весеннее половодье хорошо выражено, в летне-осенний период обычно держится низкий меженный уровень. Водосбор Чебоксарского водохранилища находится в зоне избыточного увлажнения с широким распространением почв подзолистого типа, поэтому для него характерно достаточно высокое содержание органических веществ.

С учётом гидрологических, морфологических и других признаков водохранилище подразделяется на четыре отдела: верхний речной, среднеречной, озёрный, приплотинный. Площадь водосбора Чебоксарского водохранилища – 604 тыс. км<sup>2</sup>. Протяжённость водохранилища по руслу Волги составляет 341 км, в



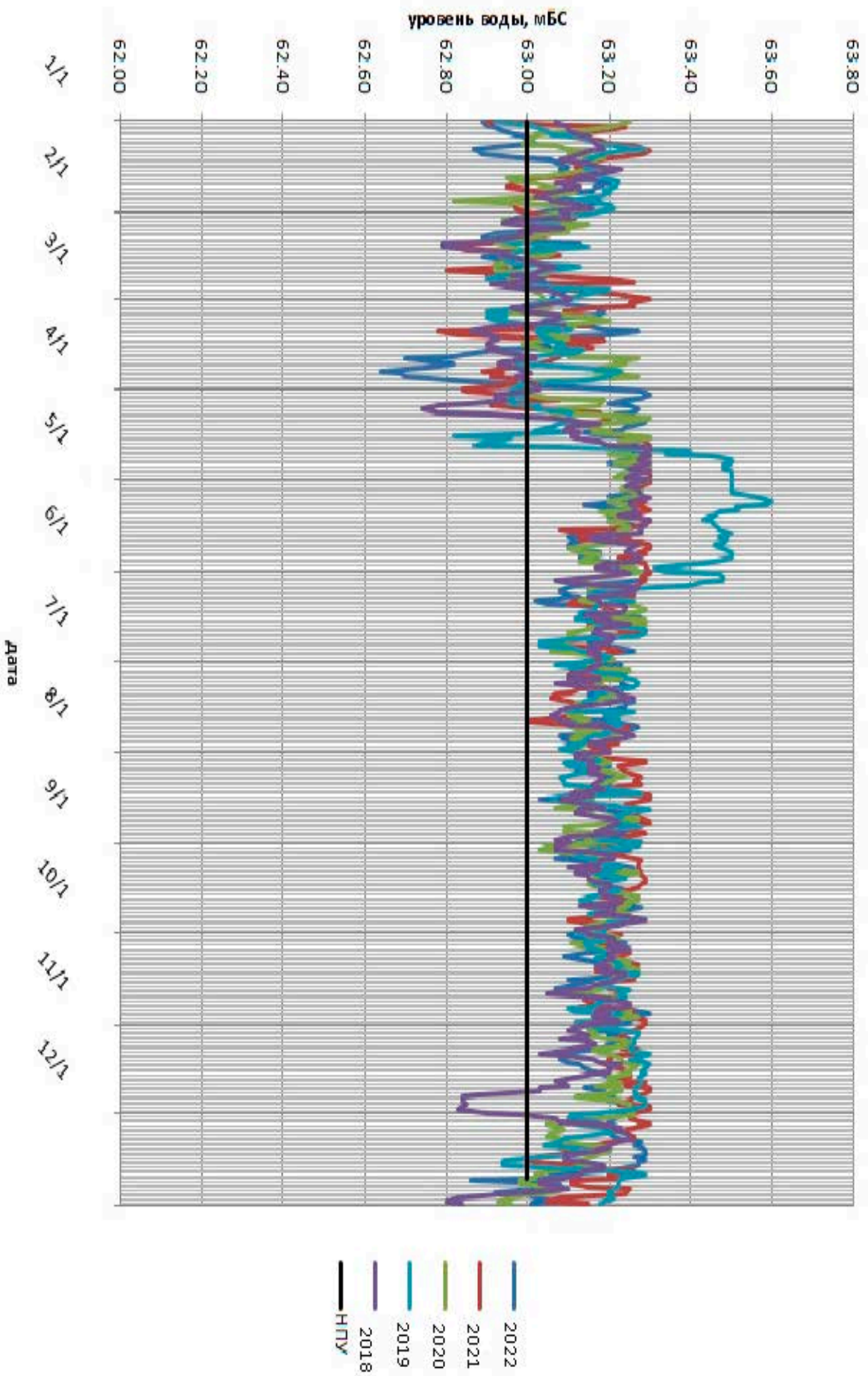


Рисунок 1.3 – Совмещенный график колебания уровня воды по г/п Чебоксарское водохранилище в/б  
2018 -2022 г.

пределах Чувашской Республики – 44 км. Площадь зеркала водохранилища при отметке НПУ 63,00 м БС составляет 175 тыс. га, площадь приплотинного участка водохранилища в административных границах Чувашской Республики – 18 тыс. га. Объем водной массы водохранилища – 10,5 км<sup>3</sup>, полный водообмен происходит до 6 раз в год.

На Чебоксарском водохранилище в настоящее время постоянно поддерживается в течение всей навигации нормальный подпорный уровень 63,00 м БС. Только в период весеннего половодья допускается незначительное повышение уровня у плотины Чебоксарского гидроузла с последующей сработкой до нормального уровня. При этом максимальный при пропуске половодья вероятностью превышения 0,01 % – до 69,50 м БС; 1,0 % – до 67,30 м БС; 5,0 % – до 65,60 м БС; 10,0 % – до 64,40 м БС.

Подъем уровня в период половодья составляет 2 – 5 м в зависимости от обеспеченности, при этом водохранилище в настоящее время не осуществляет перераспределения стока, из-за чего населенные пункты, сельхозугодия и другие народнохозяйственные территории подвержены регулярным весенним затоплениям.

1.2.2 Расход воды и скорости течения. На Чебоксарском водохранилище скорости течения зависят от режима попусков через Горьковскую и Чебоксарскую ГЭС. Сведения о течениях приведены в таблице 1.1.

На Чебоксарском водохранилище при промежуточном наполнении постоянно поддерживается нормальный подпорный уровень. Только в период весеннего половодья допускается незначительное повышение уровня у плотины Чебоксарского гидроузла с последующей сработкой до нормального подпорного.

Ближайший пост наблюдения опорный гидрологический пост (ОГП) вдхр. Чебоксарское (р. Волга) – г. Нижний Новгород, принадлежность – Верхне-Волжское УГМС. Таблица 1.2 – Скорости течения на участке проведения работ в зависимости от уровня воды

Таблица 1.1 – Сведения о скоростях течения на Чебоксарском водохранилище в зависимости от расхода воды через Чебоксарский гидроузел

Расход воды через Чебоксарский гидроузел, м <sup>3</sup> /с	Средняя скорость течения на участке пос. Октябрьский (922 км) - с. Просек (1004 км), км/час
1 000	0,9
2 000	1,2
5 000	2,0
10 000	3,1
15 000	4,2

Наименьший среднемесячный расход воды 95 % обеспеченности.

Летне-осенней межени в районе карьера – 1380 м<sup>3</sup>/с. Наименьший среднемесячный расход воды 95 % обеспеченности зимней межени – 1160 м<sup>3</sup>/с. Среднегодовой расход воды за многолетний период – 3000 м<sup>3</sup>/с. Средняя скорость периода летне-осенней межени – 0,5 – 0,6 м/с.

1.2.3 Ледовый режим. Ледообразование начинается в среднем 16 ноября (4 ноября 1987 г и 7 декабря 1991 г – крайние даты). Практически с началом ледообразования начинается осенний ледоход. Средняя продолжительность осенних ледовых явлений в среднем 27 дней. В период осеннего ледохода возможно образование навалов льда на правый берег. Ледостав устанавливается в первых числах декабря (10 ноября 1987 г и 10 декабря 1991 г – крайние даты). Максимальных значений толщина льда достигает в начале марта - около 50 – 80 см. Но в отдельные годы толщина льда может достичь 90 – 100 см. Продолжительность ледостава 120 – 140 дней.

Вскрывается река обычно в первых числах апреля. Весенний ледоход начинается в среднем 5 апреля (20 марта 1990 г. и 17 апреля 1985 г. – крайние

даты), проходит относительно спокойно, продолжается в среднем 5 дней и заканчивается 9 апреля (27 марта 1990 г и 20 мая 1985 г - крайние даты).

Таблица 1.2 – Скорости течения на участке проведения работ в зависимости от уровня воды

Высота уровня воды над нулем графика водомерного поста, м	Средняя скорость течения на участке, км/час
0,5	2,50
1,0	3,00
1,5	3,50
2,0	3,90
2,5	4,20
3,5	4,80
4,0	5,00
4,5	5,20
5,0	5,40
5,5	5,60
6,0	5,75
6,5	5,90
7,0	6,05

1.2.4 Ветро – волновой режим. Наиболее сильное волнение развивается при ветрах, дующих вдоль водохранилища. При ветрах скоростью около 10 м/с, высота волн может достигать 1 м.

За период с апреля по ноябрь среднее число дней с туманами – 14. Наиболее часты туманы в августе - октябре, реже в весенние месяцы.



### 1.3 Природные условия

1.3.1 Климат. Климат района умеренно-континентальный, с холодной продолжительной зимой и теплым летом. Средняя, многолетняя годовая температура воздуха равна 3,6 °С. Самым жарким месяцем является июль - средняя месячная температура воздуха равна 18,4 °С, средняя максимальная температура воздуха самого жаркого месяца равна 24,6 °С. Самый холодный месяц в году - январь; средняя температура воздуха в январе равна минус 10,4 °С.

Средняя продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха менее 0 °С – 151 сутки, средняя температура периода минус 7,5 °С. Средняя дата последнего заморозка 4 мая, наиболее поздний заморозок отмечен

10 июня 1963 года. Средняя дата первого заморозка 2 октября, наиболее ранний заморозок отмечен 5 сентября 1949 года. Средняя продолжительность безморозного периода 150 дней.

Район относится к зоне избыточного увлажнения, однако в отдельные годы могут наблюдаться периоды без осадков, продолжительностью до 25 дней. Среднегодовая сумма осадков составляет с поправками на смачивание 582 мм. До 70 % годовой суммы осадков выпадает в теплый период года, с апреля по октябрь.

Зимний период наступает с устойчивым переходом средней суточной температуры воздуха ниже 0 °С, в среднем в конце первой декады ноября. Устойчивый снежный покров устанавливается, в среднем, 18 ноября (крайние сроки 20 октября и 23 декабря). Средняя высота снежного покрова 72 см. Разрушается снежный покров в начале второй декады апреля (крайние сроки 16 марта – 26 апреля).

В течение года в среднем отмечается 28 дней с грозой. Максимальное количество наблюдалось в 1970 году и равно 38 дням. Средняя суммарная продолжительность гроз в году равна 52,3 часа, максимальная продолжительность грозы в день равна 8,7 часа.

За период с апреля по ноябрь среднее число дней с туманами равно 25. Чаще всего туманы бывают в августе - октябре, реже - в весенние месяцы.

1.3.2 Ветро-волновой режим. В рассматриваемом районе в течение всего года преобладают ветры западного, южного и юго-западного направления.

Таблица 1.3 – Роза ветров, %, год

С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
11	6	7	11	19	18	17	11

Наибольшие скорости ветра наблюдаются в холодный период года.

Самые ветреные месяцы – июль и август.

В таблице 1.4 представлена средняя месячная и годовая скорость ветра по метеостанции Горький (Мыза).

Таблица 1.4 – Среднемесячная и годовая скорость ветра

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
3,9	3,8	3,7	3,4	3,4	3,0	2,9	2,9	ЗД	3,7	3,7	3,9	3,5

1.3.3 Сейсмичность. Согласно данным исследований объединенного института физики Земли РАН (ОИФЗ, директор - академик В.Н. Страхов) в рамках Государственной научно-технической программы «Глобальные изменения природной среды и климата» (руководитель вице-президент РАН академик Н.П. Лаверов) территория относится к зоне, характеризующейся сейсмической интенсивностью до 6 баллов. Вероятность реализации сверх расчетных землетрясений силой до 7 баллов составляет  $2 \times 10^{-6}$ . Согласно СП 14.13330.2018 [28] район нахождения месторождения асейсмичен.

## 1.4 Геологическая характеристика

1.4.1 Геологическая изученность карьерного поля. В геологическом строении района карьера в пределах изученных глубин принимают участие верхнепермские отложения, перекрытые четвертичными образованиями.

Верхнепермские отложения представлены доломитами, доломитизированными известняками, гипсами, алевролитами, песчаниками и глинами татарского яруса. Мощность пермских отложений изменяется в районе от 135 м до 230 м.

Четвертичные образования в пределах района карьера развиты повсеместно и представлены всеми звеньями и различными генетическими типами: аллювиальными, гляциальными, флювиогляциальными и делювиальными отложениями.

Современное звено, к которому относятся, аллювиальные, озёрно - болотные и делювиальные образования, представлены соответственно разномерными песками, торфами, супесями и суглинками. Это звено широко развито в речных и овражных долинах. Мощность современных отложений изменяется от 3 м до 10 м.

1.4.2 Геологическая характеристика карьера. Разведанный карьер характеризуется простым геологическим строением и приурочено к русловой фации современных аллювиальных четвертичных отложений.

На рассматриваемом карьере вскрышные породы отсутствуют.

К полезной толще отнесены разномерные пески, абсолютные отметки которых колеблются от 60,5 м до 67,85 м. Средняя мощность полезной толщи составляет 8,0 м. Подстилающими полезную толщу породами, в основном, служат те же пески и лишь отдельными скважинами под полезной толщей вскрыты глины татарского яруса верхней перми.

Характеристика карьера приведена в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Характеристика карьера

№№ п/п скважин	Абсолютные отметки устья скважины, м	Мощности, м		Абсолютные отметки, м	
		полезной толщи	подстилающий глинистых пород	кровли П.И.	подошвы П.И.
209	66,25	8,00	-	64,258	56,25
210	66,25	4,70	4,20	65,15	60,45
211	63,49	8,45	-	61,94	53,49
212	65,29	8,60	-	63,89	55,29
213	61,85	5,30	0,5	61,85	56,55
214	66,63	9,90	-	65,53	55,63
215	64,07	7,60	0,5	63,57	55,97
216	62,96	6,20	0,6	62,96	56,76
217	61,10	7,90	3,5	60,50	52,60
218	66,08	10,60	-	64,68	54,08
219	63,30	7,00	-	63,30	56,30
221	66,23	8,00	-	62,23	54,23
222	68,15	12,20	-	67,85	55,65
224	65,28	4,40	-	62,38	57,98
225	61,96	6,10	0,8	60,86	54,76
226	68,27	9,80	-	65,07	55,27
среднее	64,82	8,00	-	63,12	55,12

1.4.3 Характеристика полезного ископаемого. Оценка качества песков производилась на соответствие ГОСТ [25].

Физико-механические свойства песков характеризуются следующими показателями, приведенными в таблице 1.6.

Таблица 1.6 – Физико-механические свойства песков проектируемого карьера

№№ п/п	Наименование показателя	Величина показателя		
		от	до	средняя
1	Объемный вес в плотном состоянии, т/м <sup>3</sup>	1,58	1,65	1,62
2	Модуль крупности	1,59	2,97	2,28
3	Содержание глинистых, илистых и пылевидных частиц, %:	0,3	3,0	-
4	Остатки на сите № 063, %	20,9	64,3	-
5	Содержание органических примесей	цвет раствора светлее эталона		
6	Содержание глины в комках	отсутствует		

Область использования песков, определенная результатами анализов, как заполнитель для строительных растворов и бетонов в смеси с укрупняющей добавкой.

## 2 Результаты геологоразведочных работ

### 2.1 Границы карьера. Горно-геологические условия эксплуатации

Привязка угловых точек границ карьера в прямоугольных координатах приведена на листе 1 графической части. Схема расположения карьера представлена на рисунке 2.1.

Ведомость координат угловых точек карьера представлены в таблице 2.1.

Мощность полезного ископаемого, представленного разнозернистыми песками, в контурах подсчета балансовых запасов изменяется в пределах от 4,4 до 12,2 м.

Глубина разработки принята 10,5 м от проектного уровня (63,3 м БС), т.е. до отметки 52,8 м БС.

Рассматриваемый участок производства работ расположен за пределами существующего судового хода и проведение работ по добычи не является помехой для осуществления транзитного судоходства. Водные подходы к блокам разработки карьера от существующего транзитного судового хода, а также рейды отстоя судов обеспечены естественными глубинами без необходимости проведения дноуглубительных работ.

Таким образом, местоположение карьера позволит использовать для перевозки полезного ископаемого водный транспорт. Навигационный период в среднем составляет 211 день.

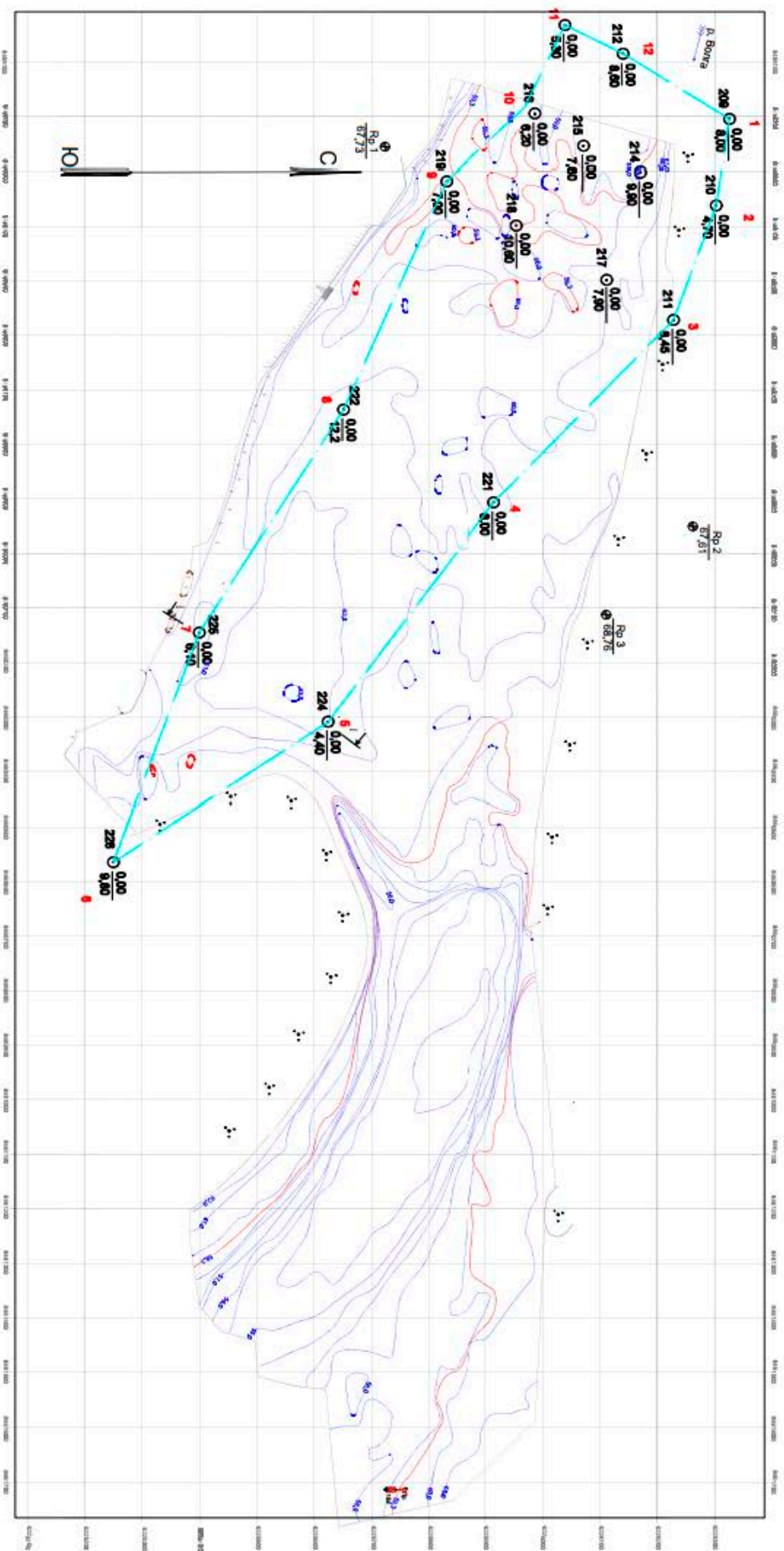


Рисунок 2.1 – Схема расположения карьера

Таблица 2.1 – Ведомость координат угловых точек карьера

Наименование угловой точки	Координаты (Система координат СК-42), м	
	X	Y
1	6226325,55	8459205,31
2	6226302,74	8459361,52
3	6226228,25	8459571,75
4	6225914,76	8459906,53
5	6225623,76	8460308,60
6	6225249,79	8460564,25
7	6225399,37	8460145,20
8	6225650,76	8459736,08
9	6225830,37	8459317,43
10	6225986,41	8459195,45
11	6226038,99	8459033,27
12	6226187,24	8459090,61

## 2.2 Границы и запасы карьерного поля

Категория запасов – С<sub>1</sub>. Стадия разведки – детальная. Цель подсчета запасов: установить в пределах месторождений или отдельных их частях количество полезного ископаемого по отдельным его сортам и категориям разведанности.

Для подсчета запасов песка применяют, в основном, два метода [3]: среднеарифметического значения (метод геологических блоков) и линейных сечений (метод вертикальных разрезов).

Запасы подсчитываются в недрах в плотном теле в объемных единицах.

В основу этого метода положено разделение тела полезного ископаемого на отдельные сомкнутые в общем контуре фигуры – блоки (рисунок 2.2), высота которых равняется средней мощности каждого блока.



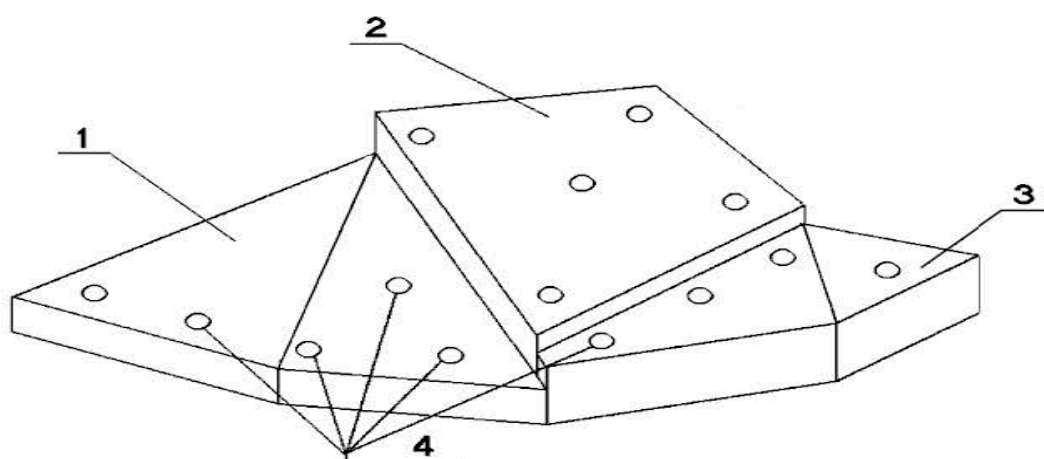


Рисунок 2.2 – Схема подсчета запасов методом геологических блоков:

1, 2, 3 – подсчетные блоки; 4 – разведочные выработки (скважины).

Размеры подсчитанных блоков определяются, прежде всего, особенностями строения карьера и горнотехническими условиями его разработки. Система разведки не влияет на характер выделения блоков.

Расчетная формула:

$$V=S \cdot m \quad (2.1)$$

где:  $V$  – объем тела в подсчетном блоке,  $\text{м}^3$  (тыс.  $\text{м}^3$ );

$S$  – площадь блока,  $\text{м}^2$ ;

$m$  – средняя мощность в блоке, м.

Применение метода вертикальных разрезов правильно лишь в тех случаях, когда существует определенная зависимость изменения формы залежи в определенном направлении, что справедливо для русловых карьеров.

Вертикальные разрезы для подсчета запасов берутся по разведанным направлениям. С этой целью строятся поперечные профили по этим направлениям. Количество подсчитанных блоков обуславливается количеством сечений (разрезов), а их контуры – плоскостями этих сечений.

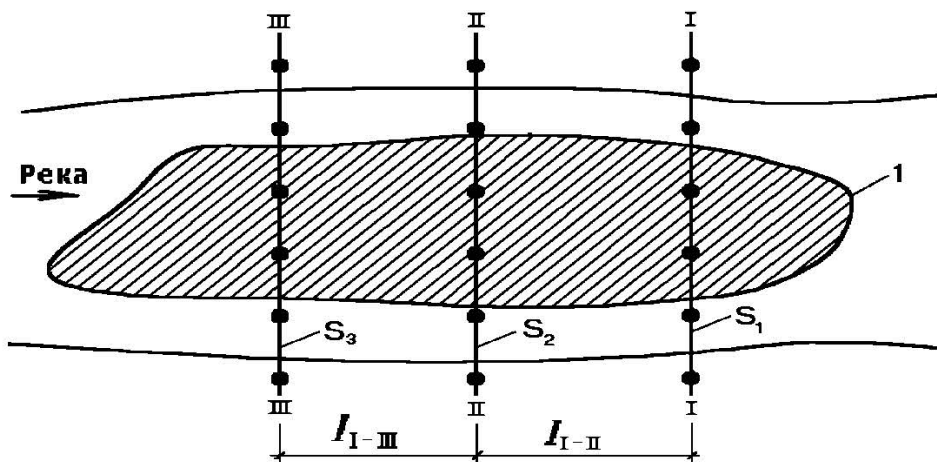


Рисунок 2.3 – Схема подсчета запасов методом разрезов (сечения, ограничивающие блок, параллельны)

Объем запасов ( $V$ ) в блоке между двумя параллельными сечениями (рисунок 2.3) подсчитывается по формуле:

$$V = \frac{S_1 + S_2}{2} \cdot l_{I-II} \quad (2.2)$$

где:  $S_1$  и  $S_2$  – площади оконтуренного полезного ископаемого по разрезам I – I и II – II, м<sup>2</sup>;

$l_{I-II}$  – расстояние между этими разрезами, м.

Если площади  $S_1$  и  $S_2$  по величине отличаются более чем на 40 %, то объем  $V$  вычисляется по формуле:

$$V = \frac{S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 \cdot S_2}}{3} \cdot l_{I-II} \quad (2.3)$$

Для крайних блоков, опирающихся только на одно сечение объем  $V$  блока равен:

$$V = \frac{S_3}{2} \cdot l_4 \text{ (формула клина)} \quad (2.4)$$

или

$$V = \frac{S_3}{3} \cdot l_4 \text{ (формула конуса)} \quad (2.5)$$

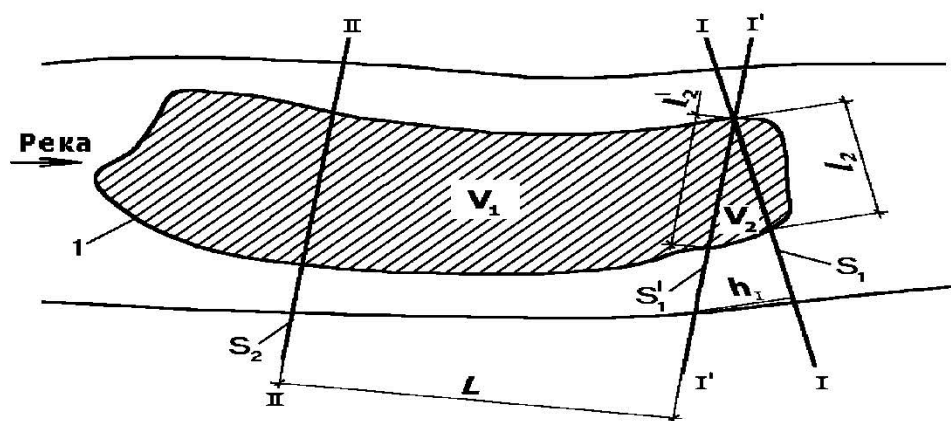


Рисунок 2.4 – Схема подсчета запасов методом разрезов (сечения, ограничивающие блок, непараллельные)

Для непараллельных сечений (рисунок 2.4) расчетные формулы имеют следующий вид:

$$V = V_1 + V_2;$$

$$V_1 = \frac{S_2 + S_1'}{2} \cdot L; S_1' = S_1 \cdot \frac{l_2'}{l_2}; V_2 = \frac{S_1 \cdot h}{2} \quad (2.6)$$

где:  $V_1$  и  $V_2$  – объемы подблоков, м<sup>3</sup> (тыс. м<sup>3</sup>);

$V_2$  – объемы подблока – клина между сечениями  $S_1'$  и  $S_1$ ;

$l_1$  и  $l_2$  – проекции тела полезного ископаемого на поверхность по сечению  $S_1$  и сечению  $S_1'$ , параллельному  $S_2$ , м;

$h$  – перпендикуляр, опущенный из крайней точки разреза  $S_1'$  на линию сечения  $S_1$ , м.

Простое геологическое строение карьера, выдержанность полезной толщи по разрезу и по простиранию позволили произвести подсчет запасов среднеарифметическим методом.

Все вычисления средних и средневзвешенных показателей, определение площадей и подсчет запасов выполнены на ПК по стандартным программам.

Границы карьера приняты с учётом проектных решений, контуров подсчёта запасов, рационального и комплексного использования полезного ископаемого при добыче, а также охраны недр и окружающей среды.

Верхней границей карьера в плане принята условная линия, совпадающая с контуром подсчёта запасов.

Нижней границей карьера в плане принята граница на отметке 52,8 мБС.

Пески находятся на глубине (столб воды) в среднем – 2,5 м.

Полезная толща представлена песками со средней мощностью полезной толщи 8,0 м.

Подсчет запасов осуществлялся на плане масштаба 1:5000 представленного на листе 1 графической части. Площадь карьера в контуре подсчёта запасов составляет 52,31 га.

Подсчет запасов строительного песка приводятся в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Подсчет запасов

Категория запасов	Полезная толща		
	Площадь месторождения в границах подсчета запасов, тыс.м <sup>2</sup>	Средняя мощность, м	Запасы, тыс.м <sup>3</sup>
C <sub>1</sub>	523,1	8,0	4184,8

Запасы по степени изученности и по достигнутой плотности оценочной сети скважин классифицируются по категории C<sub>1</sub>.

Пригодность их для строительных работ установлена в соответствии с требованиями ГОСТ 8736-2014 [4].

### 2.3 Маркшейдерские работы, выполненные на карьере НСМ на стадии геологоразведочных работ

2.3.1 Планово-высотное съемочное обоснование в районе карьера. Маркшейдерское обслуживание работ по добыче нерудных строительных материалов осуществляется в период разработки месторождения с целью:

- выноса в натуру угловых точек обрабатываемого участка, блока;

- контроля за соблюдением технологии отработки и принятых технологических решений на соответствие с проектной документацией;
- определения объемов добычи и потерь полезного ископаемого при добыче;
- разработке мероприятий по охране сооружений и окружающей среды от влияния разработок.

Перед производством работ по добыче песка угловые точки обрабатываемого блока выносятся на местность и закрепляются:

- на берегу – створными знаками;
- на акватории – вехами и буйками.

Исходными пунктами для определения местоположения створных знаков являются опорные геодезические сети, созданные при геологоразведочных работах или созданные от государственной геодезической сети, также возможно использование спутниковой аппаратуры. Перед началом отработки участка и по окончании работ (в конце навигации) производятся исполнительные съемки.

Измерение горизонтальных углов в съемочных сетях производится теодолитами с точностью не менее 30" одним полным приемом с перестановкой лимба между полуприемами на 90°. При измерении углов теодолитами с односторонним отсчетом достаточно перевести трубу через зенит между полуприемами с последующей перестановкой лимба на  $1 \div 20$ . Допустимые расхождения между полуприемами не должны превышать 45". Предельная погрешность положения пунктов съемочной сети не должна превышать 0,3 мм в масштабе плана.

Теодолитные ходы прокладываются на местности, удобной для линейных измерений. Стороны теодолитных ходов измеряются в одном направлении света дальномером или оптическим дальномером в прямом и обратном направлениях при измерении стальными мерными лентами и рулетками.

В измеренные линии вводятся поправки: на компарирование мерного прибора, температуру и прочее, если эти поправки превышают 1:10000 длины

линий; на превышения, если угол наклона превышает 150. Угловые невязки в полигонах и ходах не должны превышать величины:

$$f_{\beta}=1' \cdot \sqrt{n}, \quad (2.7)$$

где:  $n$  – число углов в ходе.

Триангуляционные построения съемочной сети развиваются взамен теодолитных ходов по пересеченной местности и опираются на две исходных стороны. Между исходными сторонами допускается построение не более 25 треугольников для съемки в масштабе 1:5000. Углы в треугольнике должны быть не менее  $20^{\circ}$ , а стороны не короче 150 м.

Определение точек обратной засечной производится не менее, чем по четырем исходным пунктам, при условии, что определяемая точка не находится около окружности, проходящей через три исходные точки.

Высотная опорная сеть на карьере предназначается к использованию в течение всего эксплуатационного периода. На участках, расположенных в руслах рек, высотная опорная сеть служит не только для производства всех видов съемок, а также для различных гидрологических наблюдений и определения профиля водной поверхности. Поэтому высотное обоснование обеспечивается нивелированием IV класса. На карьерах, расположенных на озерах и водохранилищах, высотное обоснование прокладывается методом технического нивелирования. Линии нивелирования IV класса на реке прокладываются не реже, чем через 5 км, закрепляются грунтовыми или скальными реперами. Участки перекатов и порогов дополнительно закрепляются реперами (2 ÷ 3 репера на участок). Линии нивелирования IV класса на реках шириной до 800 м по одному (ведущему) берегу с переходами на другой берег в местах перевала динамической оси потока, а на реках с шириной свыше 800 м по обоим берегам. Нивелирование IV класса выполняется в соответствии с требованиями, установленными «Инструкцией по нивелированию I, II, III, IV классов». Ступение точек съемочной сети, мензульной сети производится с соблюдением условия:

- максимальные длины ходов между пунктами съемочной сети в зависимости от масштаба съемки не должны превышать определенных значений (М 1:5000 – максимальная длина хода 1000 м, число линий в ходу 5);

- линии мензульных ходов измеряются в прямом и обратном направлении и расхождения между ними не должны превышать  $1/200$  ее длины;

- относительная невязка хода не должна превышать  $1:300$  длины хода, а линейная – 0,8 мм в плане;

- высотная невязка хода не должна превышать следующей величины:

$$0,04 \cdot S \cdot \sqrt{n}, \quad (2.8)$$

где:  $S$  – число сотен метров в ходе;

$n$  – число сторон.

Тригонометрические ходы прокладываются для сгущения съемочной сети. В отличие от теодолитных ходов, линейные измерения в них выполняются с помощью нитяного дальномера теодолита и дополнительно измеряется вертикальный угол. Уравнивание тахеометрических ходов и вычисление координат выполняется по методике теодолитных ходов.

На участке карьера, создано единое плановое (в виде магистрали) и высотное обоснование. За исходные пункты приняты реперы: «Rp1», «Rp2», «Rp3». Координаты реперов представлены в таблице 2.3. Схема планово-высотного обоснования показана на рисунке 2.5.

Таблица 2.3 – Таблица координат и высот реперов планового обоснования в системе координат СК - 42

Реперы, временные точки	Координаты, м		Абсолютная отметка, м	Направление	Расстояние, м	Дирекционный угол, °
	X	Y				
Rp1	6225722,99	8459256,18	67,73	Rp 1 –2	878,65	52° 11' 57"
Rp2	6226261,79	8459951,14	67,61	Rp 2 –1	878,65	232° 11' 57"
				Rp 2 –3	221,05	133° 2' 57"
Rp3	6226110,67	8460113,08	68,76	Rp 3 –2	221,05	313° 2' 57"

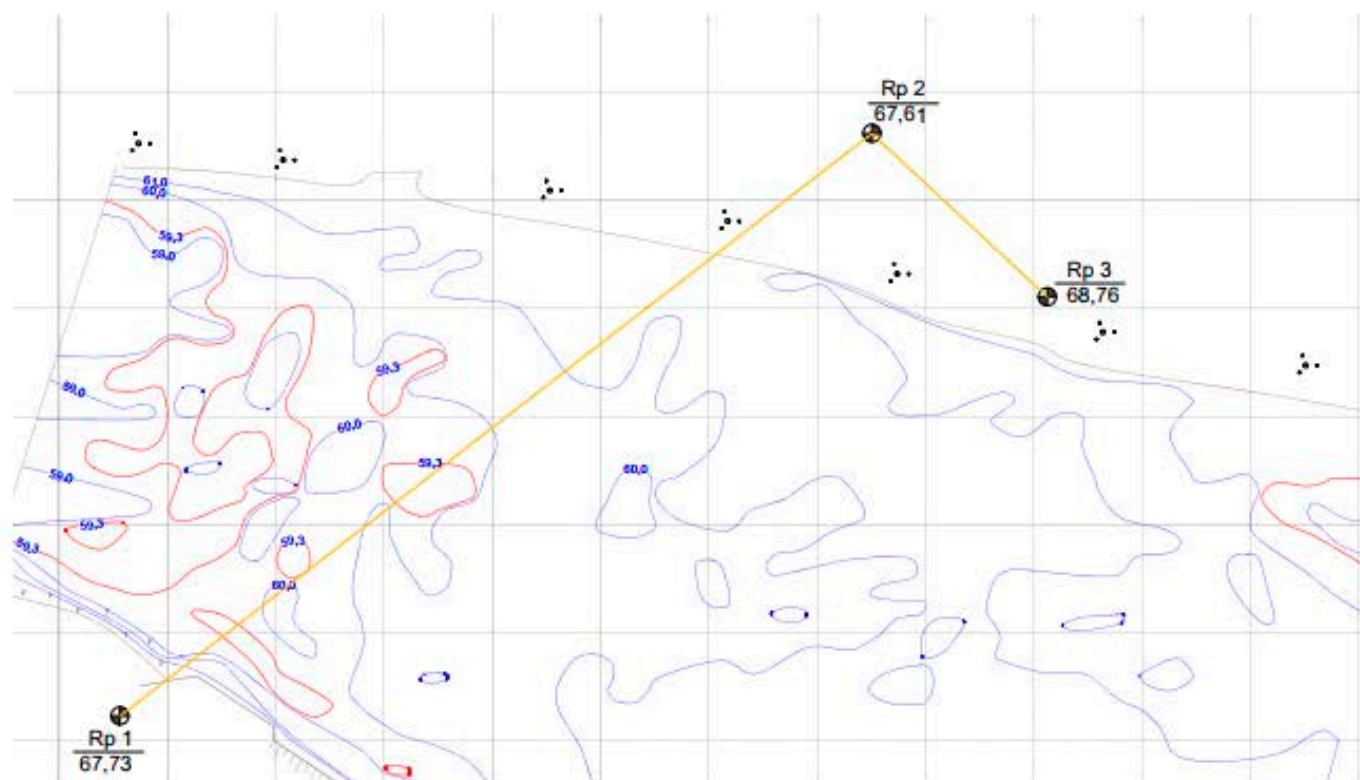


Рисунок 2.5 – Схема планово-высотного обоснования

План расположения реперов и временных пунктов показан на листе 1 графической части в масштабе 1:5000.



2.3.2 Русловая съемка. Съемка карьеров НСМ, расположенных на акваториях рек, озер, водохранилищ, заливов производится путем промера глубин, который производится эхолотом или точечным методом по промерным галсам, с привязкой промерных точек к береговым пунктам съемочной сети.

Рельеф дна изображается на планах участков в горизонталях. Исключения составляют промерные планы русла реки, рельеф на которых изображается в изобатах.

Высота сечения рельефа при изображении его изобатами или горизонталями приведена в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Зависимость высоты сечения рельефа от масштаба

Масштаб плана	Расстояние между, м		Высота сечения рельефа, м
	галсами	промерными точками	
1:2000	40	20	0,5
1:5000	100	50	0,5
1:10000	200	100	0,5 – 1,0

Промерные профили разбиваются для равномерного покрытия акватории промерными точками. Основным способом измерения глубин является промер эхолотом, регистрирующий на эхограмме непрерывный профиль дна по галсу. Точечный метод допускается при производстве промеров со льда, при малых глубинах, менее 0,6 м и малых объемах работ, а также когда измерение эхолотом невозможно из-за наличия водорослей или пузырьков в воде, нарушающих его нормальную работу.

Независимо от способа, глубины измеряются с точностью  $\pm 0,1$  м при глубинах до 10 м, и  $\pm 0,2$  м – при глубинах свыше 10 м.

Плановая привязка промерных точек к береговым пунктам съемочной сети производится следующим образом:

- прямыми засечками с берега двумя теодолитами или мензулами;
- обратными засечками с катера двумя секстанами;

- с применением радиолокационных систем, спутниковых систем.

Способ координирования промеров устанавливается в зависимости от масштаба выполнения плана, удаленности участка промеров от берега, наличие тех или иных инструментов, скорости течения воды в реке. Независимо от принятого способа координирования промеров, ошибка планового положения промерной точки не должна превышать 2,0 мм в масштабе плана.

Частота определения местоположения промерных точек на галсах устанавливается не реже, чем через  $2,0 \div 2,5$  см в масштабе плана.

Съемка участка реки была выполнена промерным комплексом

Интерферометрический гидролокатор бокового обзора (ИГБО)

Координирование промерных точек выполнено с помощью GPS-приемника.

План русловой съемки представлен на листе 1 графической части и на рисунке 2.6.

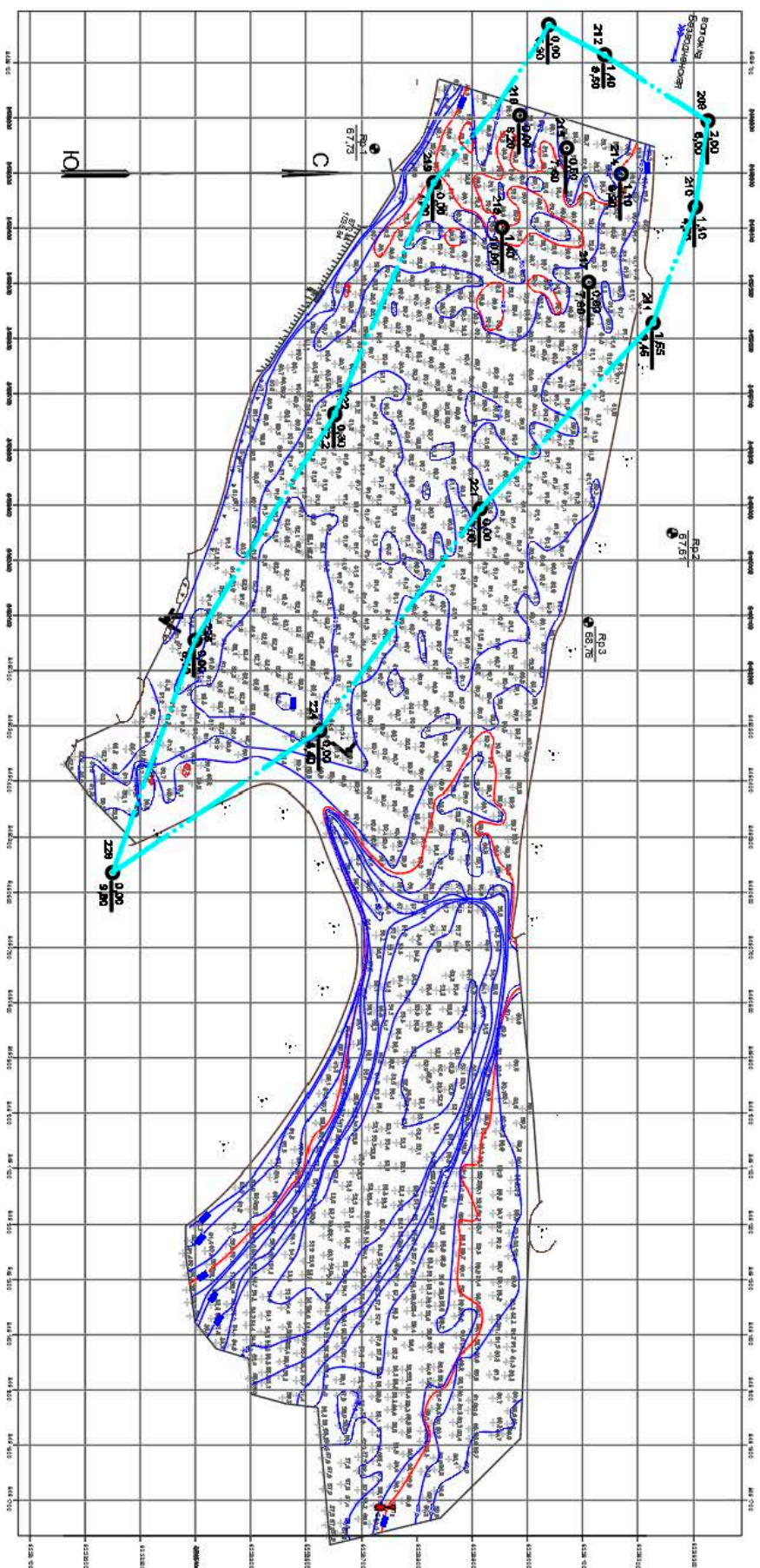


Рисунок 2.6 – План русловой съемки участка с указанием буровых скважин

### 3 Обоснование навигационного объема добычи

#### 3.1 Обоснование проектного объема добычи НСМ

В административном отношении карьер расположен в Лысковском муниципальном районе Нижегородской области.

Ближайшие к рассматриваемому участку населённые пункты:

- город Кстово расположен на правом берегу Волги в 15 км от Нижнего Новгорода и на расстоянии порядка 45 км выше по течению реки от карьера);
- город Лысково, расположенный на правом берегу реки Волги ниже по течению на расстоянии 12 км);
- село Юркино, расположено на правом берегу практически напротив карьера;

Выше по течению реки расположены крупнейшие порты: Городецкий, Борский и Кстовский.

По правому берегу рассматриваемого района проходит федеральная автомобильная дорога М7 «Волга».

В экономическом отношении рассматриваемый регион является промышленным с достаточно развитым аграрным сектором экономики.

Существующие на территории региона предприятия относятся к различным отраслям промышленности: машиностроительной, металлообрабатывающей, химической и нефтехимической, электроэнергетической, топливной, металлургической, лесной, лёгкой, пищевой, полиграфической и строительной. Индустриальными центрами района являются города Нижний Новгород, Кстово, Лысково. В сельском хозяйстве развито животноводство и растениеводство.

Водные ресурсы Чебоксарского водохранилища используются для целей энергетики, водного транспорта, рыбного хозяйства, а также в рекреационных целях.

Участок освоен регулярным судоходством. Непосредственно в районе расположения проектируемого карьера транзитный судовой ход проходит в левобережной части главного русла реки Волги – на расстоянии порядка 500 м от его ближайшей границы.

Непосредственно на участке проектируемых работ гидротехнических сооружений, водозаборов, водовыпусков, подводных переходов трубопроводов и кабелей различного назначения нет.

Сооружения причалов для выгрузки НСМ не намечается, так как выгрузка будет производиться на действующее место выгрузки (место разгрузки НСМ располагается на 992 км реки Волга).

Производительность карьера будет зависеть от фактического рыночного спроса на данное сырье. На 2023 год производительность карьера принята по требованию заказчика 200,0 тыс. м<sup>3</sup>.

### 3.2 Оценка возможной посадки уровня воды в результате разработки руслового карьера по добыче НСМ.

Основным критерием обоснования границ и допустимой мощности подводных (русловых) карьеров, в связи с безвозвратным изъятием донного аллювия, является оценка влияния карьерных выемок на русловой режим водоема.

Карьер расположен в акватории Чебоксарского водохранилища вдоль острова, что допускается требованиями и рекомендациями СТО ФГБУ «ГТИ» 52.08.31-2012 [30].

Кроме того, карьер находится в зоне подпора от Чебоксарского гидроузла, т.е. в зоне искусственного регулирования. Поэтому возможно с уверенностью сказать о том, что влияния на посадку уровней Чебоксарского водохранилища разработка карьера не окажет.

Таким образом, с гидрологической и водохозяйственной точек зрения разработка руслового карьера на полную ёмкость является допустимой.

## 4 Проектирование карьера НСМ

### 4.1 Основные параметры карьера

В соответствии с Распоряжением Росморречфлота от 17.12.2019 N АП-536-р «О перечне судовых ходов с установленными гарантированными габаритами судовых ходов, категориями средств навигационного оборудования и сроками их работы, а также сроками работы судоходных гидротехнических сооружений в навигацию 2023 года» продолжительность навигационного периода для рассматриваемого участка составляет 216 суток:

- открытие навигации 20 апреля;
- закрытие 23 ноября.

С учетом запрета на проведение работ по добыче в нерестовый период (как правило, с 1 мая по 20 июня) фактическая продолжительность навигации, когда возможны работы по разработке месторождений, составляет 156 суток.

Площадь подсчета запасов на карьере составляет 52,31 га, средняя мощность полезной толщи 8,0 м.

Нижняя граница подсчета балансовых запасов принята на отметке 52,8 м БС.

Вскрышные породы на данном участке отсутствуют.

Планируемый навигационный объем добычи песка  $V_{год} = 200\,000\text{ м}^3$ .

К основным параметрам блока относится:

- глубина разработки  $T_{разраб}$ , которая должна быть принята не более фактической средней мощности в пределах проектируемого годового блока:
- ширина  $B_k$  и длина  $L_k$  карьера, которые определяются подбором, исходя из площади годового блока отработки.

Площадь годового блока определяется по формуле:

$$S_{год} = V_{год} / T_{разраб}, \text{ м}^2 \quad (4.1)$$
$$S_{год} = 200000 / 5,6 = 35714,29 \text{ м}^2$$

Тогда,  $L_k \approx 260\text{ м}$ ;  $B_k \approx 130\text{ м}$ .



Суточный объем выработки карьера ( $P_{сут}$ ), м<sup>3</sup>/сут, определяется по формуле:

$$P_{сут} = \frac{P_{год}}{T_{нав}}, \quad (4.2)$$

где:  $T_{нав}$  – продолжительность навигации,  $T_{нав} = 156$  суток;

$$P_{сут} = \frac{200000}{156} = 1282,05 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Сменный объем выработки карьера ( $P_{см}$ ), м<sup>3</sup>/см, определим по следующей формуле:

$$P_{см} = \frac{P_{сут}}{n}, \quad (4.3)$$

где:  $n$  - количество смен,  $n = 3$ .

$$P_{см} = 1282,05 / 3 = 427,35 \text{ м}^3/\text{см.}$$

Полученные данные сведены в таблицу 4.1.

Таблица 4.1 – Объемы выработки карьера, обеспечивающие плановую добычу НСМ

Объем	Единицы измерения	Количество
Годовой	м <sup>3</sup>	200000
Суточный	м <sup>3</sup>	1282,05
Сменный	м <sup>3</sup>	427,35

#### 4.2 Компоновка генерального плана карьера

По расположению на реках карьеры подразделяются на три типа:

- пойменные (находящиеся за пределами меженного русла),
- прибрежные (расположенные на побочнях или в затонных частях),
- русловые (лежащие в основном русле или несудоходных рукавах).

Пойменные карьеры практически не оказывают влияние на гидрологический режим рек. Прибрежные карьеры в большинстве случаев оказывают

незначительное влияние, причем степень этого влияния определяется расположением карьера и соотношением длины и объема карьера с длиной и объемом побочня. Самое негативное воздействие на условия судоходства оказывают карьеры, располагающиеся в русле рек (русловые карьеры).

При выборе местоположения годового блока в контуре карьера необходимо помнить, что разработка карьера (блока) ведется снизу-вверх против течения.

Границы карьера и расположение угловых точек годового блока отработки показано на листе 1 графических материалов в масштабе 1:5000 и на рисунке 4.1.

Координаты угловых точек годового блока отработки представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Таблица координат угловых точек годового блока отработки на 2023 г.

Наименование угловой точки	Координаты (Система координат СК-42), м	
	X	Y
1	6225418,00	8460094,53
2	6225619,63	8460324,45
3	6225511,78	8460401,65
4	6225358,29	8460226,96
5	6225390,49	8460141,59

Возведение сооружений инженерной защиты не требуется. Вскрышные работы на карьере отсутствуют, следовательно, отвалов вскрышных пород не будет.



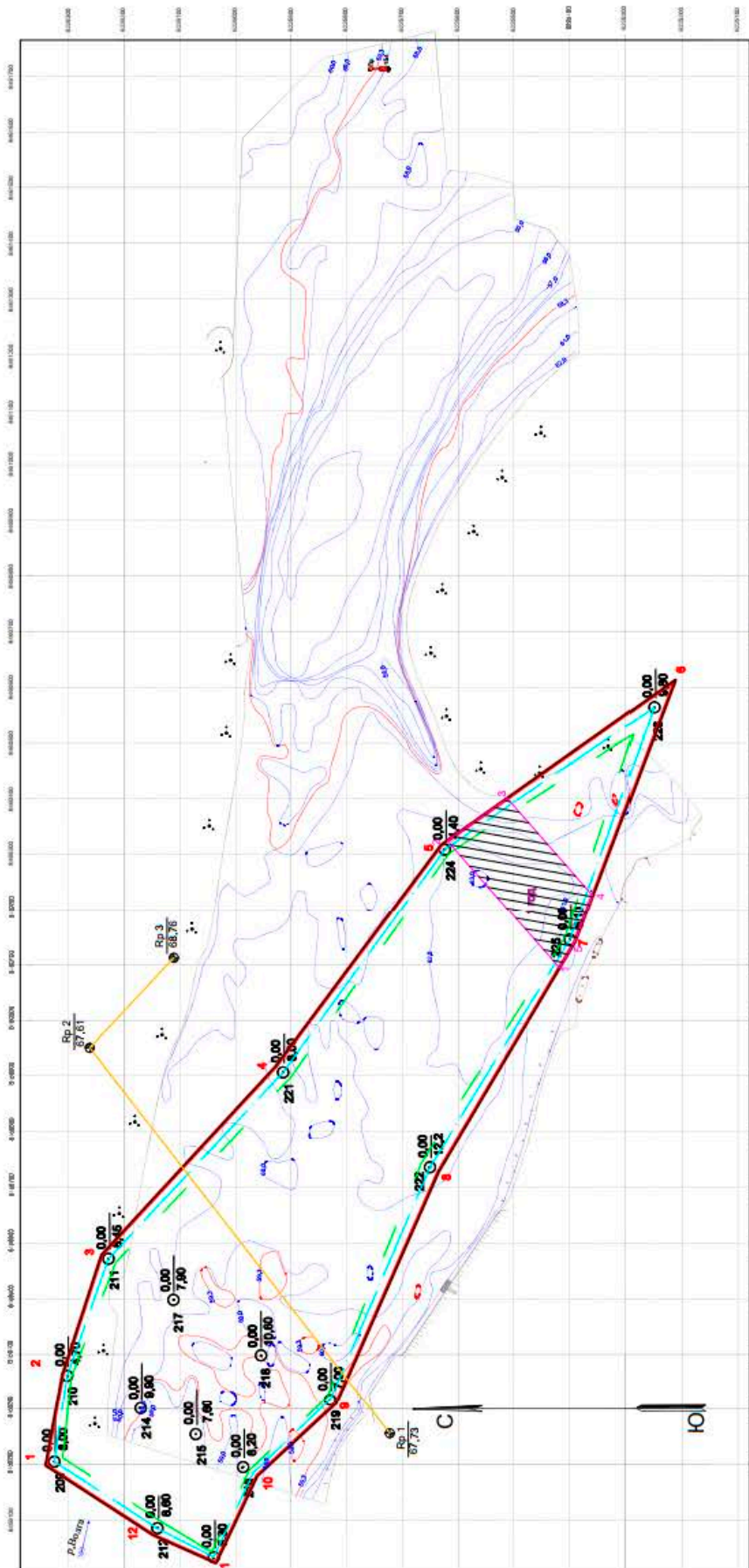


Рисунок 4.1 – План участка реки с указанием границ карьера и годового блока отработки.

## 5 Горнотехническая часть технологической схемы добычи НСМ

### 5.1 Технологические потери и их определение

Разведанное месторождение характеризуется достаточно простыми горно-геологическими условиями, благоприятными для разработки полезного ископаемого гидромеханизированным способом.

Разработка карьера (месторождения) будет траншейным способом (землесосным снарядом).

По отраслевой классификации потерь нерудных строительных материалов при добыче «Отраслевая инструкция по определению и учету потерь нерудных строительных материалов при добыче», 1974 г., «Типовая технологическая схема добычи песка, гравия и песчано-гравийной смеси в руслах судоходных рек и других судоходных водоемах», 1980 г. к проектным потерям при добыче относятся:

I класс – общекарьерные потери (запасы различного рода в целиках, которые остаются в недрах).

На русловых карьерах такие потери могут возникать по природоохранным показателям (оставление целиков для обеспечения устойчивости береговой полосы, охранной зоны подводных коммуникаций и гидротехнических сооружений, по требованию органов рыбоохраны и т.д.).

II класс – эксплуатационные потери, которые в свою очередь подразделяются на две группы. К эксплуатационным потерям при разработке подводных карьеров относятся:

Группа 1 – потери полезного ископаемого в массиве:

- при выемке совместно с вскрышными породами;
- по техническим возможностям добычной техники (отсутствие возможности проводить разработку карьера на полную мощность);
- в бортах при внутренней разбортовке границ карьера;

- в подошве (зависят от возможности добычной техники разрабатывать нижний слой полезного ископаемого без разубоживания за счет подстилающих пород).

Группа 2 – потери отделенного от массива полезного ископаемого:

- в местах погрузки судов, на просор (при сливе частиц грунта при погрузке транспортных судов наливом);

- при транспортных операциях, складировании, перегрузке.

При определении навигационного объема добычи учитываются потери при добыче, технологически связанные с процессом извлечения полезного ископаемого из недр. Для русловых обводненных карьеров это потери группы 2 на просор (слив), предотвратить которые невозможно по технологическим особенностям погрузки извлекаемого грунта в транспортные суда.

**Общекарьерные потери (I класс) отсутствуют.**

Целиков для обеспечения устойчивости береговой полосы, охранной зоны подводных коммуникаций и гидротехнических сооружений, по требованию органов рыбоохраны не предусмотрено ввиду отсутствия значимого влияния карьера на вышеуказанные сооружения и факторы.

**Эксплуатационные потери (II класс, группа 1)**

При выемке совместно с вскрышными породами

Вскрышные породы на площади проектируемого карьера при производстве геологоразведочных работ не обнаружены, таким образом потери полезного ископаемого по годовому блоку будут равны 0.

Потери по техническим возможностям добывающей техники

Технические возможности добычной техники позволяют проводить разработку карьера на полную мощность. Потери по техническим возможностям добывающей техники равны 0.

Потери в бортах карьера

В бортах потери полезного ископаемого не планируются, поскольку применяемая схема добычи позволяет компенсировать потери в бортах за счёт их

разноса. Предусмотрен разнос бортов карьера за пределы контуров запасов с учётом 1/2 мощности полезной толщи. Разнос бортов без ухудшения качества возможен благодаря тому, что борта карьера сложены теми же породами, что и в пределах контуров.

Потери в подошве карьера определяются исходя из технических характеристик добычной техники, технологии разработки карьера и условия исключения разубоживания полезного ископаемого за счет грунтов подстилающего слоя.

Расчетная добычная техника, позволяет вести разработку карьера на всю полезную толщу. Отметка низа которой составляет 52,8 м БС.

Однако, в связи с технологическими особенностями работы плавучей добычной техники, дно выемки после её разработки имеет «гребенчатый» вид. Подошва (низ) гребня имеет проектную отметку, высота гребня зависит от вида разрабатываемого грунта и технических характеристик добычного оборудования. Половина средней высоты гребня, умноженная на площадь выемки, и даст величину потерь в подошве карьера.

Этих потерь можно избежать при заглублении рабочего органа добычной техники ниже проектного дна карьера на величину, равную половине средней высоты гребня. Однако, при этом, в зависимости от качества подстилающих пород, может произойти разубоживание (ухудшение качества) полезного ископаемого.

Поэтому, в связи с отсутствием сведений о подстилающих породах, для исключения возможного разубоживания полезного ископаемого, технологическое переуглубление грунтозаборного органа добычного оборудования ниже границы подсчета балансовых запасов в настоящей выпускной квалификационной работе не предусматривается. Следовательно, при разработке проектируемого карьера будут потери в подошве карьера.

Средняя величина предельного недобора при работе расчетного добычного оборудования (землесоса с производительностью 600 м<sup>3</sup>/час по грунту) принята в соответствии с рекомендациями главы 5 СП 45.13330.2017 Земляные сооружения,

основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87 [37] и с учетом опыта производства добычных работ в размере 0,5 м.

Объемы потерь в подошве в целом по карьере составляют:

$$V_{\text{шт}} = F_n \cdot 0,5 = 474364,42 \text{ м}^2 \cdot 0,5 \text{ м} = 237182,21 \text{ м}^3 \approx \text{где: } 0,5 \text{ м}$$

– средняя величина предельного недобора;

474364,42 м<sup>2</sup> – общая площадь проектируемого карьера по подошве;

Объемы потерь в подошве по блоку отработки на 2023 год

$$\text{составляют: } F_n \cdot 0,5 = 28613,59 \text{ м}^2 \cdot 0,5 \text{ м} = 14306,80 \text{ м}^3 \approx 14,30 \text{ тыс. м}^3$$

где: 0,5 м – средняя величина предельного недобора;

28613,59 м<sup>2</sup> – общая площадь блока отработки на 2023 год по подошве.

Расчетные потери в подошве в целом по карьере составят 237,2 тыс. м<sup>3</sup>, по блоку отработки на 2023 год – 14,30 тыс. м<sup>3</sup>.

Потери на просор (слив) обусловлены технологией добычных работ на подводных карьерах и образуются при сливе мелкодисперсных частиц грунта вместе с водой в процессе погрузки транспортного судна (баржи) землесосным снарядом.

Объём потерь на просор при погрузке транспортных судов зависит от целого ряда факторов (гидрологических условий, места погрузки баржи), но в первую очередь от гранулометрического состава извлекаемого грунта – количества частиц грунта, содержащихся при переливе в водогрунтовой смеси.

Согласно опытным исследованиям («Методика расчета зон повышенной мутности, образующихся при добыче из подводных морских месторождений», РД 04-001-90, ЛенморНИИпроект), при загрузке барж землесосом за борт сливается 80 % частиц  $d < 0,16$  мм, содержащихся в извлекаемом грунте.

Процентное содержание частиц расчетного диаметра в разрабатываемом грунте в целом по карьере составляет 20,9 %.

Таким образом, потери на просор (слив) при погрузке барж в целом по карьере составят:

$$V_{\text{пс}} = (V - V_{\text{шт}}) \cdot (0,21 \cdot 0,8) = (4184,8 - 237,2) \cdot (0,21 \cdot 0,8) = 663,2 \text{ тыс. м}^3;$$

где: 4184,8 тыс. м<sup>3</sup> – расчетный объем запасов;

237,2 тыс. м<sup>3</sup> – потери в подошве проектируемого карьера.

Таким образом, потери на просор (слив) при погрузке барж по блоку отработки на 2023 г. составят:

$$V_{nc} = (V - V_{mn}) \cdot (0,21 \cdot 0,8) = (200 - 14,3) \cdot (0,21 \cdot 0,8) = 31,2 \text{ тыс. м}^3;$$

где: 200,0 тыс. м<sup>3</sup> – расчетный объем запасов (по блоку отработки на 2023

14,3 тыс. м<sup>3</sup> – г.потери в подошве проектируемого блока отработки на 2023 г.

Таким образом, расчетные потери на просор (слив) в целом по проектируемому карьере определены в объеме 663,2 тыс. м<sup>3</sup>, по блоку отработки на 2023 год – 31,2 тыс. м<sup>3</sup>.

Ниже в таблице 5.1 приведена итоговая величина планируемых потерь песка в 2023 году

Таблица 5.1 – Планируемая величина потерь и извлечения песка в 2023 году

Год разработки	Заданный объём добычи в год, м <sup>3</sup>	Площадь блока разработк и по подошве, м <sup>2</sup>	Потери песка, м <sup>3</sup>	% потер ь	Величина заданного объёма добычи в год с учётом потерь, м <sup>3</sup>
2023	200000	28613,59	45504,8	22,8	245504,8

Схема к определению потерь полезного ископаемого в подошве представлена на рисунке 5.1.

На основе полученных результатов определяем обеспеченность запасами как отношение балансовых запасов по всему карьере на годовой объём выработки (навигационный объём добычи НСМ).

$$N_{\text{лет}} = \frac{V_{\text{м/р}}}{V_{\text{год}}} = \frac{4184800}{200000} = 21 \text{ год}$$



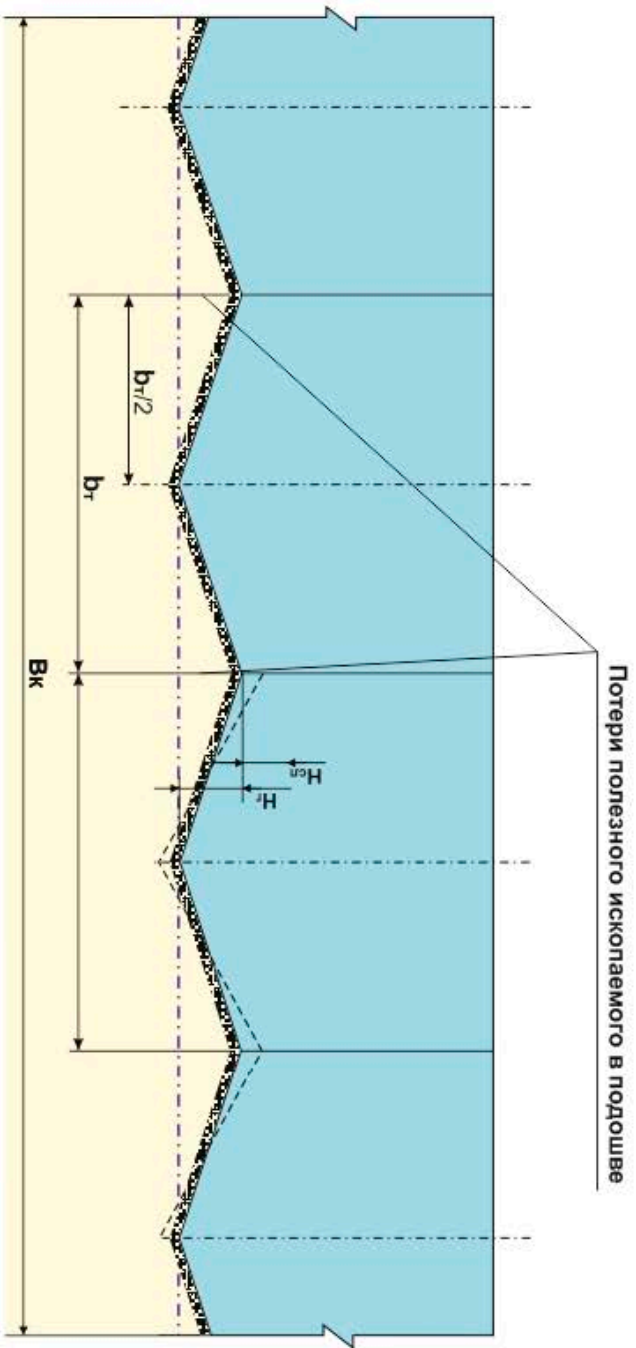


Рисунок 5.1 – Схема к определению расстояния проектной (верхней) границы карьера

## 6 Технологические схемы разработки карьера НСМ

### 6.1 Выбор добывающей техники и технических средств каравана

Добыча НСМ осуществляется с помощью комплекса технических средств, входящих в состав каравана: землесосный снаряд, речной теплоход-толкач и бункер-баржа.

При отработке месторождения погрузка добытого полезного ископаемого производится в баржи, опшвартованные к борту земснаряда.

Рассматриваемое месторождение вскрышных пород не имеет, соответственно не требуется проведение вскрышных работ, а также оборудование для проведения данных работ.

Краткие технические характеристики оборудования для добычи песчано-гравийной смеси с месторождения приведены в таблице 6.1–6.4.

Таблица 6.1 – Технические характеристики землесосного снаряда

Тип судна	№ проекта	Класс Речного Регистра	Техническая производительность м <sup>3</sup> /час	Габариты, м		
				длина	ширина	осадка, м
Землесос	P109	✠«О»	550	62,8	10,22	1,26

Таблица 6.2 – Технические характеристики брандвахты

Номер проекта	Пр. №645
Разряд регистра	P
Габариты (L×B×H), м	4,5 × 9,8 × 1,6
Осадка	0,48
Число спальных мест	27



Таблица 6.3 - Характеристики мотозавозни

Номер проекта	Пр. №946
Разряд регистра	Р
Габариты ( $L \times B \times H$ ), м	15,3 × 3,9 × 1,0
Осадка	0,42

Выгрузка материала осуществляется гидроперегрузателем Р 68.

Таблица 6.4 – Технические характеристики гидроперегрузателя

Показатель	Р 68
Разряд речного регистра	«Р»
Производительность, м <sup>3</sup> /час	1000
Габаритные размеры, м	35,4 × 9 × 8,3
Осадка с полными запасами, м	1,28
Дальность транспортирования пульпы, м	100 - 300
Напор, м	10 - 25
Мощность главного двигателя, кВт	300
Вылет всасывающего грунтопровода	10

Кроме вышперечисленных судов технического флота при разработке месторождения и выполнении вспомогательных работ возможно использование судов других проектов со сходными или меньшими характеристиками.

## 6.2 Выбор типа и характеристик грузовых судов и составов

При работах на карьере планируется использовать водный транспорт. Краткие технические характеристики оборудования для погрузки полезного ископаемого и его транспортировки приведены в таблицах 6.5, 6.6.

Таблица 6.5 – Технические характеристики судов-толкачей

Типовые расчетные суда	№ проекта	Класс Речного Регистра	Мощность л.с / кВт	Габариты, м			Способ перемещений
				длина	ширина	осадка, м	
Речной теплоход- толкач	911В	✠«Р»	300/220	28,6	6,9	1,07	Буксир толкач

Таблица 6.6 – Технические характеристики сухогрузных несамоходных судов

Тип судна	№ проекта	Класс Речного Регистра	Грузо- подъемнос ть, т	Габариты, м		
				длина	ширина	осадка, м
Бункерная баржа	Р89	✠Р	1000	66,40	14,20	1,49

Суда являются несамоходными, поэтому для организации состава необходим буксир толкач. Описание характеристик толкача представлено в таблице 6.5.

Таким образом, непосредственно перевозку песка будет осуществлять буксир толкач мощностью 300 л.с.

Кроме вышеперечисленных судов при разработке месторождения и выполнении вспомогательных работ возможно использование судов других проектов со сходными или меньшими характеристиками. Использование барж проектов с меньшей грузоподъемностью на производственный процесс добычи влияния не оказывает.

### 6.3 Определение производительности добывающих снарядов

Техническая производительность землесосного снаряда проекта Р-109 по грунту.

Земснаряд работает 3 смены по 7 часов

Часовая производительность земснаряда, т/ч:

$$P_{ч(ПЗС)} = \frac{P_{mn} \cdot K_{cm} \cdot \gamma_{гзр}}{q + (1-m)}, \quad (6.1)$$

где:  $P_{mn}$  – производительность грунтового насосного снаряда по пульпе, м<sup>3</sup>/ч;

$$P_n = \frac{P_в}{\gamma_n} \quad (6.2)$$

где:  $K_{cm}$  – коэффициент снижения производительности снаряда при его работе на максимальных и минимальных глубинах. Принимаем  $K_{cm} = 1,0$ ;

$\gamma_{гзр}$  – плотность разрабатываемого грунта. Принимаем  $\gamma_{гзр} = 1,48 \frac{т}{м^3}$ ;

$q$  – удельный расход воды, необходимый для гидротранспортирования 1 м<sup>3</sup> грунта по пульповоду, принимается по таблице 7 [9, 36];

$m$  – коэффициент пористости грунта. Находится в границах  $m = 0,35 \div 0,40$ .

Принимаем  $m = 0,4$ ;

$P_в$  – производительность землесоса по воде,  $P_в = 4500$  м<sup>3</sup>/ч;

$\gamma_в$  – плотность воды,  $\gamma_в = 1,0$  т/м<sup>3</sup>;

$\gamma_n$  – плотность пульпы [36]. Принимаем  $\gamma_n = 1,13$  т/м<sup>3</sup>.

Для землесосного снаряда проекта Р-109 производительность грунтового насоса по воде составляет 4500 м<sup>3</sup>/ч.

$$P_n = \frac{4500}{1,13} = 3982,3 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$P_{ч(ПЗС)} = \frac{3982,3 \cdot 1,0 \cdot 1,48}{6,2 + (1 - 0,35)} = 860,88 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Комплексная норма выработки определяется, т/см:

$$P_k = P_{ч} \cdot t_{он} \cdot k_{вр} \cdot k_{пр}, \quad (6.3)$$

где:  $k_{вр}$  – коэффициент использования снаряда по времени ( $k_{вр} = 0,52 - 0,60$ );

$k_{пр}$  – коэффициент использования по производительности

( $k_{пр} = 0,92 - 0,94$ );

$t_{on}$  – оперативное рабочее время за смену;  $t_{on} = 368$  мин = 6,13 ч/см.

$$P_k = 860,88 \cdot 6,13 \cdot 0,60 \cdot 0,93 = 5278,72 \text{ м}^3/\text{см}$$

Суточная производительность снаряда, т/сут:

$$P_{сут} = P_k \cdot n_{см}, \quad (6.4)$$

где:  $n_{см}$  – расчетное количество смен за сутки, см/сут;

$$P_{сут.} = 5278,72 \cdot 3 = 15836,16 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Определим количество снарядов, необходимое для добычи навигационного объема груза по формуле, ед:

$$n_{доб} = \frac{Q_n}{Q_n^p}, \quad (6.5)$$

где:  $Q_n^p$  – расчетный объем добычи груза снарядом за период его эксплуатации в навигацию, т:

$$Q_n^p = 24 \cdot T_n \cdot P_k \cdot k_{вр} \cdot k_{пр} \quad (6.6)$$

где:  $k_{вр}$  – коэффициент использования добывающего снаряда по времени;

$k_{пр}$  – коэффициент использования добывающего снаряда по производительности;

$T_n$  – время навигации.

$$Q_n^p = 24 \cdot 153 \cdot 860,88 \cdot 0,53 \cdot 0,93 = 1\,558\,131,50 \text{ м}^3.$$

Число снарядов:

$$n_{доб} = 200000,0 / 1558131,50 = 0,13 = 1 \text{ ед.}$$

Продолжительность загрузки флота, сут:

$$t_{зр} = \frac{1,1 \cdot \sum Q_э}{n_{доб}^c \cdot P_{сут}}, \quad (6.7)$$

где: 1,1 – коэффициент, учитывающий дополнительные виды работ по сравнению с нормами;

$Q_э$  – эксплуатационная загрузка судна данным грузом. Определяется по формуле, т:

$$Q_э = Q_p \cdot E_c, \quad (6.8)$$

где:  $Q_p$  – паспортная грузоподъемность, т.  $Q_p = 1000$  т;

$E_c$  – коэффициент использования грузоподъёмности(грузовместимости)

судна,  $E_c = 0,90 - 1,0$ ;

$n_{\text{доб}}$  - количество добывающих снарядов, загружающих одну баржу

(секцию), ед.

$$Q_3 = 1000 \cdot 0,9 = 900 \text{ т.}$$

По формуле (6.7):

$$t_{\text{зр}} = (1,1 \cdot 900) / (1 \cdot 15836,16) = 0,06 \text{ сут.}$$

Таблица 6.5 – Технические показатели по добывающим снарядам

Показатели	Тип добывающего снаряда
	P-109
$P_q$ , т/ч	860,88
$P_k$ , т/см	5 278,72
$P_{\text{сут}}$ , т/сут	15 836,16
$Q_n^p$ , тыс.т	1 558 131,50
$n_{\text{доб}}$ , ед	1
$t_{\text{зр}}(1000)$ , сут	0,06

#### 6.4 Расчет эксплуатационно-экономических параметров транспортно-перегрузочного комплекса

К параметрам транспортно-перегрузочного комплекса относятся: круговое время движения состава на линиях доставки НСМ с разбивкой на ходовое и стояночное время, интенсивность и себестоимость выполнения работ ТПК в целом и по отдельным операциям и др. Их расчет связан с необходимостью согласования работы элементов ТПК на отдельных этапах и основан на следующих методических подходах [2].

Круговое время движения судна или состава на какой-либо линии при постоянном закреплении тяги за тоннажем включает время, затрачиваемое на добычу и погрузку  $k$ -го груза  $j$ -ми техническими средствами, суммарное время

хода судна с грузом и порожнем с учетом технологических задержек в пути  $\sum t_{x_{kj}}$ , продолжительность грузового обслуживания на выгрузке  $t_{обс_{kj}}^B$ , время ожидания освобождения причала (перегрузочных машин) в пунктах обработки  $t_{ожж_{kj}}^{П(В)}$ . Если ожидания судна в начально-конечном пунктах нет, например, при работе одного судна (состава) на линии, то круговой рейс (назовем его технологическим)  $t_{kj}^{кр.м}$  включает:

$$t_{kj}^{кр.м} = t_{обс_{kj}}^П + \sum t_{x_{kj}} + t_{обс_{kj}}^B \quad (6.9)$$

Время обслуживания в пунктах погрузки-выгрузки определяется:

$$t_{обс_{kj}}^{П(В)} = t_{зр_{kj}}^{П(В)} + t_{всп_{kj}}^{П(В)} \quad (6.10)$$

где:  $t_{зр_{kj}}^{П(В)}$  – время грузовой обработки  $j$ -го судна с  $k$ -м грузом, сут.;

$t_{всп_{kj}}^{П(В)}$  – время вспомогательных операций, не совмещенных с грузовыми работами, сут.

Транспортно-перегрузочный комплекс (ТПК):

- погрузка: Р-109;
- транспортировка: толкач-буксир РТ 911В и две бункерные баржи Р-89;
- выгрузка: гидрперегрузатель Р68.

Расчет времени обслуживания в пунктах погрузки-выгрузки:

Эксплуатационная грузоподъемность баржи, т:

$$Q_э = Q_P \cdot \kappa_{(э/п)} \quad (6.11)$$

$$Q_э = 1000 \cdot 0,9 = 900 \text{ т.}$$

Время грузовой обработки баржи (погрузка), ч:

$$t_{зр}^П = \frac{Q_э}{P_{позр}}, \quad (6.12)$$

$$t_{зр}^П = 900 / 860,88 = 1,05 \text{ ч.}$$

Время грузовой обработки баржи (выгрузка), ч:

$$t_{zp}^B = \frac{Q_э}{P_{выгр}}, \quad (6.13)$$

$$t_{zp}^B = 900 / 1000 = 0,9 \text{ ч.}$$

Время обслуживания состава в пункте погрузки, ч:

$$t_{обс}^П = t_{zp}^П + t_{всп}^П, \quad (6.14)$$

$$t_{обс}^П = 1,05 + 1,05 + 0,67 = 2,77 \text{ ч.}$$

Время обслуживания состава в пункте выгрузки, ч:

$$t_{обс}^B = t_{zp}^B + t_{всп}^B, \quad (6.15)$$

$$t_{обс}^B = 0,9 + 0,9 + 0,67 = 2,47 \text{ ч.}$$

Результаты сведены в таблицу 6.6

Таблица 6.6 – Результаты расчета

Характеристика	Показатель
Эксплуатационная грузоподъемность баржи: $Q_э, \text{т}$	900,00
Техническая производительность, на погрузке: $P_{позр}, \text{т/ч}$	860,88
Техническая производительность, на выгрузке: $P_{выгр}, \text{т/ч}$	1 000,00
Время вспомогательных операций не совмещенных с грузовыми работами: $t_{всп}^{П(В)}, \text{ч}$	0,67
Время грузовой обработки баржи (погрузка): $t_{гр}^П, \text{ч}$	1,05
Время грузовой обработки баржи (выгрузка): $t_{гр}^B, \text{ч}$	0,9
Время обслуживания состава в пункте погрузки: $t_{обс}^П, \text{ч}$	2,77
Время обслуживания состава в пункте выгрузки: $t_{обс}^B, \text{ч}$	2,47

Место разгрузки НСМ располагается на 992 км реки Волга.

Время хода судна с грузом и порожнем определяется по формулам, ч:

$$t_x^{zp} = \frac{L}{g_{zp}}, \quad (6.16)$$

$$t_x^{пор} = \frac{L}{g_{пор}}, \quad (6.17)$$

где:  $L$  – расстояние от места погрузки до места выгрузки, км;

$\vartheta_{гр}, \vartheta_{пор}$  - скорость состава с грузом и порожнем, км/ч.

$$t_x^{гр} = 10 / 5,2 = 1,92 \text{ ч.}$$

$$t_x^{пор} = 10 / 8,3 = 1,20 \text{ ч.}$$

Тогда круговое время движения состава определяется по формуле (6.9).

$$t_{kj}^{кр.м} = 2,77 + 1,92 + 1,20 + 2,47 = 8,36 \text{ ч.}$$

Время ожидания возникает в пунктах обработки при недостатке пропускных способностей последних и его влияние в расчетах учитывается так. Допустим, что грузовое обслуживание судов при разгрузке занимает больше времени, чем при добыче и погрузке, т.е.  $t_{обс_{kj}}^B > t_{обс_{kj}}^П$  (аналогичные рассуждения для случая  $t_{обс_{kj}}^B \leq t_{обс_{kj}}^П$ ).

Если составы используются в непрерывном режиме, то они работают с равным интервалом времени (технологический)  $t_{kj}^{ин.м}$ :

$$t_{kj}^{ин.м} = t_{kj}^{кр.м} / N_c, \quad (6.18)$$

где:  $N_c$  - число составов, работающих на линии, ед.

$$t_{kj}^{ин.м} = 8,36 / 1 = 8,36 \text{ ч.}$$

## 6.5 Определение показателей экономической эффективности

Таблица 6.7 – Суточное содержание техники, входящей в состав ТПК

Наименование	Суточное содержание, руб/сут	
	в работе	в стоянке
Р-109	320000	200000
ГП-1000	200000	90000
Бункерная баржа (Р-89)	5000	5000
Толкач 911В	180000	75000



Расходы за круговой рейс с учетом интервала отправления составов по варианту ТПК:

$$P-109: t_{kj} = 8,36 \text{ ч};$$

$$t_{paб} = 2,77 \text{ ч}; t_{cm} = 8,36 - 2,77 = 5,59 \text{ ч};$$

$$\text{Коэффициент использования по времени: } k_B = \frac{2,77}{8,36} = 0,33.$$

8,36

Толкач 911В + 2 (бункер):

$$t_{paб} = t_x^{zp} + t_x^{nop} + t_{ecn} = 1,92 + 1,20 + 1,34 = 4,46 \text{ ч};$$

$$t_{cm} = t_{kj} - t_{ecn} - t_x^{кр.м} = 8,36 - 0,67 - 3,12 = 4,57 \text{ ч}.$$

$$ГП-1000: t_{paб} = 2,47 \text{ ч};$$

$$t_{cm} = 8,36 - 2,47 = 5,89 \text{ ч}.$$

$$\text{Коэффициент использования по времени: } k_B = \frac{2,47}{8,36} = 0,30.$$

8,36

Расчет расходов по варианту ТПК за рейс приведен в таблице

6.8.

Таблица 6.8 – Расчет расходов по варианту ТПК за рейс

Наименование	Стоимость содержания, руб/час	
	В работе	В стоянке
Р-109	$2,77 \cdot \left(\frac{320000}{24}\right) = 36933,33$	$2,77 \cdot \left(\frac{200000}{24}\right) = 23083,33$
Толкач 911В и две бункерные баржи Р - 89	$4,46 \cdot \left(\frac{190000}{24}\right) = 35308,33$	$4,57 \cdot \left(\frac{100000}{24}\right) = 19041,67$
ГП - 1000	$2,47 \cdot \left(\frac{200000}{24}\right) = 20583,33$	$5,89 \cdot \left(\frac{90000}{24}\right) = 22087,5$
Всего расходов по 1 варианту ТПК, руб/рейс	157037,49	

Далее определяются технико-экономические показатели: Стоимость содержания ТПК, руб/сут:

$$P_{сут} = (P_{рейс} \cdot 24) / t_{kj}^{кр.м}, \quad (6.19)$$

$$P_{сут} = (157037,49 \cdot 24) / 8,36 = 450825,33 \text{ руб/сут}.$$

Эксплуатационная интенсивность работы ТПК, т/сут:

$$U = \frac{Q_{\text{э}}}{t_{\text{н.т}}^{\text{к.ж}}} \cdot 24, \quad (6.20)$$

$$U = \frac{2 \cdot 900}{8,36} \cdot 24 = 5167,46 \text{ т/сут.}$$

Время разработки навигационного блока, сут:

$$n = Q_{\text{нав}} / U, \quad (6.21)$$

где:  $Q_{\text{нав}}$  – навигационный объем добычи, т:

$$Q_{\text{нав}} = 20000,00 \cdot 1,48 = 296000,00 \text{ т;}$$

$$n = 296000 / 5167,46 = 58 \text{ сут.}$$

Всего расходов за время разработки навигационного блока, руб:

$$P_{\text{нав.б}} = P_{\text{сут}} \cdot n \quad (6.22)$$

$$P_{\text{нав.б}} = 450825,33 \cdot 58 = 26\,147\,869,14 \text{ руб.}$$

Себестоимость добычи НСМ, руб./т:

$$S_{\text{доб}} = \frac{P_{\text{сут}}}{U}, \quad (6.23)$$

$$S_{\text{доб}} = 450825,33 / 5167,46 = 87,24 \text{ руб./т.}$$

Доходы определяются по формуле, руб:

$$D = d \cdot Q_{\text{нав}}, \quad (6.24)$$

где:  $d$  - договорная (рыночная) цена по виду груза, руб/т. ( $d = 500$  руб/т)

$$D = 500 \cdot 296000 = 148\,000\,000,00 \text{ руб.}$$

Прибыль равна, руб:

$$П = D - P, \quad (6.25)$$

$$П = 148\,000\,000,00 - 26\,147\,869,14 = 121\,852\,130,86 \text{ руб.}$$

Рентабельность продаж, %:

$$R = (П / D) \cdot 100 \%, \quad (6.26)$$

$$R = (121\,852\,130,86 / 148\,000\,000,00) \cdot 100 = 82,3 \%;$$

Результаты расчетов сведены в таблицу 6.9.

Таблица 6.9 – Техничко-экономические показатели

Показатели	Вариант ТПК
Круговое время движения состава: $t_{kj}^{кр.м}$ , ч	8,36
Всего расходов по вариантам ТПК: $P_{рейс}$ , руб/рейс	157 037,49
Стоимость содержания ТПК: $P_{сут}$ , руб/сут	450 825,33
Эксплуатационная интенсивность работы ТПК: $U$ , т/сут	5167,46
Время разработки навигационного блока: $n = Q_{нав} / U$ , сут	58
Всего расходов за время разработки навигационного блока: $P_{нав.б} = P_{сут} \cdot n$ , руб	26 147 869,14
Себестоимость НСМ, руб/т	58,52
Доходы, руб	148 000 000,00
Прибыль, руб	121 852 130,86
Рентабельность продаж, %	82,3

## 6.6 Технология добычи НСМ

Рабочие характеристики Землесоса Р109 приведены на рисунке 6.1.

Технология добычных работ землесосным снарядом принята по существующей и имеющей многолетнее применение схеме, когда разработка полезной толщи осуществляется на всю мощность полезной толщи за один проход (заход).

При этом применяется траншейно-папильонажный способ перемещений земснаряда, при котором выделенный для разработки блок разрабатывается отдельными траншеями длиной, зависящей от длины станковых и папильонажных тросов, и определяемой из условия прохождения серии траншей без перекладки якорей. Рекомендуемая длина серии кратна 100 м [21]. Принята исходя горно-геологических условий эксплуатации 65 м.

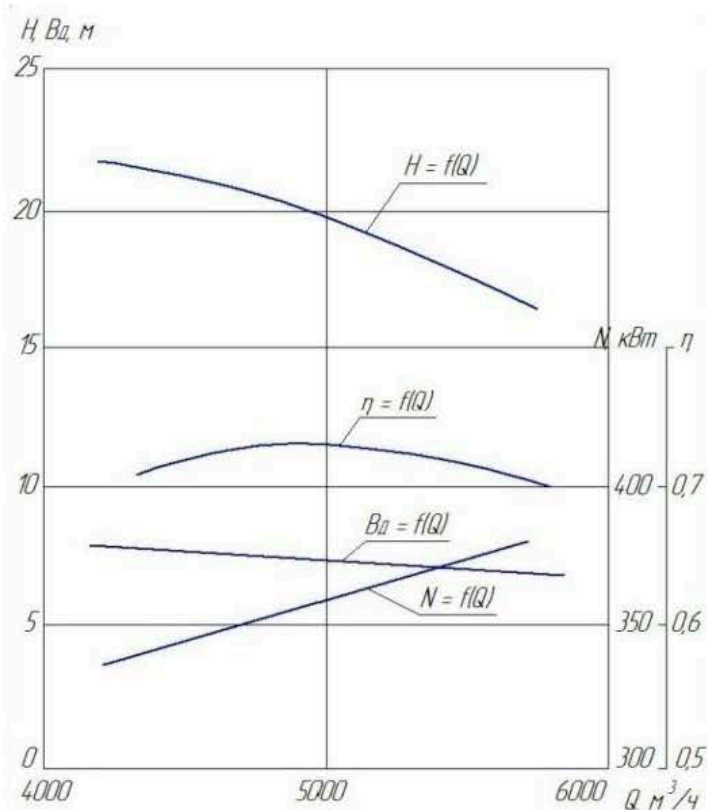


Рисунок 6.1 - Рабочие характеристики земснаряда

Обработка блока ведётся начиная с левой кромки сериями в направлении снизу вверх относительно течения. Это связано с необходимостью обеспечить оптимальные глубины под грузовыми судами в районе карьера, а так же для удобства перехода грузовых судов к борту снаряда согласно требованиям Правил Плавания. Выработка каждой траншеи производится на полную глубину полезной толщи материала. При этом снаряд передвигается скачкообразно. Подача снаряда вперёд в конкретной траншее осуществляется за счёт натяжения станового носового троса путём его наматывания на барабан лебёдки. Снаряд из створа начала работ достигает контрольного створа КС2 при перемещении его по траншее 1 за счёт или течения или подбора (натяжения) кормового троса, опускается по траншее 1 к КС1. В это время носовой трос ослабляется.



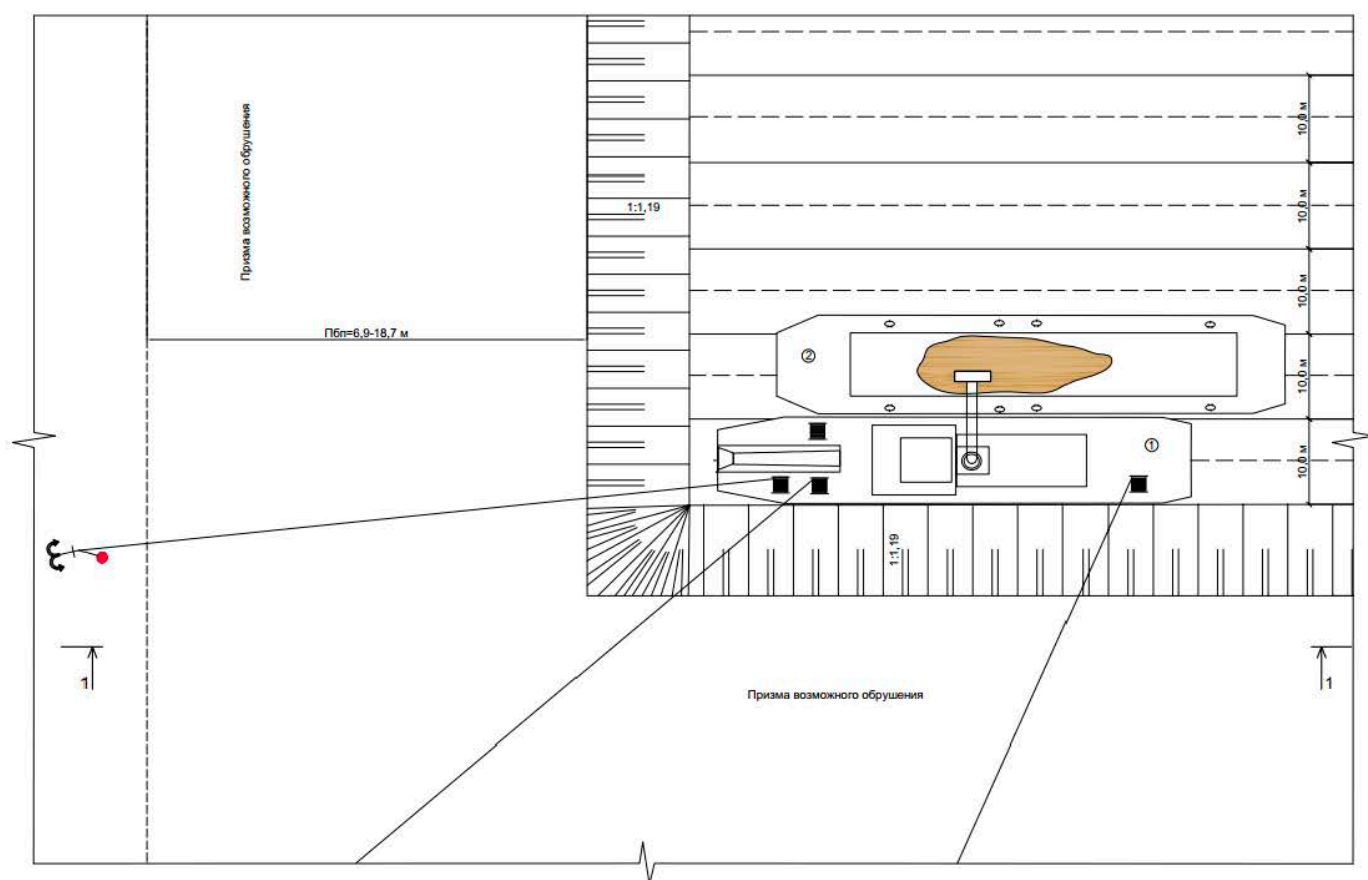
Рисунок 6.2 – Схема рабочих перемещений землесосного снаряда траншеями, сериями против течения

На вторую траншею землесосный снаряд переходит за счёт натяжения правого папильонажного троса и ослабления левого. Обработка очередной (2-ой и т.д.) траншеи осуществляется аналогично первой. Ширина вырабатываемой траншеи в среднем равняется ширине добывающего снаряда, в зависимости от наконечника всасывающего трубопровода и равняется 6 – 10 м (принята 10 метров).

Выработав 4-ю траншею снаряд останавливается в положении II и осуществляет, за счёт мотозавозни, необходимую перекладку носовых папильонажных якорей за КСЗ на расстоянии 10 – 20 м. от КСЗ. Вторая серия траншей разрабатывается в обратном направлении.

Для обеспечения заданной глубины на гребнях траншеи необходимо правильно задать величину заглубления грунтоприемника, а для обеспечения расчетной производительности землесоса необходимо правильно выбрать скорость продвижения землесоса на траншее в зависимости от толщины снимаемого слоя и рода добываемого материала.

а)





б)

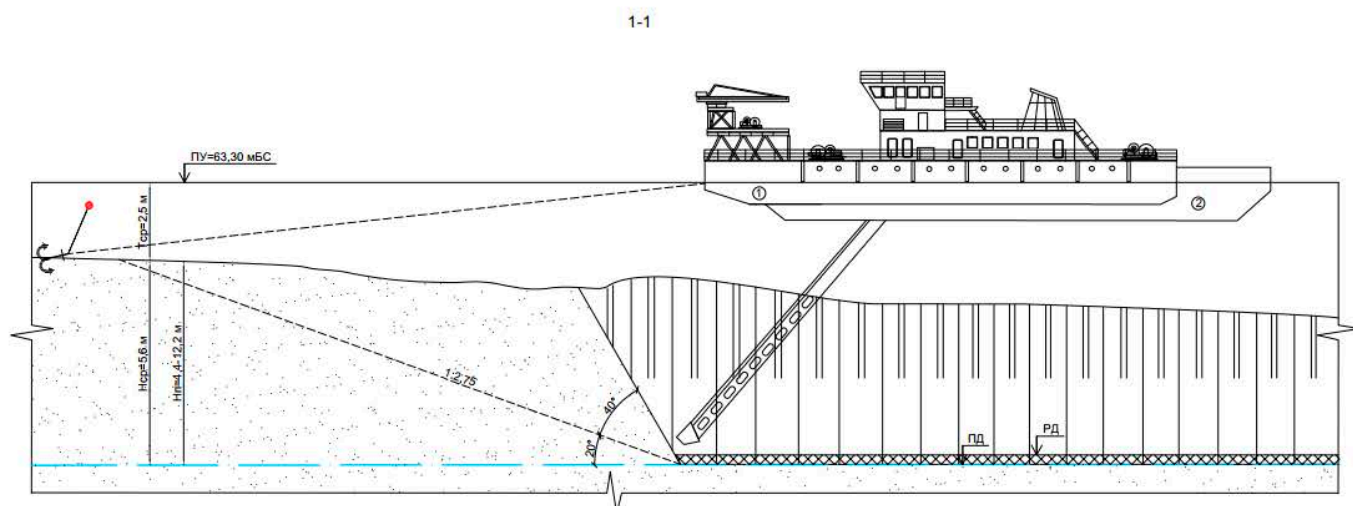


Рисунок 6.3 – Технологическая схема добычи песка землесосным снарядом с погрузкой в баржи: а) план, б) разрез

Для выполнения этих условий оператору, управляющему работой землесоса, необходимо иметь соответствующие рекомендации. Такие рекомендации даются в виде технологической карты, исполненной в табличной или графической форме и приводятся в приложении А [32, 34].

В процессе добычи снаряд перемещают вдоль траншеи с заглублением в породу наконечником. По мере продвижения вперед удаляют полезный слой разрабатывая наконечником траншею. С завершением разработки всех траншей на серии достигают проектной глубины и ширины.

При извлечении породы на траншее образуются зоны обрушения и всасывания. Траншея имеет вначале крутые (мгновенные) откосы  $m_m$ . По мере осыпания породы, которое продолжается несколько минут, откосы уполаживаются и превращаются в установившиеся  $m_y$  [21].

Рабочее дно – это естественное дно карьера до разработки, проектное дно – дно разработанного карьера на проектную глубину. Проектную глубину  $T_n$  разработки карьера измеряют от проектного уровня (ПУ) воды до проектного дна карьера.

Заглубление регулируют в соответствии с глубиной на гребнях траншеи при оптимальной скорости движения снаряда. Если определенная промерами глубина на гребнях недостаточна, заглубление наконечника увеличивают, при глубине, превышающей заданную, - уменьшают.

Схема формирования профиля дна карьера при работе землесоса приведена на рисунках 5.1 и 6.3 настоящей выпускной квалификационной работы.

Загрузку рекомендуется производить в соответствии с инструкцией с кормы в нос.

В конце загрузки каждой секции (баржи) в полном грузе неравномерное распределение груза по длине грузового трюма должно быть не более 5 % от общей массы груза.

Элементы системы разработки представлены на листе 2 графических материалов.



## 7 Рейды и водные подходы. Навигационное оборудование

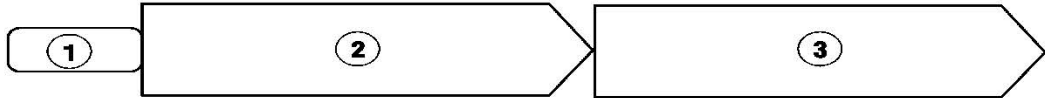
### 7.1 Внутрикарьерный и внешний транспорт

Сухопутный транспорт при работах на карьере не используется. Обслуживание карьера будет полностью производиться водным транспортом.

Основные технические характеристики используемых (проектных) судов приведены в таблицах 6.1 – 6.6 раздела 6 настоящей выпускной квалификационной работы.

При расчете габаритных размеров водных подходов за расчетные принимаются суда и составы, имеющие наибольшие длину, ширину, осадку из судов, планируемых к эксплуатации, а в данном случае при организации и осуществлении добычи на рассматриваемом карьере.

Суда оборудованы устройствами (упорами) для толкания, что позволяет принять в качестве расчетного состава при определении расчетной длины транспортного состава следующую схему формирования:

	
Судовой состав:	Максимальные габариты состава:
1. Буксир 911В (РТ);	1. Длина – 161,4 м;
2. Баржа (бункер) Р 89;	2. Ширина – 14,20 м;
3. Баржа (бункер) Р 89;	3. Длина толкаемого состава – 132,8 м;
	4. Осадка с полным грузом – 1,49 м

Гарантированные габариты пути по транзитному судовому ходу на данном участке реки Волги приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Гарантированные габариты пути по транзитному судовому

ходу

Участок водного пути	Протяженность участка, км	Габариты судового хода			Проектный уровень воды (абс. отм., м БС)
		Глубина, см	Ширина, м	Радиус закругления, м	
Селение Работки-Чебоксарский шлюз	217	400	150	1000	63,3
г. Нижний Новгород – селение Работки	62	400	100	1000	63,3

Ежегодно гарантированные габариты пути уточняются до начала проведения работ.

При расчетах водных подходов принимаются максимально возможные габариты судовых составов. При работах на карьере могут использоваться и суда других проектов, имеющие меньшие габариты.

## 7.2 Схема маневрирования

Водные подходы должны обеспечивать беспрепятственное и безопасное передвижение, вход и выход судов и составов, как от участка проведения добычных работ на транзитный или местный судовой хода, так и в обратном направлении. Они должны быть безопасны и доступны в течение всего периода производства работ.

Водные подходы следует проектировать по кратчайшим направлениям с максимальным использованием естественных глубин, с минимальными затратами на их устройство и эксплуатационное землечерпание.

Габаритные размеры водных подходов характеризуются проектной глубиной, шириной и минимальным радиусом закругления судового хода.

Навигационную глубину водных подходов следует отсчитывать от УНС (проектного уровня) на перспективу.

7.2.1 Навигационная глубина водных подходов. Навигационную глубину водных подходов определяют по формуле [20]:

$$H_{mn} = T_{ep} + Z_1 + Z_3 + Z_4 + Z_5 + Z_6, \text{ м} \quad (7.1)$$

где:  $T_{ep}$  - максимальная эксплуатационная осадка расчетного судна 1,49 м по судну с наиболее большой осадкой из планируемого к применению флота при отработке карьера. По осадке бункерной баржи проекта Р-89.

$Z_1$  - навигационный запас под днищем расчетного судна (плота), установленный в зависимости от характера грунтов, слагающих дно, и расчетной осадки судна, принимается по таблице 7.2, м;

$Z_3$  - запас глубины на волнение, м;

$Z_4$  - запас глубины на сгон, если он не учитывается при выборе УНС, м;

$Z_5$  - запас глубины на заносимость, принимаемый для акваторий подверженных заносимости. Величина  $Z_5$  принимается не менее 0,2 м, но не более 1,0 м;

$Z_6$  - скоростной запас (не учитывается только для буксируемых составов), м.

Таблица 7.2 – Навигационный запас под днищем расчетного судна (плота), в зависимости от характера грунтов

Расчетная осадка, м	Навигационный запас под днищем, м			
	Для судов и составов на грунтах			Для плотов
	илистом	Глинистом, песчаном и галечниковом	Скальном и крупнообломочном	
Менее 1,5	0,1	0,1	0,2	0,2
1,5 – 3,0	0,1	0,2	0,2	0,3
Более 3,0	0,1	0,2	0,3	0,3

Таким образом:

$$Z_1 = 0,2 \text{ м}$$

$$Z_3 = 0,3 \cdot h - Z_1, \text{ м} \quad (7.2)$$

где:  $h$  - расчетная высота волны на акватории обеспеченностью 1 % в системе волн для судов класса «Л», «Р» и «О»;

$$Z_3 = 0,3 \cdot 0,8 - 0,2 = 0,04 \text{ м}$$

Запас глубины на волнение не учитывается при условии:

$$Z_1 \geq 0,3 \cdot h$$

$$0,2 \geq 0,04$$

Запас глубины на волнение  $Z_3 = 0$  м.

Запас глубины на сгон  $Z_4 = 0,3$  м.

В условиях малых глубин в соответствии с требованиями «Норм технологического проектирования портов на внутренних водных путях» (п.4.4.29 [20]) запас на заносимость должен приниматься не менее 0,2 м, но не более 1,0 м.

В таких условиях величину запаса на заносимость  $Z_5$  достаточно принять равной 0,2 м.

$$Z_6 = V \cdot k, \quad (7.3)$$

где:  $V$  - максимально возможная скорость движения груженых судов (составов) на водных подходах, км/ч.;

$k$  - коэффициент, принимаемый в зависимости от длины судна (состава), равный 0,022 (св.85 до 125 м);

$$Z_6 = 9 \cdot 0,022 = 0,198 \text{ м};$$

Произведем расчет безопасной глубины для транспортного флота в пределах акватории карьера и водных подходов.

$$H_{\text{тн}} = 1,49 + 0,2 + 0 + 0,3 + 0,2 + 0,198 = 2,4 \text{ м}$$

Принимаем навигационную глубину водных подходов  $H_{\text{тн}} = 2,4 \text{ м}$

7.2.2 Навигационная ширина водных подходов. Ширина водных подходов на подходах на уровне грузовой осадки расчетного состава при одностороннем движении на прямолинейных участках  $B_{\text{п}}$  определяется по формуле:

$$B_n = 1,5 \cdot B_c + L_c \sin \theta \quad (7.4)$$

где:  $L_c$  - максимальная длина расчетного состава ( $L_c = 161,4 \text{ м}$ );

$\theta$  - допускаемое отклонение от курса ( $\theta \leq 25^\circ$ );

$B_c$  - максимальная ширина расчетного состава ( $B_c = 14,20 \text{ м}$ ).

Таблица 7.3 – Коэффициент парусности судов

Тип судна (плавсредства)	Характеристика	Коэффициент
Пассажирское и грузопассажирские	Трех и четырехдечное	0,085
	Двухдечное	0,075
Грузовое самоходное	С грузом в трюме	0,030
	С грузом на палубе	0,050
	С балластом	0,075
Грузовое несамоходное	С грузом в трюме	0,025
	С грузом на палубе	0,070
	Порожнем	0,075

Ширина водных подходов к блоку отработки:

$$\theta = \arcsin(5 \cdot 0,07 + 0,25 / 2,5) = 13,88^\circ$$

$13,88^\circ \leq 25^\circ$  – условие выполняется,

$$B_{n1} = 14,2 + 0,06 \cdot 161,40 = 23,9 \text{ м}$$

$$B_{n1} = 1,5 \cdot 14,2 + 161,40 \cdot 0,24 = 60,036 \text{ м}$$

Однако, независимо от результатов расчета ширина водного подхода при одностороннем движении должна быть не менее полуторной ширины расчетного судна (состава), т.е.

$$B_n \geq 14,20 \cdot 1,5 = 21,3 \text{ м}$$

При двустороннем движении ширину судового хода на водных подходах на уровне грузовой осадки, следует принимать равной удвоенной ширине, установленной по вышеизложенной методике [20].

Таким образом, ширина водных подходов для двухстороннего движения составит:

При отсутствии дрейфа:

$$B_{n2x} = 23,9 + 23,9 = 47,8 \text{ м}$$

При наличии дрейфа:

$$B_{n2x} = 60,036 + 60,036 = 120,072 \text{ м}$$

Ширину судового хода на криволинейных участках следует увеличить по сравнению с ее значением на прямолинейных участках. Размер «уширения» при одностороннем движении определяется по формуле:

$$\Delta B = l^2 / (2 \cdot R + B_n), \quad (7.5)$$

где:  $R$  – радиус закругления оси судового (водного подхода) хода, м.

Минимальный радиус закругления оси судового хода (водного подхода) следует определять по формуле:

$$R_{min} = K_1 \cdot L, \text{ м} \quad (7.6)$$

где:  $L$  – длина расчетного самоходного (несамоходного) судна (состава), м;

$K_1$  – коэффициент, принимаемый в зависимости от типа судна и состава

по данным таблицы 7.4.

$$R_{min} = 2,5 \cdot 161,4 = 403,50 \text{ м.}$$

Расчетная величина меньше установленной величины радиусов закругления судового хода для данного и прилегающих участков (таблица 7.1), т.е. принятые схемы формирования составов, могут использоваться без ограничений.

Таблица 7.4 – Коэффициент для определения минимального радиуса закругления оси судового хода

Типы судов, составов и плотов		Коэффициент
1	Судовые составы:	
	- буксируемые	3,0
	- толкаемые с жестким счалом	2,5
2	Самоходные суда:	
	- одиночные, с приставками и составные теплоходы с жестким счалом	2,5
	- составные теплоходы с изгибающим устройством	1,7

Тогда величина «уширения» составит (при отсутствии дрейфа):

$$\Delta B = 161,4^2 / (2 \cdot 403,5 + 23,9) = 31,35 \text{ м}$$

Тогда величина «уширения» составит (при наличии дрейфа):

$$\Delta B = 161,4^2 / (2 \cdot 403,5 + 60,036) = 30,05 \text{ м}$$

При двустороннем движении уширение принимается равным  $2\Delta B$ .

Определившиеся проектные ширины на водных подходах следует округлять:

при  $25,0 \text{ м} \leq B_n \leq 50,0 \text{ м}$  – до 5,0 м

при  $B_n > 50,0 \text{ м}$  – до 10,0 м

Следовательно, ширина водных подходов к рейду ожидания и формирования составов составит:

- при одностороннем движении (без угла дрейфа):

а) на прямолинейных участках  $B_n = 25,0 \text{ м}$



б) на криволинейных участках  $B_{нк} = 70,0$  м

- при одностороннем движении (с наличием угла дрейфа):

а) на прямолинейных участках  $B_n = 60,0$  м

б) на криволинейных участках  $B_{нк} = 110,0$  м

Примечание:

Выбор схемы движения составов по водным подходам к местам добычи и обратно (одно или двухсторонней) определяется субъектом деятельности на внутреннем водном транспорте в процессе производства добычных работ, исходя из предполагаемых условий поставок песка.

Выбранная технологическая схема движения по водным подходам на предстоящий навигационный период (или ее изменение) должны быть согласованы с органами государственного управления на ВВТ к началу навигации или на момент внесения изменений.

### 7.3 Рейды

В случае необходимости при производстве работ по добычи на карьере возможно размещение рейда ожидания и формирования составов.

Необходимость размещения рейда оценивается на конкретный год в зависимости от интенсивности работ по добыче на карьере. В случае отсутствия необходимости рейд не размещается.

Рейды в ожидании предназначены для безопасного отстоя судов в ожидании проведения грузовых операций и прочих судоходных технических задач.

Рейды располагаются вне границ транзитного судового хода. Согласно нормативным документам по обеспечению безопасности судоходства и охране труда, не рекомендуется располагать рейд за противоположной кромкой судового хода относительно местоположения карьера.

Рейды отстоя судов в ожидании грузовых операций, формирования и расформирования составов располагают по возможности ближе к местам

выполнения грузовых операций. Это позволяет уменьшить непроизводительные пробеги от места стоянки судна до места выполнения грузовых операций.

Рейды должны иметь глубину, соответствующую глубине транзитного судового хода с учетом запасов на колебание уровней воды в этом районе, на волнение и возможный дифферент судна, стоящего на рейде. Площадь акватории рейда должна обеспечивать расстановку и безопасную стоянку расчетного количества судов (составов) и выполнение рейдово-маневровых работ. Грунт дна в пределах рейда должен быть таким, который бы обеспечивал надежную стоянку судна на становом якорю.

Не допускается организация рейдов в местах поворота судового хода. Суда, стоящие на рейде, не должны закрывать навигационную обстановку и вызывать дезориентацию судоводителей.

Радиусы сопряжений подходов к рейдам с транзитным судовым ходом должны быть не менее пяти длин расчетного судна (состава). Расстояние от внешней кромки рейда до кромки транзитного судового хода должно быть не менее трех ширин расчетного судна (состава).

Параметры рейда должны соответствовать требованиям п.п. 4.4.36 - 4.4.39 «Нормам технологического проектирования портов на внутренних водных путях» [20], а также с учетом неравномерности движения флота.

При определении размеров акватории рейдов расстановку судов (составов) на рейдах следует предусматривать линиями, т.е. в кильватер, как правило, параллельно судовому ходу или берегу.

Расстояние между смежными линиями должно быть не менее полутора ширин расчетного судна (состава) для сухогрузных судов с неогнеопасными грузами.

Расстояние между поперечными рядами судов должно быть не менее: 50 м - для сухогрузных судов, 70 м - для нефтеналивных судов, 100 м - для судовых составов.

На участках водных путей с озерными условиями плавания расстояние между судами первой линии и границей проектных глубин со стороны берега, если стоянка осуществляется на якорях (швартовых бочках) или у обоих бортов понтонов, а также между крайними судами и кромкой транзитного судового хода, должно быть не менее трех ширин расчетного судна (состава). На участках с речными условиями плавания допускается снижение указанных выше расстояний до полутора ширин расчетного судна (состава).

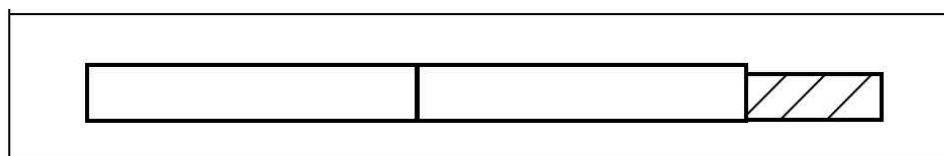


Рисунок 7.1 – Схема расстановки флота на рейде формирования и ожидания составов судовых составов

В соответствии с нормами технологического проектирования на внутренних водных путях [20] навигационную глубину рейда следует отсчитывать от низкого судоходного уровня (проектного уровня) и определять аналогично глубине акватории причалов. Таким образом, глубину рейда определяют по формуле:

$$H_p = T_{zp} + Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5, \text{ м} \quad (7.7)$$

- где:  $T_{zp}$  - максимальная эксплуатационная осадка расчетного судна 2,68 м по судну с наиболее большой осадкой;
- $Z_1$  - навигационный запас под днищем расчетного судна (плота), установленный в зависимости от характера грунтов, слагающих дно, и расчетной осадки судна, принимается по таблице 7.2;
- $Z_2$  - запас глубины на дифферент судна, связанный с его разгрузкой и загрузкой, м;
- $Z_3$  - запас глубины на волнение, м;
- $Z_4$  - запас глубины на сгон, если он не учитывается при выборе проектного уровня соответствующего минимальному, м;

$Z_5$  - запас глубины на заносимость, принимаемый для акваторий подверженных заносимости. Величина  $Z_5$  принимается не менее 0,2 м, но не более 1,0 м.

Таким образом:  $Z_1 = 0,2$  м.

Запас глубины на дифферент судна, связанный с его разгрузкой и загрузкой ( $Z_2$ ), в соответствии с нормами технологического проектирования на внутренних водных путях [20] следует учитывать для рейдов, где могут производиться перегрузочные работы по варианту «судно-судно». Проектируемый рейд предназначен только для эпизодической стоянки транспортного флота при ожидании погрузки.

Таким образом:  $Z_2 = 0$  м.

$$Z_3 = 0,3 \cdot h - Z_1, \text{ м} \quad (7.8)$$

где:  $h$  - расчетная высота волны на акватории обеспеченностью 1 % в системе волн для судов класса «Л», «Р» и «О»;

$$Z_3 = 0,3 \cdot 1,2 - 0,2 = 0,16 \text{ м.}$$

Запас глубины на волнение не учитывается при условии:

$$Z_1 \geq 0,3 \cdot h$$

$$0,2 \leq 0,36$$

Таким образом, запас глубины на волнение  $Z_3 = 0,16$  м.

Запас глубины на сгон  $Z_4 = 0,3$  м.

Запас глубины на заносимость ( $Z_5$ ). В соответствии с нормами технологического проектирования на внутренних водных путях [20] запас на заносимость следует учитывать для рейдов, где могут производиться перегрузочные работы по варианту «судно-судно». Проектируемый рейд предназначен только для эпизодической стоянки транспортного флота при ожидании погрузки.

Таким образом  $Z_5 = 0$  м.

Необходимая глубина для транспортного флота в пределах акватории рейда ожидания и формирования составов и водных подходов к нему составит:

$$H_p = 1,49 + 0,2 + 0 + 0,16 + 0,3 + 0 = 2,15 \text{ м.}$$

Принимается 2,2 м.

Имея все технические характеристики транспортных средств, рассчитываем параметры совмещенного рейда формирования и расформирования составов. Минимальная ширина рейда составит:

$$B_p = B_c + \Delta B, \text{ м} \quad (7.9)$$

где:  $\Delta B$  - коэффициент уширения равный  $1,5 \cdot B_c$

$B_c$  - ширина расчетного состава, м;

Для дальнейших расчетов ширины и длины рейда принимаем флот с максимальными габаритными размерами.

Для расчетного состава:

$$B_p = 14,2 + (1,5 \cdot 14,2) \cdot 2 = 56,8 \text{ м}$$

Округляем до 60,0 м.

Длину рейда, с учетом запаса в 50 м, принимаем равной

- для расчетного состава – 220,0 м;

Таким образом, габариты рейда составят:

- глубина на рейде:  $H_p = 2,2$  м;

- ширина рейда:  $B_p = 60,0$  м;

- длина рейда:  $L_p = 220,0$  м.

Предполагаемое местоположения рейда ожидания в границах, соответствующих необходимым габаритам показаны на листе 1 графических материалов.

Местоположение трасс водных подходов рейда ожидания и формирование составов, а также состав знаков навигационного оборудования корректируется на конкретный год работ (на 2023 год показаны на рисунке 7.2 и листе 1 графической части). Ежегодно перед началом работ производится траление водных подходов и рейда (при его размещении), факт траления подтверждается актом.

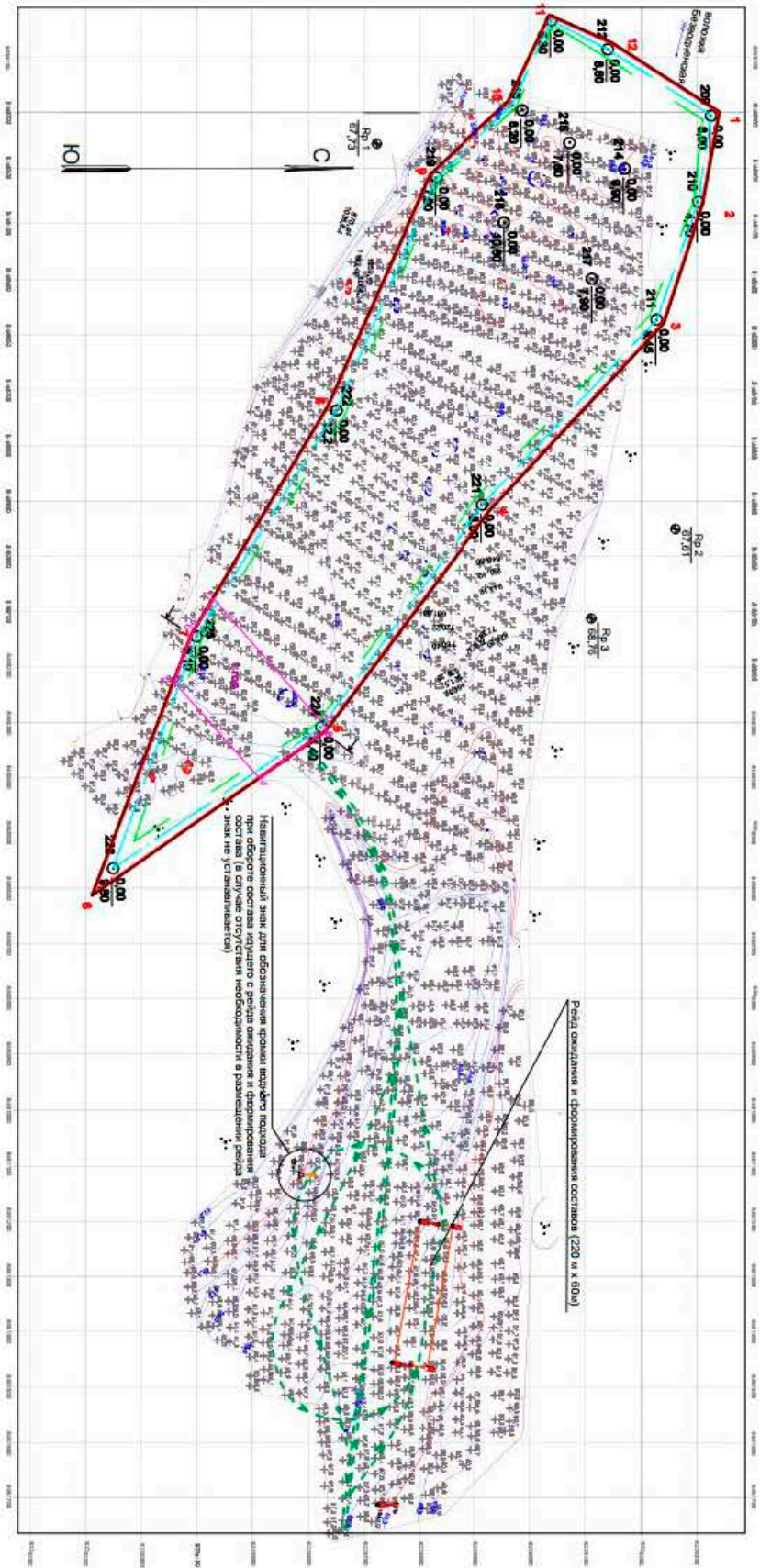


Рисунок 7.2 – Схема местоположения месторождения, рейса окладки и формирования составов и трасс водных подходов



## 7.4 Тральные работы

Тральные работы на участке производства работ проводятся с целью проверки его чистоты, обнаружения подводных препятствий, представляющих опасность для судов и подлежащих ограждению и удалению.

По характеру и срокам проведения траление подразделяется на сплошное, местное и аварийное.

Кроме транзитного судового хода сплошное траление осуществляется на всех дополнительных судовых ходах, в том числе на подходах к затонам, пристаням, причалам, остановочным и отстойным пунктам и т. д.

Применительно к рассматриваемому вопросу отработки карьера тралению подлежит весь участок производства работ, включая акватории разрабатываемого участка, рейда формирования составов и водных подходов к ним.

Траление проводится ежегодно до начала производства работ, т.е. перед постановкой судов на участок добычи, при этом, судоходство (движение судов) на акваториях разрабатываемого участка, водных подходов к нему и рейде формирования составов, являющихся «дополнительными ходами» считается открытым, только после проведения траления.

Траление осуществляется в соответствии с требованиями «Инструкции по содержанию навигационного оборудования внутренних судоходных путей», утвержденной распоряжением Министерства транспорта РФ № 73-р от 09.09.1999 г. [38]

Параметры участка траления (ширина, глубина и длина протраливаемых участков) определяются из условий принятой схемы движения судов (одностороннее, двустороннее – см. расчетные значения безопасной ширины водных подходов) на предстоящую навигацию.

Тральные работы осуществляются силами специальной тральной бригадой.

Факт проведения траления оформляется соответствующим актом установленной формы.



Аварийное траление какого-либо участка выполняется в тех случаях, когда на данном участке утоплен якорь или другой предмет, представляющий опасность для работающих судов, а также в случае транспортного происшествия с судном.

Траление выполняется снизу-вверх продольными галсами вдоль судового хода (водного подхода). Проложение галсов траления осуществляется с применением навигаторов GPS или ГЛОНАСС с одновременным визуальным ориентированием на заранее выставленные плавучие знаки. Схема выполнения тральных работ приведена на рисунке 7.3.

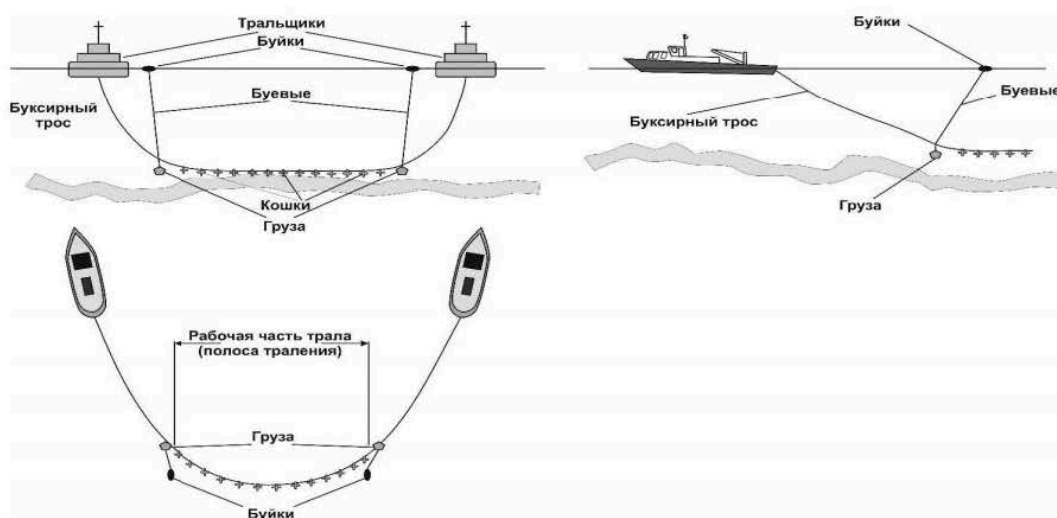


Рисунок 7.3 – Схема выполнения тральных работ

### 7.5 Навигационное оборудование водных подходов и рейда

В целях обеспечения безопасности движения флота при производстве добычных работ предусматривается ограждение рейда 2-мя красными освещаемыми и 2-мя красными неосвещаемыми плавучими знаками навигационного ограждения 5-го типоразмера (ГОСТ 26600-98 [31]). При разработке месторождения для обеспечения безопасных условий плавания на участке от основного судового хода до блока отработки требуется 2 белых освещаемых знака.

Таблица 7.5 – Состав навигационного оборудования водного подхода к карьере и рейда

Наименование	Количество
Плавающий обстановочный знак красный (освещаемый) с якорным устройством (для обозначения рейда)	2
Плавающий обстановочный знак красный (освещаемый) с якорным устройством (для обозначения рейда)	2
Плавающий обстановочный знак белый (освещаемый) с якорным устройством (для обозначения подхода к блоку отработки (выхода с рейда ожидания и формирования состава)	1
Плавающий обстановочный знак белый (освещаемый) с якорным устройством (выход с рейда ожидания и формирования состава) В случае отсутствия необходимости размещения рейда навигационный знак не устанавливается.	1

## 7.6 Информационное обеспечение безопасности плавания в районе производства работ

Безопасность движения флота зависит от полноты и качества навигационного информационного обеспечения. Во избежание дезориентации судоводителей транзитных судов и обеспечения безопасности плавания применяется два вида информационного обеспечения:

- извещение судоводителям, в которых дается информация измененных путевых условий долговременного или постоянного характера;

- радиобюллетень, в котором дается информация о путевых условиях оперативного и временного характера.

В соответствии с характеристикой информации, содержащейся в радиобюллетене, для нашего случая применительно данная форма информационного обеспечения.

## 7.7 Мероприятия по обеспечению безопасности движения, маневрирования судов в районе добычи и на примыкающей к нему акватории

Основные мероприятия по обеспечению безопасности движения, маневрирования и стоянки судов при организации добычи на карьере следующие:

- 1 Для осуществления общего руководства обеспечением безопасности плавания в районе добычи НСМ приказом руководителя предприятия назначается ответственное лицо из числа ИТР, которое в т.ч. координирует и контролирует работу средств, занятых на добычных и вспомогательных работах, расстановку флота на участках работ и на рейде.

Распределение обязанностей между ответственными лицами устанавливается приказом.

- 2 Работа средств, занятых на добычных и вспомогательных работах, маневрирование и стоянка судов осуществляется в соответствии с проектом.

Изменения в составе навигационного ограждения, в схемы движения и маневрирования судов, в границы и порядок разработки карьера могут быть внесены только по согласованию.

3 Вахтенные начальники технических средств обязаны вести регулярный прием путевой и метеорологической информации, передаваемой Нижегородским РВПиС, а также наблюдения за колебаниями уровней воды и глубинами на подходах к техническому средству с записями в специальном журнале.

Диспетчеру движения следует также сообщать обо всех происшествиях с транспортным флотом и неисправностях средств навигационного ограждения.

4 До постановки технических средств, производятся промеры глубин и траление на участке работ, водном подходе и рейде с оформлением акта и ограждением обнаруженных подводных препятствий или отмелей с глубинами менее расчетных.

5 Погрузочные работы могут начинаться только после предварительного осмотра, проверки исправности и приемки барж. Погрузку судов выполнять с учетом фактических глубин на акватории и водном подходе с соблюдением нормативных запасов под днищем.

6 Вахтенные начальники технического средства обязаны информировать проходящие суда и суда, заходящие на рейд и на погрузку, об особенностях прохождения участка и маневрирования в районе работ, условиях стоянки, огражденных и не огражденных подводных препятствиях и т.п. Для этого вахтенные начальники должны знать основные положения проекта и постоянно иметь его на посту управления технического средства.

7 На вахтенных начальников добычного средства приказом возлагается ответственность за сохранность плавучих навигационных знаков в районе работ.

В случаях повреждения знаков навигационного ограждения вахтенный начальник всеми имеющимися у него средствами принимает меры к восстановлению знаков, оповещению проходящих судов и обстановочной бригады, диспетчера Нижегородского РВПиС.

8 До начала ведения работ на землесос должен быть выдан утвержденный в установленном порядке, проект разработки карьера.

9 Ответственность за правильностью постановки на рейд и освещение судов в ночное время возлагается на командира землесоса и капитанов судов.

10 Вахтенные начальники судов должны обеспечить несение сигнальных огней в соответствии с разделами 5, 6, 7 «Правил плавания по внутренним водным путям Российской Федерации» техническими средствами и судами под погрузкой в темное время суток при работе на согласованных участках карьера и при стоянке на рейде. В темное время суток прожектор и иные яркие источники света должны выключаться при подходе судов, следующих по судовому ходу, или иметь защитные устройства со стороны судового хода. На технических средствах УКВ радиостанция должна быть постоянно на 5-ом канале, переговоры на котором должны вестись только с судами и только по вопросам обеспечения безопасности судоходства.

11 Вахтенные начальники обязаны при первых признаках тумана должны отвести земснаряд от кромки судового хода, сообщать проходящим судам свое местоположение относительно буев и берега.

Не допускать маневрирование судов в районах расположения добычного средства и рейда во время тумана при визуальной видимости менее 1 км.

12 При подходе к земснаряду, разрабатывающему участки, расположенные вблизи затопленных бровок карьера вахтенные начальники судов должны опасаться выхода на мелководье и ориентироваться вехами (буйками, буями), установленными у этих отмелей.

13 При работе на участках карьера необходимо учитывать, что при ветрах неблагоприятного направления высота волн может достигать 0,8 м и более. При получении штормового предупреждения о развитии ветрового волнения до величин, превышающих ограничения, установленные Российским Речным Регистром, работы должны быть приостановлены, а суда и составы, ожидающие погрузки или формирования, должны отстаиваться в естественном убежище.

14 Для своевременного оказания помощи при транспортных происшествиях иметь договор на выполнение аварийно - спасательных работ.

15 Добычные работы могут быть начаты только после выполнения всех предусмотренных подготовительных мероприятий, а также после предварительной информации об этом судоводителей через радиобюллетень.

## 8 Вынос в натуру годового блока отработки

До начала разработки карьера выполняют геодезические работы по выносу на местность его блоков, створов и ориентиров для добывающей техники.

Блоки карьера выносятся путем закрепления их сторон (кромки) береговыми или плавучими знаками. Блок разбивают на траншеи и серии, закрепляемые на местности створами. Схема разработки рабочих и контрольных створов зависит от принятой технологии перемещения снаряда в процессе извлечения породы.

Для выноса в натуру проекта добычи НСМ необходимо предварительное определение разбивочных элементов (углы, расстояния). Существует три способа подготовки исходных данных (углов, расстояний, координат, высот) для выноса проекта в натуру:

- графический;
- аналитический;
- графоаналитический.

При первом способе все необходимые данные определяют по проектным планам с помощью чертёжных инструментов.

При втором способе дирекционные углы и расстояния определяют путем решения обратной геодезической задачи.

При третьем способе некоторые величины берут графически, например, координаты точек, а разбивочные элементы (углы, расстояния) вычисляют по формулам решения обратной геодезической задачи.

В данной выпускной квалификационной работе определяем разбивочные элементы графическим методом.

Разбивочные элементы представлены в таблице 8.1.



Таблица 8.1 – Разбивочные элементы

Точка стояния	Точка наведения	Угол	Расстояние, м
R <sub>p1</sub>	т. 1	57° 30' 28"	870,44
	т. 2	42° 36' 22"	1059,12
	т. 3	48° 14' 42"	1063,48
	т. 4	58° 23' 30"	945,13
	т. 5	58° 23' 30"	1035,84
R <sub>p2</sub>	т. 1	38° 25' 02"	840,80
	т. 2	16° 49' 39"	729,32
	т. 3	15° 58' 02"	874,20
	т. 4	29° 59' 07"	944,16
	т. 5	34° 37' 18"	891,40
R <sub>p3</sub>	т. 1	129° 57' 10"	692,38
	т. 2	156° 07' 09"	521,52
	т. 3	158° 46' 36"	664,32
	т. 4	141° 39' 24"	760,40
	т. 5	135° 19' 0"	720,22

Разбивочные работы выполняет изыскательская партия. При работе может возникнуть необходимость сгущения планово-высотной геодезической сети. Створные знаки, ориентиры, пункты планового и высотного обоснований закрепляют надёжно установленными реперами. Каталоги реперов и их описание должны быть приложены к технической документации на разработку карьера. На реперах должны иметься надписи, указывающие их владельца, наименование и дату установки.

Блок разработки ограничивают с двух его боковых сторон кромками (левой и правой), а с двух других сторон (снизу и сверху по течению) – створами начала и конца работы. Его разбивают на серии, закреплённые на местности створами. Серии обозначают порядковыми номерами снизу-вверх против течения.

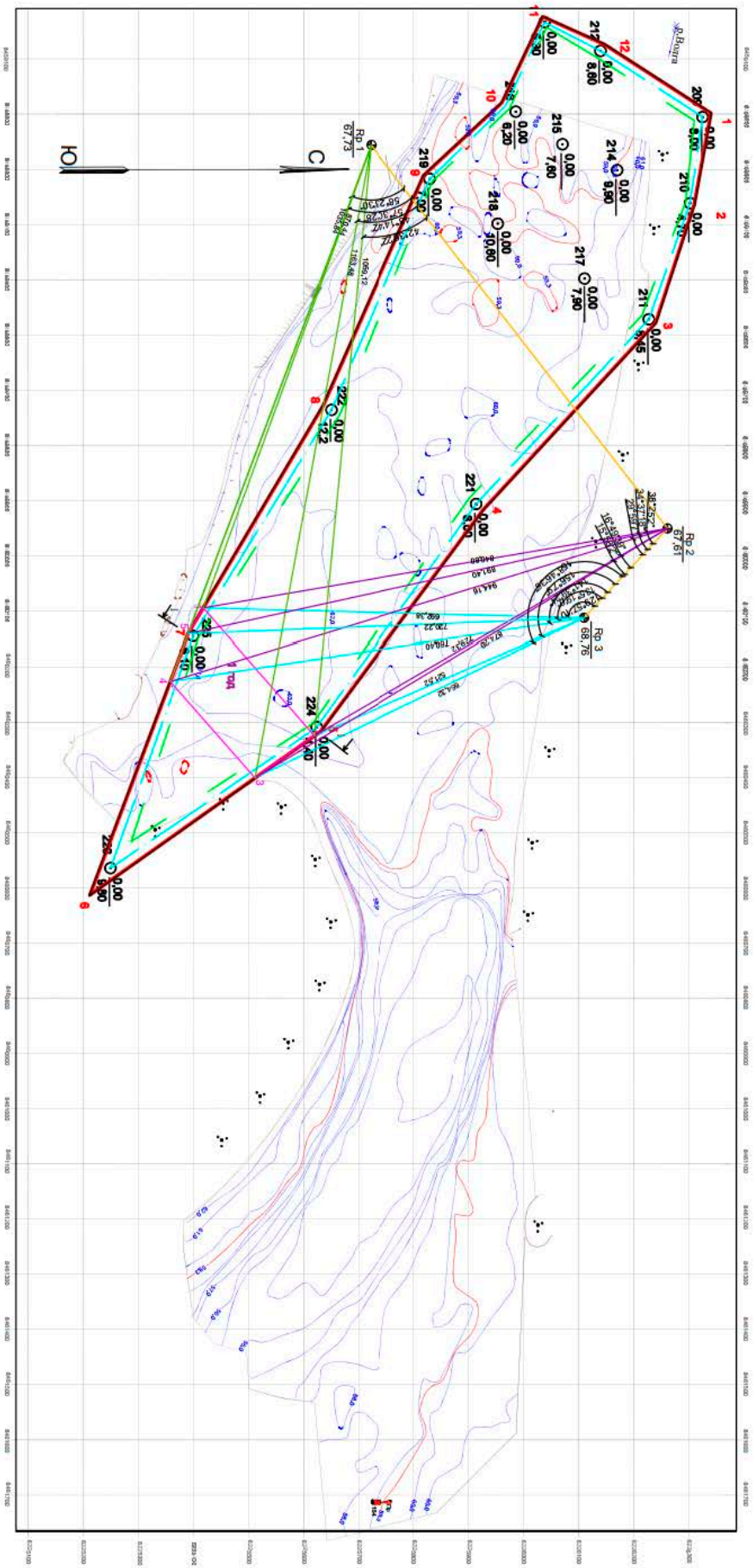


Рисунок 8.1 – Схема выноса в натуру блока отработки на 2023 год

Точное выставление створов и ориентиров является условием соблюдения правильной технологии, полноты отработки карьера, недопущение его разубоживания и обеспечения маркшейдерского контроля при добыче НСМ.

Рабочие (продольные) и контрольные (поперечные) створы выставляют на местности по замеренным на плане русловой съёмки углам и на расстоянии относительно пунктов разбитой на местности и нанесенной на плане магистрали.

В том случае, когда нельзя выставить береговые створы, разбивают плавучие, закрепленные вехами. Места установки вех фиксируют с помощью двух – трёх пересекающихся береговых створов.

По выставляемым створам или ориентирам непрерывно ведут наблюдение за положением добывающего снаряда. Для периодической ориентации снаряда могут служить береговые ориентиры (маяки, навигационные знаки, деревья и так далее), нанесенные на план и засеченные секстантом.

## 9 Водоохранные мероприятия

### 9.1 Мероприятия по уменьшению загрязнения водоема взвешенными веществами при добыче НСМ

В соответствии с требованиями Санитарных правил и норм СанПиН 2.1.5-980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод» загрязнение водоема в расчетном створе взвешенными частицами грунта во время работы технического флота в зависимости от значения водоема не должно увеличиваться:

Более чем на 0,25 мг/л при использовании водоема для питьевого и хозяйственного водоснабжения, а также для водоснабжения пищевых предприятий.

Более чем на 0,75 мг/л при использовании водоема для рекреационного водопользования, а также в черте населенных мест.

Технология работ по добыче предусматривает погрузку песка в водонасыщенном состоянии в баржи. При этом в определенный момент времени уровень воды, поступающей вместе с песком в трюм, достигает его края, и вода переливается через борт в реку. В зависимости от скорости подъема уровня воды в трюме какое-то количество частиц песка находится во взвешенном состоянии и, соответственно, также переливается за борт, чем создают дополнительную концентрацию взвешенных частиц грунта в водоеме.

Количество песка, сливающегося вместе с водой из баржи, определяем по методике горизонтальных отстойников.

Объем, потерь при погрузке в суда (слив, просор) по карьере составит 663,2 тыс. м<sup>3</sup>, по годовому блоку отработки 31,2 тыс. м<sup>3</sup>.

Расчет представлен в разделе 5 настоящей выпускной квалификационной работы.

Согласно опытным исследованиям («Методика расчета зон повышенной мутности, образующихся при добыче из подводных морских месторождений»),

РД 04-001-90, ЛенморНИИпроект), при загрузке барж землесосом за борт сливается 80 % частиц  $d < 0,16$  мм, содержащихся в извлекаемом грунте. [39]

Общая величина грунта составит 15,6 %.

Производительность землесосного снаряда по грунту составила 860,88 м<sup>3</sup>/ч. Расчет представлен в разделе 6 настоящей выпускной квалификационной работы.

Следовательно, за один час работы землесосного снаряда в водоем будет сливаться грунт в объеме  $P_o$  равном, м<sup>3</sup>/ч:

$$P_o = Q_{sp} \cdot \frac{\beta_{sp}}{100}, \quad (8.1)$$

$$P_o = 860,88 \cdot 15,6 / 100 = 134,3 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Определяется объем грунта, переходящего во взвешенное состояние.

Площадь растекания потока пульпы в плане определяется из условия, что растекание потока идет под углом 13° по формуле, м<sup>2</sup>:

$$F = \frac{B_1 + B_2}{2} \cdot L, \quad (8.2)$$

где:  $B_1$  - начальная ширина потока, равная ширине баржи, м;

$B_2$  - ширина потока на расстоянии  $L$  от места выпуска до расчетного створа, м:

$$B_2 = B_1 + 2 \cdot L \cdot \text{tg } 13^\circ \quad (8.3)$$

$$L = 500 \text{ м}; B_2 = 14,2 + 2 \cdot 500 \cdot \text{tg } 13^\circ = 245,1 \text{ м};$$

$$F = \frac{14,2 + 245,1}{2} \cdot 500 = 64825 \text{ м}^2.$$

Схема растекания потока пульпы в водоеме приведена на рисунке 9.1.

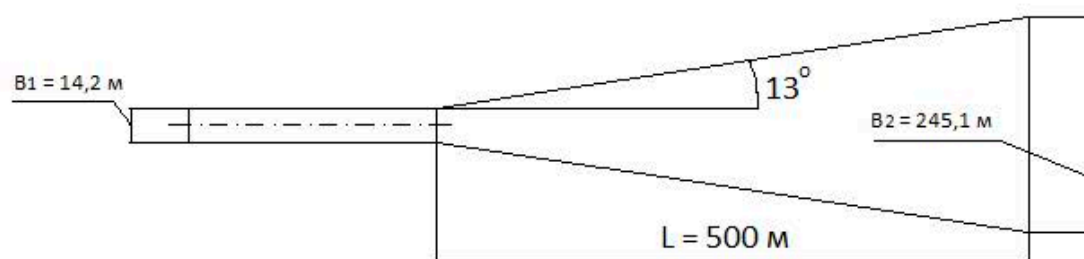


Рисунок 9.1 – Схема растекания потока пульпы в водоеме

Расход пульпы, поступающей в водоем, определяется по формуле, м<sup>3</sup>/ч:

$$Q_{сбр} = [Q_n - (\frac{W_{нав}}{T_{нав} \cdot 21} - \frac{V_{сл}}{T_{нав} \cdot 21 \cdot n_{нав}})] \cdot \frac{1}{3600}, \quad (8.4)$$

где:  $W_{нав}$  – навигационный объем добычи, м<sup>3</sup>;

21 - количество рабочих часов в одних сутках, ч;

$n_{нав}$  - количество навигаций, в течении которых будет разработан заданный объем.

$$Q_{сбр} = [3982,3 - (200000/156/21) - (31200/156/21 \cdot 1)] \cdot \frac{1}{3600} = 1,0866 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Вода вместе с мелкими фракциями сливается по всему периметру баржи.

Гидравлическая крупность частиц песка, оседающих на дно, равна, м/с:

$$w = \frac{a' \cdot Q_{сбр}}{F}, \quad (8.5)$$

где:  $a'$  - коэффициент несовершенства отстойника, принимается в пределах 1,3 ÷ 3,5;

$Q_{сбр}$  - расход пульпы (поступающей в водоем), м<sup>3</sup>/с;

$F$  – площадь растекания потока пульпы, м<sup>2</sup>.

$$w = (2 \cdot 1,0866) / 64825 = 0,00003352 \text{ м/с}$$

Частицы, имеющие гидравлическую крупность более 0,00003352 м/с, осядут на дно на расстоянии 500 м от места выпуска.

Гидравлической крупности 0,00003351 м/с соответствует  $d_{зр} = 0,008$  мм, согласно номограммы представленной на рисунке 9.2.



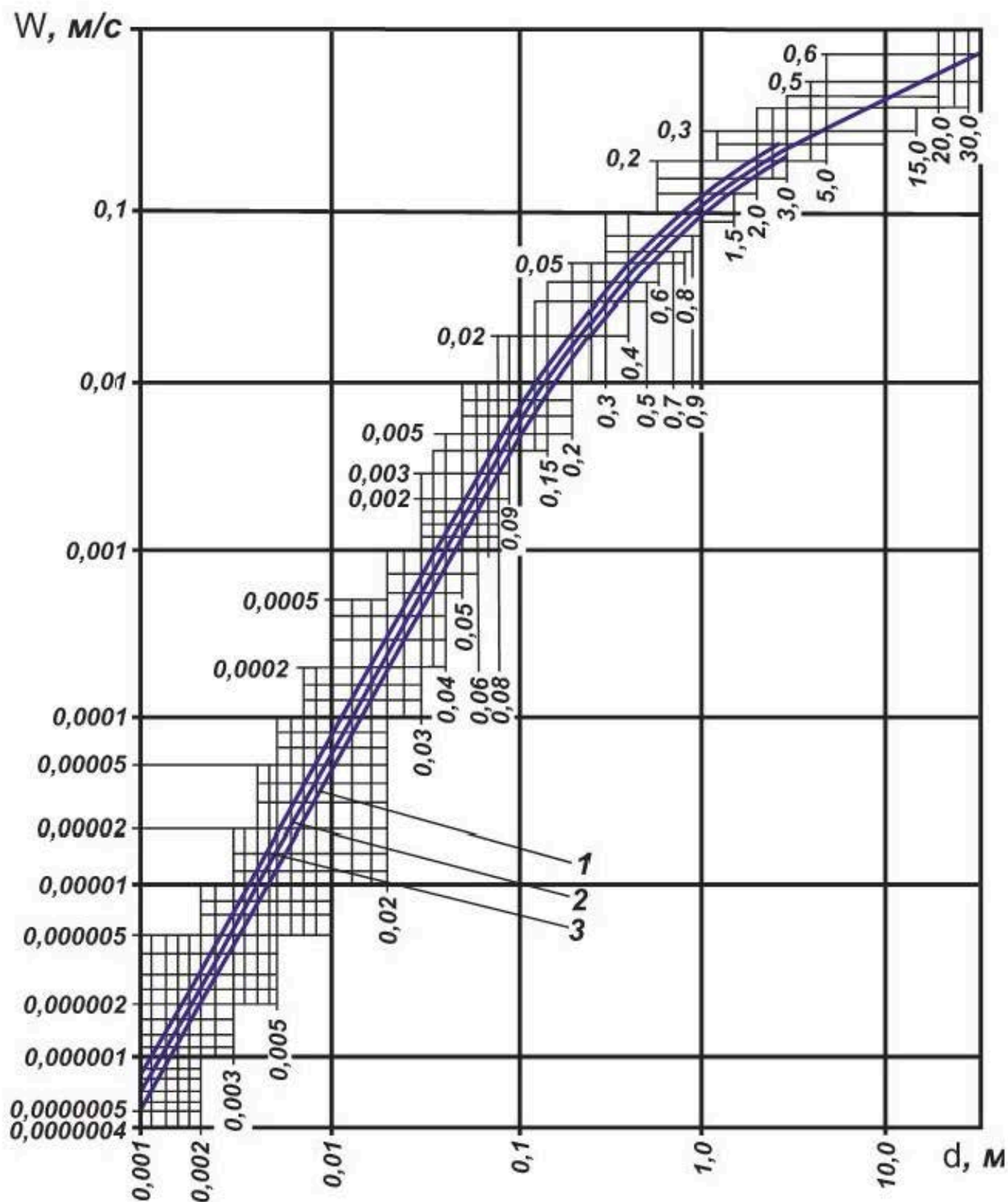


Рисунок 9.2 – Номограмма определения гидравлической крутиности

Содержание частиц с  $d < d_{ep}$  в сбрасываемом объеме будет равно:



$$\beta_{sp}' = \frac{15,6 \cdot 0,08}{0,16} = 7,8 \%$$

Следовательно, во взвешенном состоянии будет находиться объем:

$P_o \cdot P_s = 1,0866 \cdot 0,0078 = 0,0848 \text{ м}^3/\text{ч} = 0,0000235 \text{ м}^3/\text{с}$ , при  $\gamma = 1,48 \text{ т/м}^3$  это составит  $1,48 \cdot 0,0000235 = 0,0000348 \text{ т/с}$ .

Дополнительная концентрация взвешенных веществ в водоеме на расстоянии 500 м от места сброса может быть определена по формуле, мг/л:

$$k_{дон} = (P_o \cdot P_s \cdot y) / Q \cdot 10^6 \quad (8.6)$$

где:  $Q$  - расход воды в водоеме,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;

$10^6$  - коэффициент перевода тонны на метр кубический в миллиграммы на литр.

$$k_{дон} = \frac{0,0000348 \cdot 10^6}{2000} = 0,0174 \text{ мг/л.}$$

Следовательно, на расстоянии 500 м от места погрузки песка в баржу дополнительная концентрация взвешенных веществ в водоеме  $k = 0,0174 \text{ мг/л}$ , т.е. меньше допустимой, равной  $0,25 \text{ мг/л}$ .

## 9.2 Охрана окружающей среды при складировании (утилизации) отходов производства

Сточные и фекальные воды, сухой мусор накапливаются на судах и сдаются на специализированные очистительные суда согласно графику, который составляется и утверждается до начала навигации.

Подсланевые воды сдают на очистительную станцию, на переработку, а сточно-фекальные воды и сухой мусор – на береговой специализированный причал.

Потребное количество очистительных станций, ед.:

$$N_{o.c.} = \frac{\sum T_{p.c.} \cdot k_{н.с.}}{T_{o.c.}}, \quad (8.7)$$

где:  $\sum T_{p.c.}$  - суммарное время работы станции в сутки по очистке судов и сдаче стоков на специальный пункт приема, ч;

$k_{н.с.}$  - коэффициент неравномерности судооборота очистительных станций;  
 $T_{о.с.}$  – возможное время работы одной станции в течение суток, принимаемое равным 21 ч.

Суммарное время работы станции определяется по формуле, ч:

$$\sum T_{р.с.} = t_{х.о.с.} + t_{зр.о.с.} + t_{всп.о.с.}, \quad (8.8)$$

где:  $t_{х.о.с.}$  – ходовое время очистительной станции, ч;

$t_{зр.о.с.}$  - время приемки и выкачки стоков, ч;

$t_{всп.о.с.}$  - время выполнения вспомогательных операций, ч.

Ходовое время очистительной станции определяется по формуле, ч:

$$t_{х.о.с.} = \frac{Q_c \cdot 2 \cdot l_1}{E_{о.с.} \cdot \lambda_{о.с.} \cdot V_{о.с.}} + \frac{1}{3} \left( n_c - \frac{Q_c}{E_{о.с.} \cdot \lambda_{о.с.}} \right) \cdot \frac{l_2}{V_{о.с.}}, \quad (8.9)$$

где:  $Q_c$  – расчетный суточный объем хозяйственно-бытовых стоков и подсланевых вод, м<sup>3</sup>;

$l_1$  – расстояние от места очистки судов до пункта сдачи стоков, км (хозяйственно - бытовые стоки везут на зачистной причал, расположенный в 10 км от месторождения);

$E_{о.с.}$  – суммарная емкость цистерн самоходной очистительной станции, м<sup>3</sup>;

$\lambda_{о.с.}$  - коэффициент, учитывающий использование емкостей станции, принимаемый равным 0,85;

$V_{о.с.}$  – скорость хода станции, равная 15 км/ч;

$n_c$  - количество судов, подлежащих очистке в расчетные максимально-напряженные сутки, ед.;

$l_2$  – среднее расстояние между пунктами расположения очищаемых судов, км

Максимальный суточный объем хозяйственно-бытовых стоков и подсланевых вод определяется в соответствии с количеством технического и рейдового буксирного флота.

Продолжительность работы судна между операциями по очистке буксирных рейдовых, технических и служебно-вспомогательных судов рекомендуется принимать 5 суток.

Сдача подсланевых вод производится только судами дизельного флота. Объем подсланевых вод, сдаваемых на станцию, зависит от мощности судна.

Для земснарядов количество подсланевых вод будет, м<sup>3</sup>:

$$Q_{н.в}^{з.с} = q_{з.с} \cdot N_{з.с} \cdot T_{оч} \quad (8.10)$$

где:  $q_{з.с}$  - удельная норма суточного накопления подсланевых вод, кг/л.с.;

$N_{з.с}$  - мощность дизеля земснаряда, л.с.;

$T_{оч}$  - период между очистками земснарядов, принимаем равным 15 сут.

Для земснаряда проекта Р-109:

$$Q_{н.в}^{з.с} = 0,87 \cdot 500 \cdot 15 = 6525 \text{ кг} = 6,525 \text{ м}^3$$

Для рейдового буксирного и технического флота, работающего в пределах карьера, количество подсланевых вод составляет, м<sup>3</sup>:

$$Q_{н.в}^{\phi} = q_{\phi} \cdot N_{\phi} \cdot T_{оч}^{\phi} \cdot n_c, \quad (8.11)$$

где:  $q_{\phi}$  - удельная норма суточного накопления подсланевых вод, кг/л.с.;

$N_{\phi}$  - средняя мощность силовой установки 1 ед. рейдового, буксирного и технического флота, работающего в пределах карьера, л.с.;

$T_{оч}^{\phi}$  - период между очистками флота, принимаемый равным 5 сут.;

$n_c$  - количество подлежащих очистке судов в максимально напряженные сутки.

$$Q_{н.в}^{\phi} = 0,71 \cdot 415 \cdot 5 \cdot 2 = 2947 \text{ кг} = 2,947 \text{ м}^3$$

Общий объем подсланевых вод равен, м<sup>3</sup>:

$$Q_{н.в} = Q_{н.в}^{з.с} + Q_{н.в}^{\phi}, \quad (8.12)$$

$$Q_{н.в} = 6,525 + 2,947 = 9,472 \text{ м}^3$$

Объем хозяйственно-бытовых стоков  $Q_{с.х}$ , определенный по номограмме, приведенной на рисунке 8 (буксиры и технический флот) [6], равен 5,5 м<sup>3</sup>.

Общий объем хозяйственно-бытовых стоков и подсланевых вод равен, м<sup>3</sup>:

$$\sum Q_c = Q_{н.в} + Q_{с.х}, \quad (8.13)$$

$$\sum Q_c = 9,472 + 5,5 = 14,972 \text{ м}^3$$

Продолжительность ходового времени станции:

$$t_x^{o.c} = \frac{14,972 \cdot 2 \cdot 10}{120 \cdot 0,85 \cdot 15} + \frac{1}{3} \left( 2 - \frac{14,972}{120 \cdot 0,85} \right) \cdot \frac{1,5}{15} = 0,26 \text{ ч}$$

Время грузовых операций по приему и выкачке хозяйственно-бытовых стоков и подсланевых вод составит, ч:

$$t_{gp}^{o.c} = \frac{2 \sum Q_c}{P}, \quad (8.14)$$

где:  $P$  – производительность насосов самоходной очистительной станции, принимаемая равной 50 м<sup>3</sup>/ч.

$$t_{gp}^{o.c} = \frac{2 \cdot 14,972}{50} = 0,60 \text{ ч}$$

Время продолжительности вспомогательных операций, производимых очистительной станцией, определяется по формуле:

$$t_{всп}^{o.c} = t_{n.o}^{o.c} \cdot n_{n.o} + t_{ош}^{o.c} \cdot n_{ош}, \quad (8.15)$$

где:  $t_{n.o}^{o.c}$  – время подхода, отхода и швартовых операций, ч, принимаемое в зависимости от типа судна ( $t_{n.o}^{o.c} = 0,5$  ч для технического и рейдового буксирного флота мощностью от 250 до 660 л.с.);

$n_{n.o}$  – число подходов и отходов;

$t_{ош}^{o.c}$  – время ошланговки (подача, подключение, отключение и уборка шланга), принимается равным 0,5 ч;

$n_{ош}$  – число ошланговок, равное числу подходов и отходов.

$$n_{n.o} = n_{ош} = n_c + \frac{\sum Q}{E_{o.c} \cdot \lambda_{o.c}}, \quad (8.16)$$

$$n_{n.o} = n_{ош} = 2 + \frac{14,972}{120 \cdot 0,85} = 2,17$$

$$t_{всп}^{o.c} = 0,5 \cdot 2,17 + 0,5 \cdot 2,17 = 2,17 \text{ ч.}$$

Время работы одной станции в течение суток определяется по формуле, ч:

$$T_{o.c} = 24 - t_{m.n}^{o.c}, \quad (8.17)$$

где:  $t_{m.n}^{o.c}$  – технологические перерывы в работе станции, принимаемые

равными 3 ч.

$$T_{o.c.} = 24 - 3 = 21 \text{ ч};$$

$$\sum T_{p.c.} = 0,26 + 0,6 + 2,17 = 3,03 \text{ ч.}$$

Для обеспечения своевременных очистных работ потребуются очистительные станции  $N_{o.c.}$  в количестве:

$$N_{o.c.} = \frac{3,03 \cdot 1,2}{21} = 0,17 \text{ ед.}$$

Принимаем 1 станцию.

10 Сводные характеристики по карьере

Сводные характеристики по карьере представлены в таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Паспорт карьера

Наименование карьера, его местонахождение	Ед. изм.	Карьер на 981,1 – 983,2 км судового хода реки Волги
Год открытия карьера	-	2022
Качественная характеристика карьера	-	песок
Балансовые запасы	тыс. м <sup>3</sup>	4184,8
Гидрологические условия разработки реки Волги:		
- отметка проектного уровня воды	мБС	63,0
Год ввода карьера в разработку		2023
Технические характеристики карьера:		
- площадь	тыс. м <sup>2</sup>	474,4
- технологические потери	тыс. м <sup>3</sup>	900,4
- промышленные запасы	тыс. м <sup>3</sup>	3284,8
- мощность полезной толщи (средняя)	тыс. м <sup>3</sup>	8,0
- навигационный объём добычи	тыс. м <sup>3</sup>	200,0
Основные параметры навигационного блока отработки:		
- площадь блока отработки	тыс. м <sup>2</sup>	28,6
- технологические потери	тыс. м <sup>3</sup>	45,5
- глубина разработки от ПУВ	м	10,5
- мощность полезной толщи (средняя)	м	5,6

## Заключение

В ходе разработки данной выпускной квалификационной работы были выполнены поставленные цели такие как:

- собраны и проанализированы исходные данные (гидрологическая и судоходная характеристика исследуемого участка реки, характеристики проектируемого карьера, геологическая характеристика района работ и рассматриваемого карьера);

- с учетом данных характеристик проектируемого карьера (границ участка недр) был произведен подсчет балансовых запасов карьера;

- была разработана и подробно описана оптимальная технологическая схема добычи песка на 981,1 – 983,2 км судового хода реки Волги с учетом особенностей геологического строения месторождения.

Подобран технический флот для добычи полезного ископаемого и транспортный флот для его доставки и реализации. Подробно описана технология работ по добычи, принят объем добычи на 2023 год в объеме 200 тыс. м<sup>3</sup>.

- с учетом принятого флота занятого на добычных работах были обоснованы и определены потери полезного ископаемого при добыче и выполнен расчет промышленных запасов;

- разработан состав необходимых работ по маркшейдерскому обеспечению отработки карьера, предусмотрены работы по выносу границ навигационного блока отработки в натуру;

- рассчитаны габариты водных подходов к карьере и рейда ожидания и формирования составов, разработаны (обоснована их достаточность) мероприятия по обеспечения безопасности судоходства с учетом действующей нормативной базы;

- определены (обоснована их достаточность) мероприятия по охране окружающей среды;

- разработан паспорт карьера.



Был произведен расчет эксплуатационно-экономических параметров транспортно-перегрузочного комплекса. Определены показатели экономической эффективности.

Из проведенных расчетов было определено время разработки навигационного блока, оно составило 58 суток при работе 1 землесоса. Прибыль по принятому варианту (с землесосом) составила 121 852 130,86 рублей, при рентабельности 82,3 %.

Разработка карьера в русле реки Волги на интервале 981,1 – 983,2 км судового хода является технически возможной, экологически безопасной и экономически целесообразной.

Таким образом, представленная выпускная квалификационная работа выполнена в соответствии с требованиями актуальной нормативной и нормативно-технической литературы, принятые решения являются технически безопасными и экономически эффективными.

## Список использованной литературы

- 1 Руководство по маркшейдерскому обеспечению месторождений ПГМ на водоемах [Текст]. - М.: Транспорт, 1985.
- 2 Ильин, И. И. Руслловая добыча и перевозка нерудных строительных Материалов [Текст] / И. И. Ильин. - М.: Транспорт, 1987.
- 3 Кустов Л.И. Водные пути и порты [Текст] / Л.И. Кустов, Р.Д. Фролов. – М.: Транспорт, 1974.
- 4 ГОСТ 8736-2014. Песок для строительных работ [Текст]. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1995.
- 5 Борзунов, В. М. Разведка и промышленная оценка месторождений нерудных полезных ископаемых [Текст] / В. М. Борзунов. - М.: Недра, 1982.
- 6 Матюгин М.А. Управление ресурсами речных портов при поставке нерудных строительных материалов [Текст] / М.А. Матюгин. – Н.Новгород: ВГАВТ, 2009. – 22 с.
- 7 Гришанин, К. В. Водные пути [Текст] / К.В. Гришанин, В. В. Дегтярев, М. В. Селезнев. - М.: Транспорт, 1986.
- 8 Руководство по проектированию коренного улучшения судоходных условий на затруднительных участках свободных рек [Текст]. - Л.: Транспорт, 1974.
- 9 Охрана окружающей среды на речном транспорте. Сборник нормативных документов [Текст]. - Л : Транспорт, 1985.
- 10 Иванов, В. А. Суда технического флота [Текст] / В. А. Иванов, Н.В. Лукин. - М.: Транспорт, 1982.
- 11 Техничко-экономические расчеты по обоснованию схем механизации перегрузки грузов [Текст] / МРФ РСФСР. - Горький: ГИИВТ, 1977.
- 12 Седых, А. И. Путевые работы на судоходных реках [Текст] / А.И. Седых Ф. М. Чернышев. - М.: Транспорт, 1978.

13 Шестова, М. В. Исследование влияния добычи НСМ на русловой режим и безопасность эксплуатации водного транспорта [Текст] / М. В. Шестова – Н. Новгород: НГТУ, 2005.

14 Портовая техника для добычи и выгрузки нерудных строительных материалов [Текст] / МРФ РСФСР. - М.: Транспорт, 1985.

15 Справочник диспетчера речного флота [Текст] / МРФ РСФСР. - М.: Транспорт, 1990.

16 Сидорок, Е. С. Расчет средств добычи и гидромеханизированной разгрузки НСМ [Текст] / Е. С. Сидорок. - Н. Новгород: ВГАВТ, 1998.

17 Гладышев, А. Н. и др. Технология и организация перегрузочных работ [Текст] / А. Н. Гладышев - Горький: ГИИВТ, 1988.

18 Ремезов, В. Н. Организация работы флота [Текст] / В. Н. Ремезов. - Горький: ГИИВТ, 1983.

19 Руководство по проектированию мероприятий по предотвращению негативного влияния добычи нерудных строительных материалов в руслах судоходных рек и других водоемах [Текст]. - М.: Транспорт, 1985.

20 Нормы технологического проектирования портов на внутренних водных путях [Текст] / Служба речного флота Минтранса РФ. – М.: ОАО «Гипроречтранс», 1997. – 112 с.

21 Н.И. Ильин. Техническая инструкция по производству нерудно - строительных материалов и дноуглубительным работам на плавучих снарядах [текст]/ Н.И. Ильин – М.:ЦНИИЭВТ,1993 г. – 186 с.

22 Правила по охране труда при добычи песчано - гравийных материалов и обслуживанию специальных механизмов и устройства добывающих снарядах [текст]/ М.: Министерство Транспорта Российской Федерации, 1998 г.- 55 с.

23 «Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая)» от 05.08.2000 N 117-ФЗ.

24 Инструкции по применению классификации запасов к месторождениям песка и гравия [текст]/ М.: МПР России от 05.06.2007 г, 40 с.

- 25 ГОСТ 8735-88 «Песок для строительных работ. Методы испытаний». [Текст]. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1995.
- 26 СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*.
- 27 СП 11-103-97 «Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства». [Текст]. – Москва 1997.
- 28 СП 14.13330.2011 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81\*.
- 29 В.А. Кузнецов. Нормы технологического проектирования портов на внутренних водных путях. [текст]/ В.А. Кузнецов – М.: ОАО «ГИПРОРЕЧТРАНС», 1997 г. – 112 с.
- 30 Добыча нерудных строительных материалов в водных объектах. Учет руслового процесса и рекомендации по проектированию и эксплуатации русловых карьеров [текст]. - СПб.: Изд-во «Глобус», 2012. - 140 с.
- 31 ГОСТ 26600-98 Знаки навигационные внутренних судоходных путей. Общие технические условия. [текст]. – М.: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1998.
- 32 Штин С.М. Подводная добыча полезных ископаемых. [текст]/ Германия: LAP LAMBERT, Academic Publishing. ISBN: 978-3-659-22872-8, 2012 – 571 с.
- 33 World Dredging Marine Construction, January-February, 1976, Vol. 2.
- 34 Gibert R. Transport hydraulique et refoulement des mixtures en condites. Annales des ponts et chaussées/ Gibert R., - China: University of China, 1960.
- 35 Атлас единой глубоководной системы Европейской части РФ. Том 5. Река Волга - от Рыбинского гидроузла до Чебоксарского гидроузла – СПб.: Волго-Балт, 2014. – 47 с.
- 36 ОНТП 18-85 Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий нерудных строительных материалов [Текст]. – Л.: Минстройматериалов СССР, 1988.

37 СП 45.13330.2017 Земляные сооружения, основания и фундаменты.  
Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87

38 Инструкции по содержанию навигационного оборудования внутренних  
судоходных путей [Текст]. – М.: Министерства транспорта РФ, 1989.

39 <http://www.septech.ru/items/305> дата обращения 2023 г

## Технологическая карта

Расчетная производительность землесоса, м.куб./ч.	600
Минимальная толщина снимаемого слоя, м	2
Максимальная толщина снимаемого слоя, м	15
Ширина корпуса Вк, м	10
Ширина зева грунтоприёмника вс, м	1,5
Заложение мгновенного откоса	2

Толщина слоя		Заложение установившегося откоса $m_u$	Заглубление грунтоприёмника в грунт, м	Fт1	Fт2	Скорость перемещения по первой траншее Vт1	Скорость перемещения по второй траншее Vт2
1	2	2	2,896563082	21,125	13,125	0,473372781	0,761904762
2	4	2	4,888375818	55,125	23,125	0,181405896	0,432432432
3	6	2	6,884691798	105,125	33,125	0,095124851	0,301886792
4	8	2	8,882598231	171,125	43,125	0,058436815	0,231884058
5	10	2	10,88124826	253,125	53,125	0,039506173	0,188235294
6	12	2	12,88030554	351,125	63,125	0,028479886	0,158415842
7	14	2	14,87960996	465,125	73,125	0,021499597	0,136752137
8	16	2	16,87907561	595,125	83,125	0,016803193	0,120300752
9	18	2	18,87865225	741,125	93,125	0,013493001	0,10738255
10	20	2	20,87830857	903,125	103,125	0,011072664	0,096969697
1	2	2,5	3	22,5	12,5	0,444444444	0,8
2	4	2,5	5,227733708	62,5	22,5	0,16	0,444444444
3	6	2,5	7,460216972	122,5	32,5	0,081632653	0,307692308
4	8	2,5	9,694291187	202,5	42,5	0,049382716	0,235294118
5	10	2,5	11,92908977	302,5	52,5	0,033057851	0,19047619
6	12	2,5	14,1642787	422,5	62,5	0,023668639	0,16
7	14	2,5	16,39970193	562,5	72,5	0,017777778	0,137931034
8	16	2,5	18,63527683	722,5	82,5	0,01384083	0,121212121
9	18	2,5	20,8709555	902,5	92,5	0,011080332	0,108108108
10	20	2,5	23,10670831	1102,5	102,5	0,009070295	0,097560976
1	2	3	3,115313978	24,08333333	12,08333333	0,415224913	0,827586207
2	4	3	5,556466232	70,08333333	22,08333333	0,142687277	0,452830189
3	6	3	8,002487193	140,08333333	32,08333333	0,07138608	0,311688312
4	8	3	10,45007698	234,08333333	42,08333333	0,042719829	0,237623762
5	10	3	12,89836776	352,08333333	52,08333333	0,028402367	0,192
6	12	3	15,34703205	494,08333333	62,08333333	0,020239501	0,161073826
7	14	3	17,79591884	660,08333333	72,08333333	0,015149602	0,138728324
8	16	3	20,24494888	850,08333333	82,08333333	0,011763553	0,121827411
9	18	3	22,69407652	1064,08333333	92,08333333	0,00939776	0,108597285
10	20	3	25,14327368	1302,08333333	102,08333333	0,00768	0,097959184
1	2	4	3,356202889	27,5625	11,5625	0,362811791	0,864864865
2	4	4	6,176478841	85,5625	21,5625	0,11687363	0,463768116
3	6	4	9,001666519	175,5625	31,5625	0,056959772	0,316831683
4	8	4	11,82835507	297,5625	41,5625	0,033606385	0,240601504
5	10	4	14,65569775	451,5625	51,5625	0,022145329	0,193939394
6	12	4	17,48338389	637,5625	61,5625	0,015684737	0,162436548
7	14	4	20,31127262	855,5625	71,5625	0,011688217	0,139737991
8	16	4	23,13929087	1105,5625	81,5625	0,009045169	0,122605364
9	18	4	25,96739691	1387,5625	91,5625	0,007206883	0,109215017
10	20	4	28,79556522	1701,5625	101,5625	0,005876951	0,098461538
1	2	5	3,595595044	31,25	11,25	0,32	0,888888889
2	4	5	6,75	101,25	21,25	0,098765432	0,470588235
3	6	5	9,909241586	211,25	31,25	0,047337278	0,32
4	8	5	13,06991075	361,25	41,25	0,027681661	0,242424242
5	10	5	16,23119237	551,25	51,25	0,01814059	0,195121951
6	12	5	19,39279262	781,25	61,25	0,0128	0,163265306
7	14	5	22,5545797	1051,25	71,25	0,009512485	0,140350877
8	16	5	25,71648568	1361,25	81,25	0,007346189	0,123076923
9	18	5	28,87847202	1711,25	91,25	0,005843682	0,109589041
10	20	5	32,04051519	2101,25	101,25	0,004759072	0,098765432

0,5Bk=

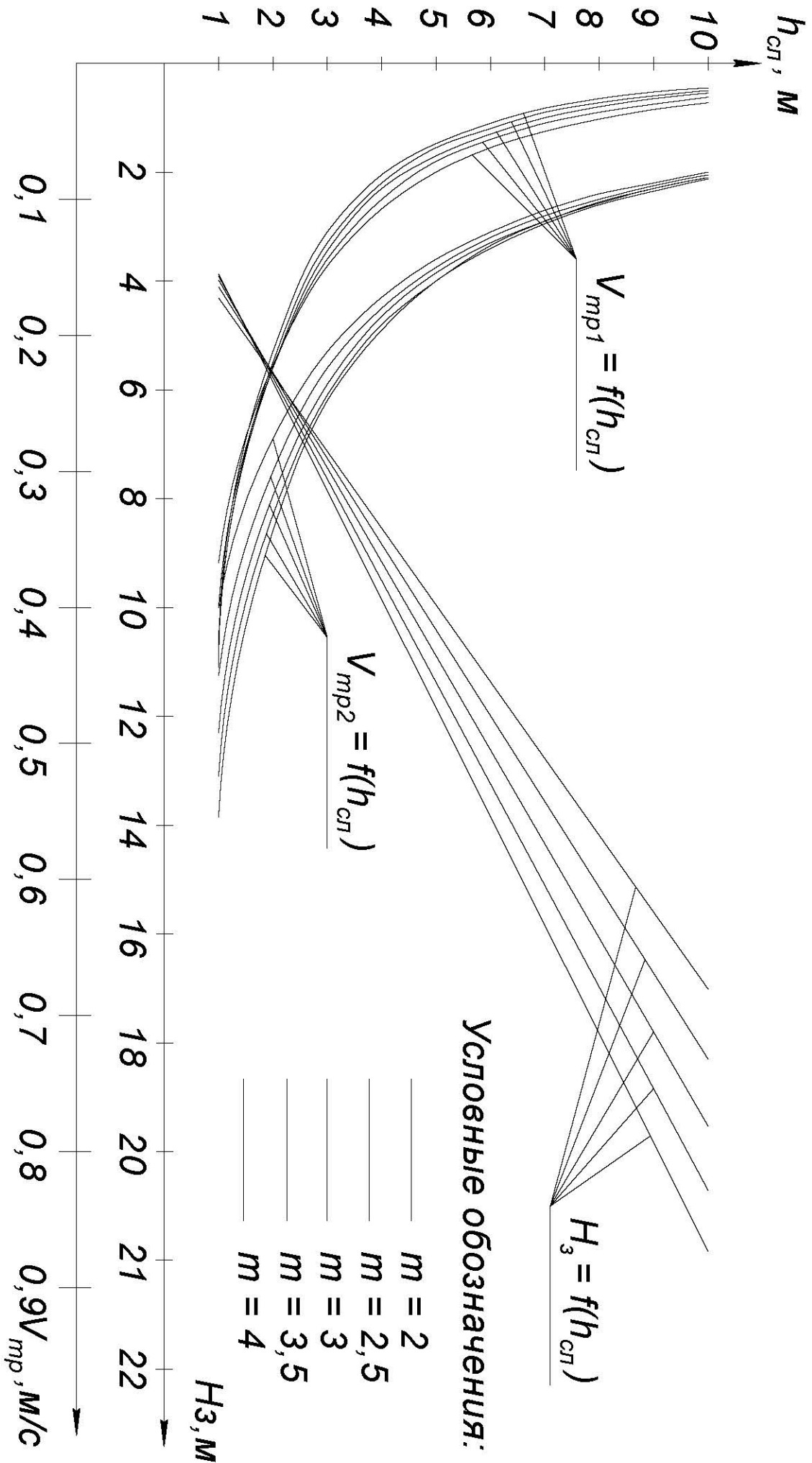
5



	Толщина слоя	Заложение установившегося откоса $m \gamma$	Заглубление грунтоприёмни ка в грунт, м	F <sub>T1</sub>	F <sub>T2</sub>	Скорость перемещени я по первой траншее V <sub>T1</sub>	Скорость перемещени я по второй траншее V <sub>T2</sub>	
	1	2	2	5,387215286	66,125	58,125	0,151228733	0,17204301
	2	4	2	7,384067276	120,125	88,125	0,083246618	0,11347518
	3	6	2	9,382208873	190,125	118,125	0,052596976	0,08465608
	4	8	2	11,38098252	276,125	148,125	0,036215482	0,06751055
	5	10	2	13,38011269	378,125	178,125	0,026446281	0,05614035
	6	12	2	15,37946365	496,125	208,125	0,020156211	0,04804805
	7	14	2	17,37896083	630,125	238,125	0,015869867	0,04199475
	8	16	2	19,37855981	780,125	268,125	0,012818459	0,03729604
	9	18	2	21,37823252	946,125	298,125	0,010569428	0,03354298
	10	20	2	23,37796034	1128,125	328,125	0,008864266	0,03047619
	1	2	2,5	5,227733708	62,5	52,5	0,16	0,19047619
	2	4	2,5	7,460216972	122,5	82,5	0,081632653	0,12121212
	3	6	2,5	9,694291187	202,5	112,5	0,049382716	0,08888889
	4	8	2,5	11,92908977	302,5	142,5	0,033057851	0,07017544
	5	10	2,5	14,1642787	422,5	172,5	0,023668639	0,05797101
	6	12	2,5	16,39970193	562,5	202,5	0,017777778	0,04938272
	7	14	2,5	18,63527683	722,5	232,5	0,01384083	0,04301075
	8	16	2,5	20,8709555	902,5	262,5	0,011080332	0,03809524
	9	18	2,5	23,10670831	1102,5	292,5	0,009070295	0,03418803
	10	20	2,5	25,34251592	1322,5	322,5	0,007561437	0,03100775
	1	2	3	5,149094948	60,75	48,75	0,164609053	0,20512821
	2	4	3	7,594669065	126,75	78,75	0,078895464	0,12698413
	3	6	3	10,04208333	216,75	108,75	0,046136101	0,09195402
	4	8	3	12,4902876	330,75	138,75	0,030234316	0,07207207
	5	10	3	14,938903	468,75	168,75	0,021333333	0,05925926
	6	12	3	17,3877595	630,75	198,75	0,015854142	0,05031447
	7	14	3	19,83676947	816,75	228,75	0,012243649	0,04371585
	8	16	3	22,28588315	1026,75	258,75	0,009739469	0,03864734
	9	18	3	24,73507019	1260,75	288,75	0,007931787	0,03463203
	10	20	3	27,18431104	1518,75	318,75	0,006584362	0,03137255
	1	2	4	5,117893136	60,0625	44,0625	0,166493236	0,22695035
	2	4	4	7,941963088	138,0625	74,0625	0,072430964	0,1350211
	3	6	4	10,76824347	248,0625	104,0625	0,040312421	0,0960961
	4	8	4	13,5953928	390,0625	134,0625	0,025636917	0,07459207
	5	10	4	16,42297235	564,0625	164,0625	0,017728532	0,06095238
	6	12	4	19,25079616	770,0625	194,0625	0,012985959	0,05152979
	7	14	4	22,07877195	1008,0625	224,0625	0,00992002	0,0446304
	8	16	4	24,90684873	1278,0625	254,0625	0,007824343	0,03936039
	9	18	4	27,734996	1580,0625	284,0625	0,006328864	0,03520352
	10	20	4	30,56319444	1914,0625	314,0625	0,00522449	0,0318408
	1	2	5	5,171676933	61,25	41,25	0,163265306	0,24242424
	2	4	5	8,329345179	151,25	71,25	0,066115702	0,14035088
	3	6	5	11,48946901	281,25	101,25	0,035555556	0,09876543
	4	8	5	14,65049916	451,25	131,25	0,022160665	0,07619048
	5	10	5	17,81196305	661,25	161,25	0,015122873	0,0620155
	6	12	5	20,97366799	911,25	191,25	0,010973937	0,05228758
	7	14	5	24,1355207	1201,25	221,25	0,008324662	0,04519774
	8	16	5	27,29747053	1531,25	251,25	0,006530612	0,039801
	9	18	5	30,45948759	1901,25	281,25	0,005259698	0,03555556
	10	20	5	33,62155313	2311,25	311,25	0,004326663	0,03212851

Толщина слоя	Заложение установившегося откоса $m_y$	Заглубление грунтоприёмник а в грунт, м	Fт1	Fт2	Скорость перемещения по первой траншее Vт1	Скорость перемещения по второй траншее Vт2	
1	2	2	4,140597967	40,5	32,5	0,24691358	0,307692308
2	4	2	6,135808322	84,5	52,5	0,118343195	0,19047619
3	6	2	8,133268038	144,5	72,5	0,069204152	0,137931034
4	8	2	10,13169429	220,5	92,5	0,045351474	0,108108108
5	10	2	12,13062373	312,5	112,5	0,032	0,088888889
6	12	2	14,12984833	420,5	132,5	0,023781213	0,075471698
7	14	2	16,12926081	544,5	152,5	0,018365473	0,06557377
8	16	2	18,12880029	684,5	172,5	0,014609204	0,057971014
9	18	2	20,12842959	840,5	192,5	0,01189768	0,051948052
10	20	2	22,12812478	1012,5	212,5	0,009876543	0,047058824
1	2	2,5	4,112830768	40	30	0,25	0,333333333
2	4	2,5	6,343677325	90	50	0,111111111	0,2
3	6	2,5	8,577129635	160	70	0,0625	0,142857143
4	8	2,5	10,81162706	250	90	0,04	0,111111111
5	10	2,5	13,04664763	360	110	0,027777778	0,090909091
6	12	2,5	15,2819673	490	130	0,020408163	0,076923077
7	14	2,5	17,51747398	640	150	0,015625	0,066666667
8	16	2,5	19,75310535	810	170	0,012345679	0,058823529
9	18	2,5	21,98882402	1000	190	0,01	0,052631579
10	20	2,5	24,2246062	1210	210	0,008264463	0,047619048
1	2	3	4,131361245	40,33333333	28,33333	0,247933884	0,352941176
2	4	3	6,575344716	96,33333333	48,33333	0,103806228	0,206896552
3	6	3	9,022195947	176,3333333	68,33333	0,056710775	0,146341463
4	8	3	11,47013789	280,3333333	88,33333	0,035671819	0,113207547
5	10	3	13,91861017	408,3333333	108,3333	0,024489796	0,092307692
6	12	3	16,36738011	560,3333333	128,3333	0,01784652	0,077922078
7	14	3	18,81633376	736,3333333	148,3333	0,013580806	0,06741573
8	16	3	21,26540877	936,3333333	168,3333	0,010679957	0,059405941
9	18	3	23,71456811	1160,333333	188,3333	0,008618213	0,053097345
10	20	3	26,16378844	1408,333333	208,3333	0,007100592	0,048
1	2	4	4,236466686	42,25	26,25	0,236686391	0,380952381
2	4	4	7,059085351	110,25	46,25	0,090702948	0,216216216
3	6	4	9,884903752	210,25	66,25	0,047562426	0,150943396
4	8	4	12,71184932	342,25	86,25	0,029218408	0,115942029
5	10	4	15,53932138	506,25	106,25	0,019753086	0,094117647
6	12	4	18,36708166	702,25	126,25	0,014239943	0,079207921
7	14	4	21,19501681	930,25	146,25	0,010749798	0,068376068
8	16	4	24,02306601	1190,25	166,25	0,008401596	0,060150376
9	18	4	26,85119373	1482,25	186,25	0,0067465	0,053691275
10	20	4	29,6793778	1806,25	206,25	0,005536332	0,048484848
1	2	5	4,383216578	45	25	0,222222222	0,4
2	4	5	7,539583059	125	45	0,08	0,222222222
3	6	5	10,69932278	245	65	0,040816327	0,153846154
4	8	5	13,86018967	405	85	0,024691358	0,117647059
5	10	5	17,02156935	605	105	0,016528926	0,095238095
6	12	5	20,18322524	845	125	0,01183432	0,08
7	14	5	23,3450469	1125	145	0,008888889	0,068965517
8	16	5	26,50697584	1445	165	0,006920415	0,060606061
9	18	5	29,66897818	1805	185	0,005540166	0,054054054
10	20	5	32,83103296	2205	205	0,004535147	0,048780488

Bk=

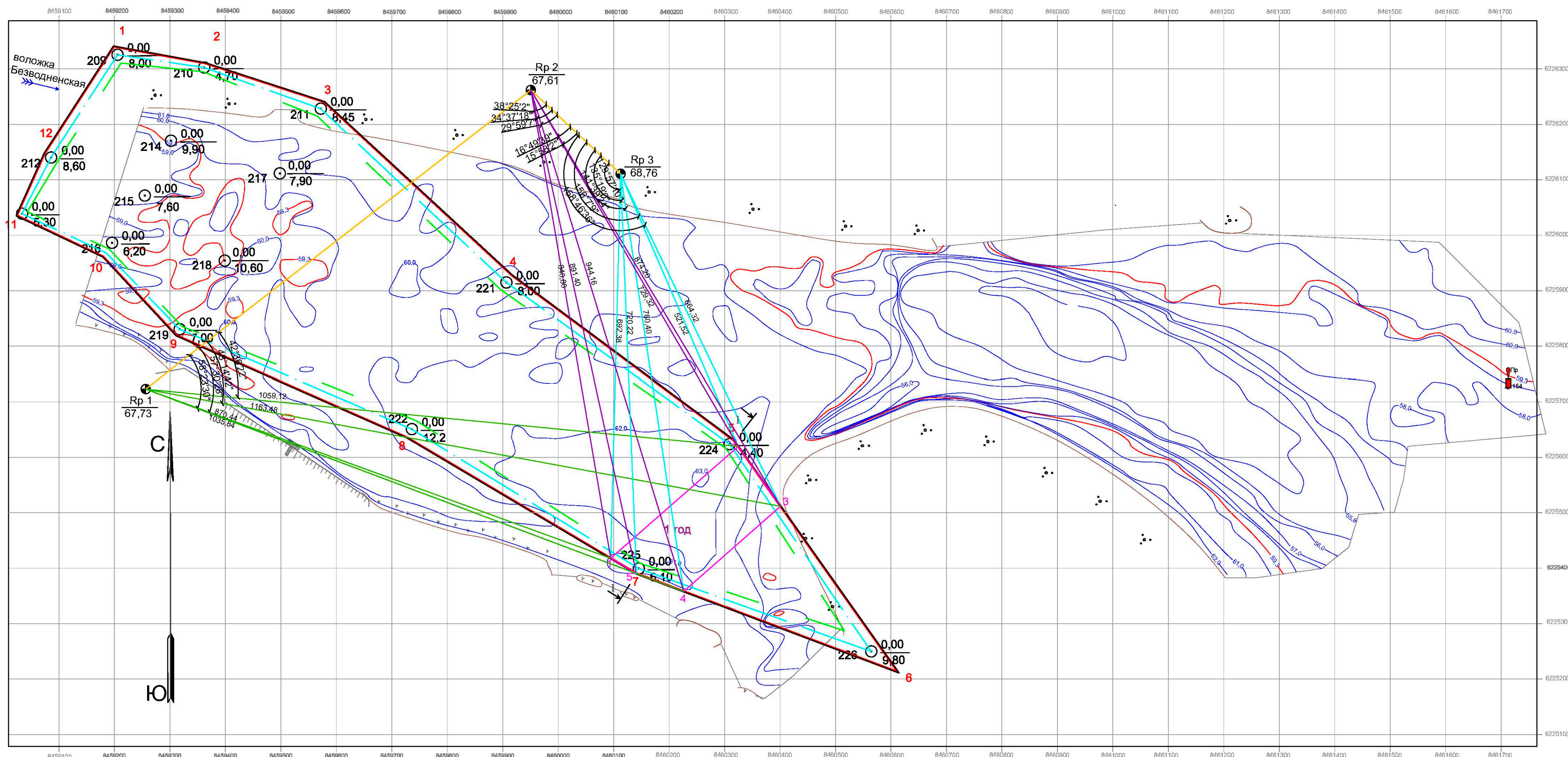


Условные обозначения:

Рисунок А.1 - Технологическая карта работы земснаряда проекта Р-109



Генеральный план. План маркшейдерской опорной сети.  
М 1:5000



Геологический разрез по линии I-I

М 1:200  
М 1:4000

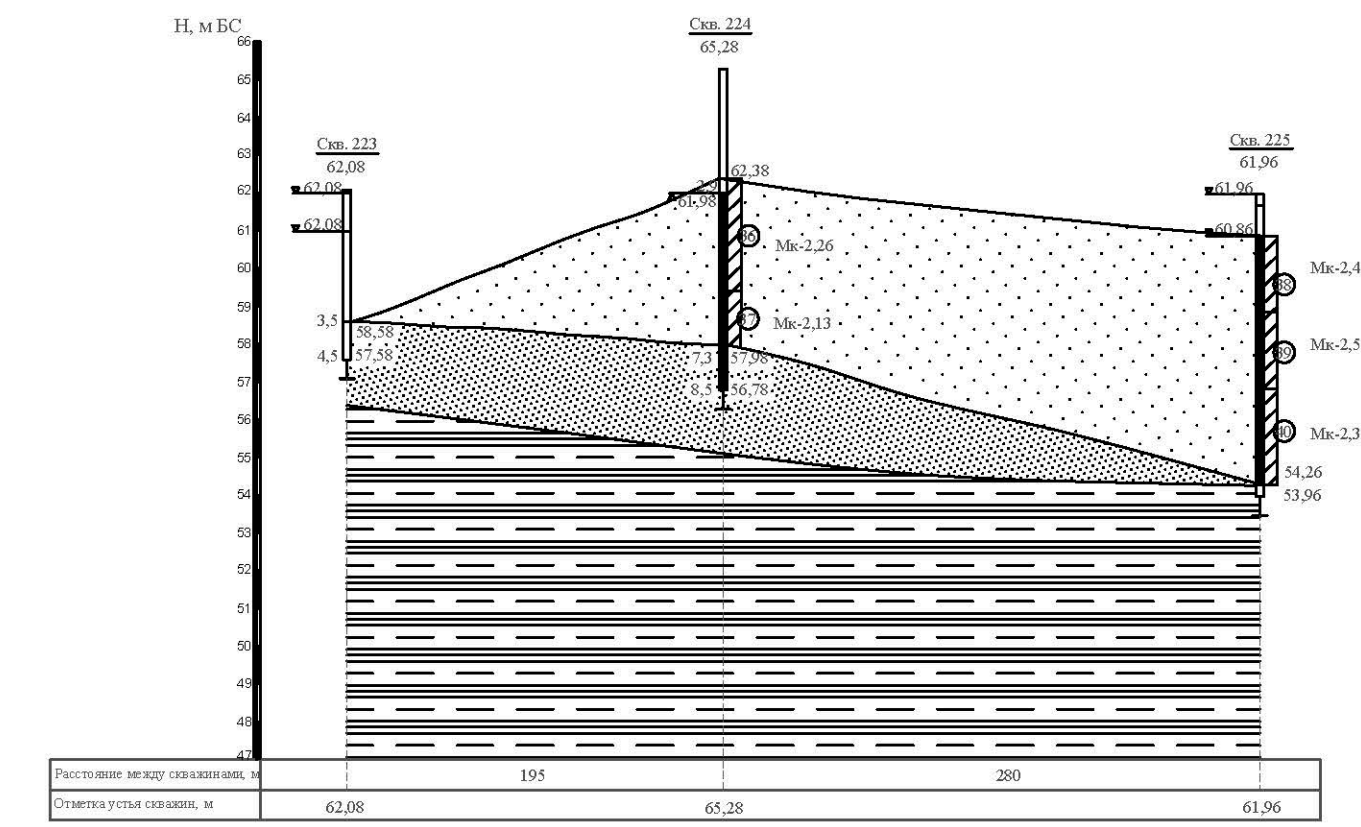


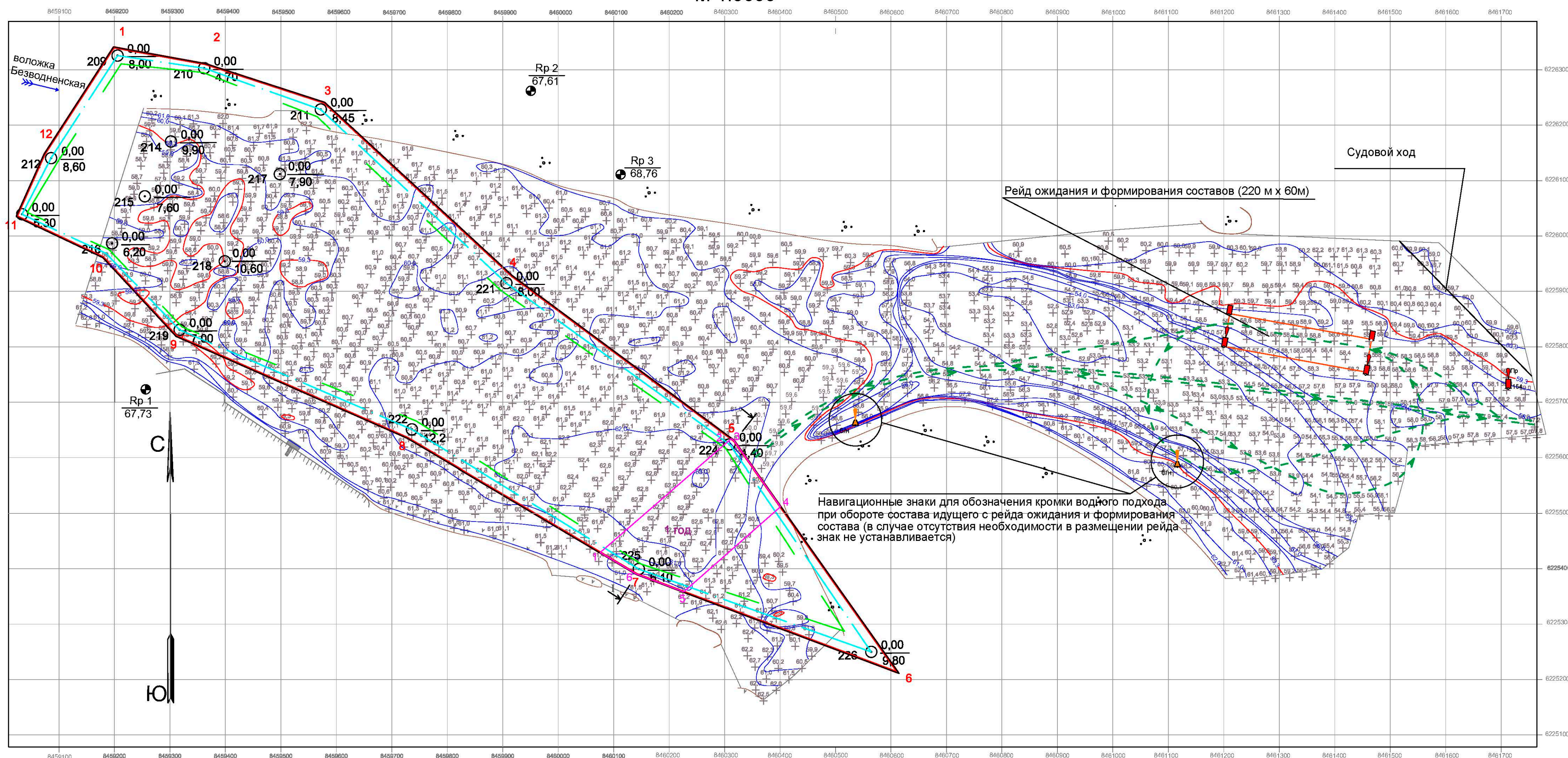
Таблица координат и высот реперов планового обоснования в системе координат СК - 42

Номер и название пункта	Координаты (Система координат СК-42), м		Абсолютная отметка, м
	X	Y	
Rp1	6225722,99	8459256,18	67,73
Rp2	6226261,79	8459951,14	67,61
Rp3	6226110,67	8460113,08	68,76

Таблица координат угловых точек годового блока отработки на 2023 г.

Номер и название пункта, точки	Координаты	
	X	Y
1	6225418,00	8460094,53
2	6225619,63	8460324,45
3	6225511,78	8460401,65
4	6225358,29	8460226,96
5	6225390,49	8460141,59

План водных подходов и рейда.  
М 1:5000



Условные обозначения

- Номер скважины 226  $\odot \frac{0,00}{9,80}$  Мощность вскрыши, м  
Мощность полезной толщи, м  
фактическая (планируемая к отработке)
- уточненные границы горного отвода
- контур подсчета запасов
- техническая граница карьера по подошве
- урез воды
- горизонтали рельефа дна
- проектная изобата (59,3 мБС)
- Пр  $\triangle$  Пр  $\square$  — существующие знаки навигационного ограждения
- границы годового блока отработки
- репер

Литологический состав пород

- Сулгнок с прослоями песка, ила
- Песок мелкий и очень мелкий, местами с линзами и прослойками сулгунка, участками илистыми
- Песок крупный и средний, участками с содержанием гравия, местами мелкий, включенный в контур подсчета запасов
- Глина мергелистая
- Мк-2,13 — Модуль крупности песка
- Место отбора пробы и ее номер
- Скв. 225  $\frac{61,96}{61,96}$  — Скважина и ее номер  
Абсолютная отметка устья, м

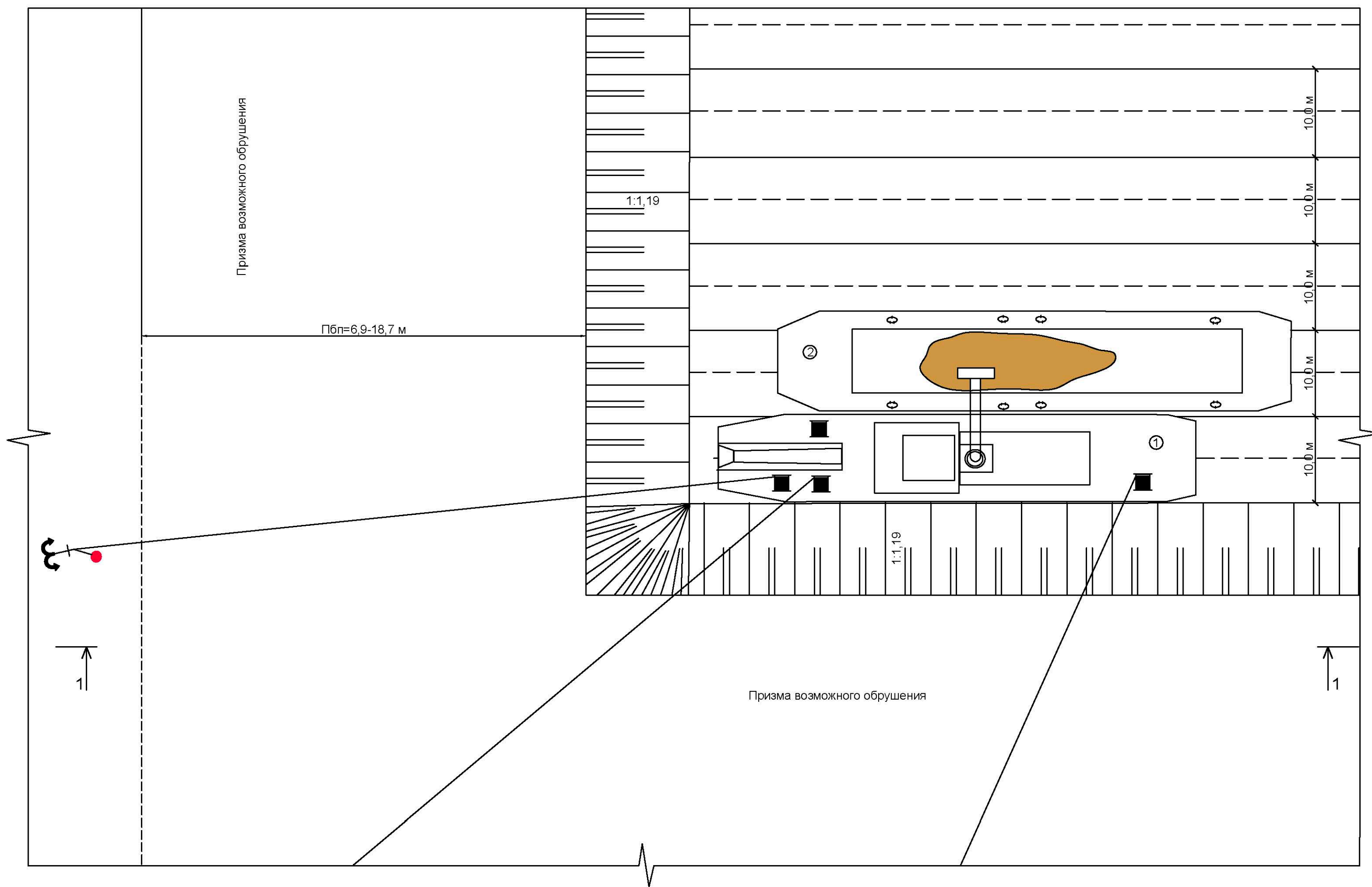
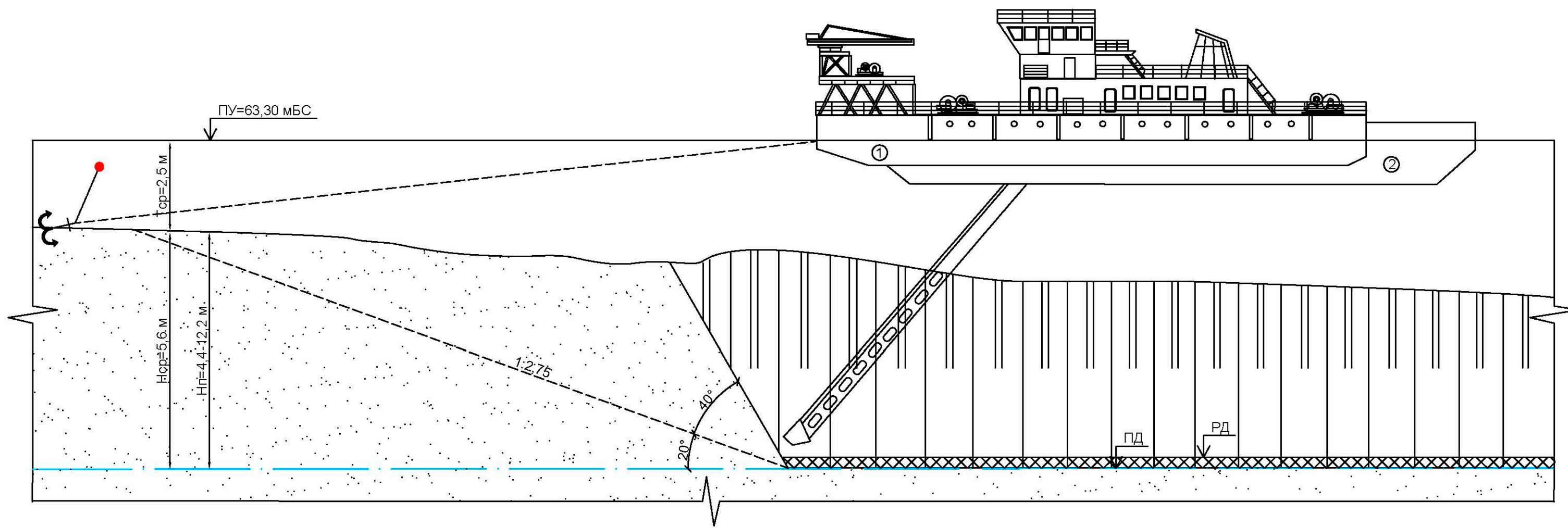
Система координат СК 42  
Система высот Балтийская

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Разработка технологической схемы добычи песка на 981,1-983,2 км судового хода реки Волги	Стадия	Масса	Масштаб
Разраб.	Кетов Д.П.						ВКР	-	-
Руковод.	Морозов П.В.								
Консульт.									
Н. контр.						Генеральный план, план маркшейдерской опорной сети, план водных подходов и рейда, геологический разрез	Лист 1	Листов 2	
Зав. каф.							ПФ ФБОУ ВО "ВГУВТ"		



Схема добычи полезного ископаемого  
землесосным снарядом с погрузкой в баржи  
М<sub>г</sub> 1:1000  
М<sub>б</sub> 1:400

1-1



Эксплуатационный разрез по линии I - I

М<sub>в</sub> 1:100  
М<sub>г</sub> 1:2000

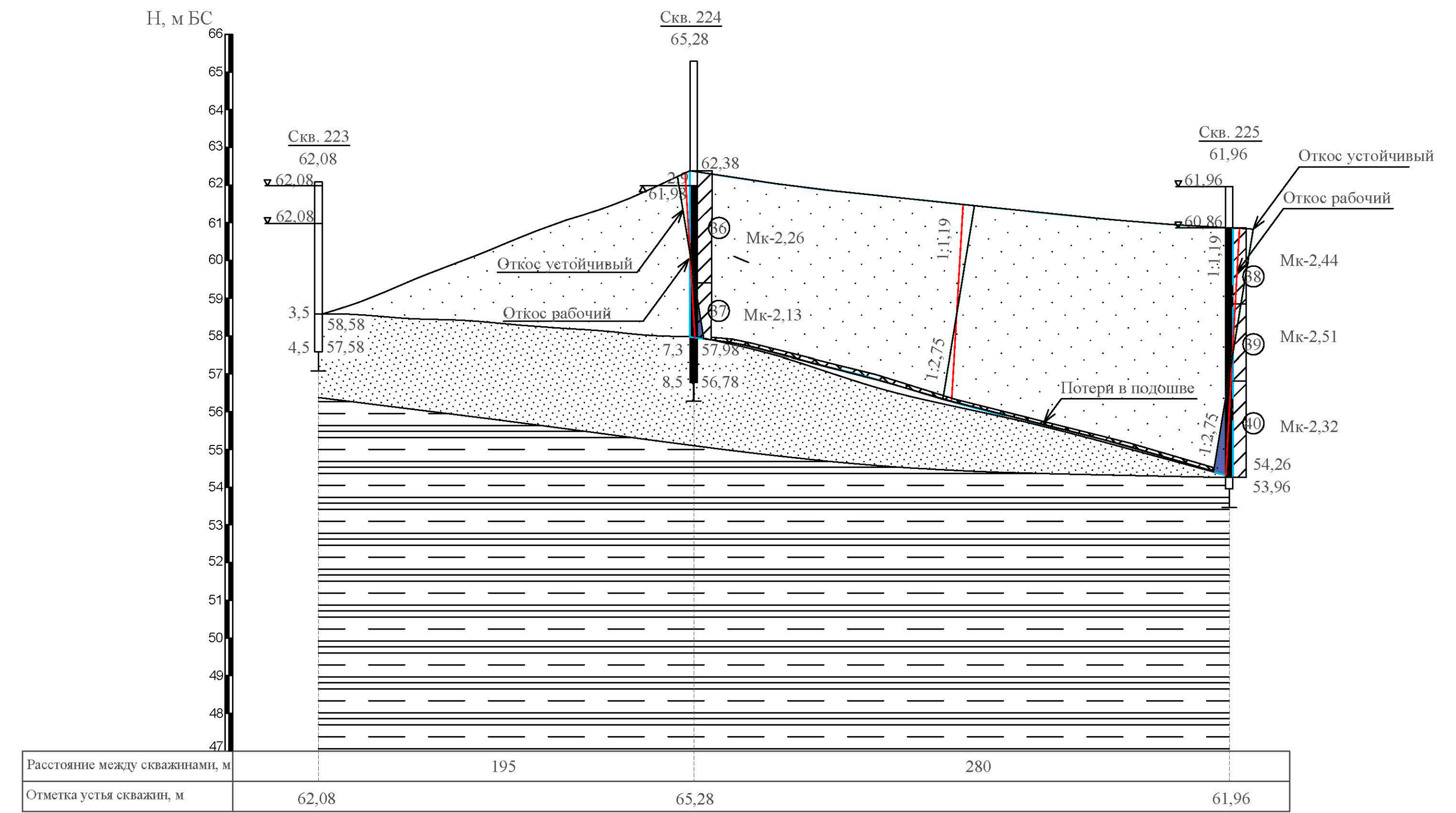
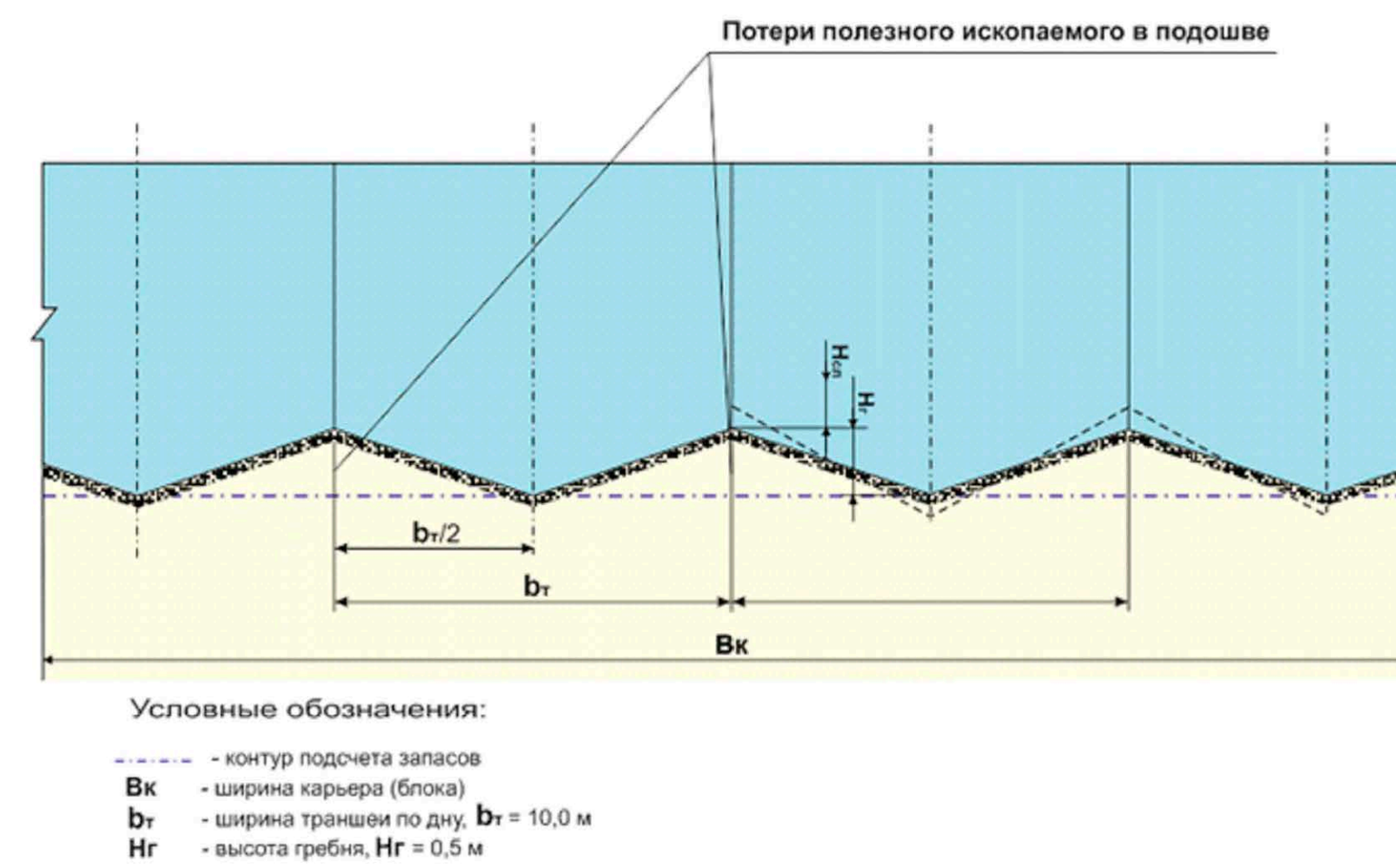
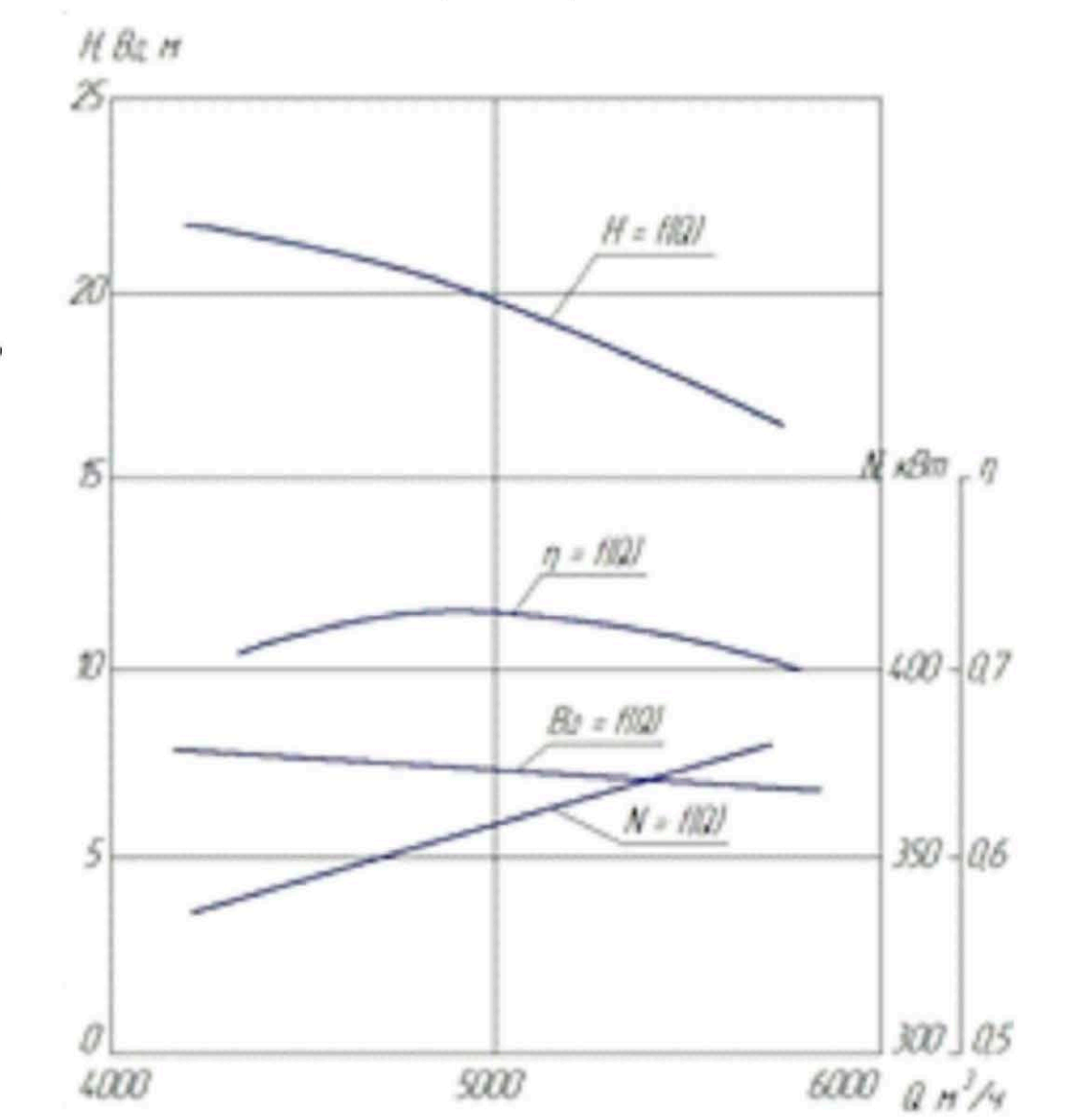


Схема к определению потерь полезного ископаемого в подошве



Условные обозначения:  
 - - контур подсчета запасов  
 Bк - ширина карьера (блока)  
 bт - ширина траншеи по дну, bт = 10,0 м  
 Hг - высота гребня, Hг = 0,5 м

Рабочие характеристики земснаряда проекта Р-109



Состав и характеристика оборудования

№ п/п	Наименование оборудования	Тип, марка	Количество
1	Землесосный снаряд	Р-109	1
2	Баржа 1000 т	проект Р-89	2
3	Речной теплоход-толкач	911В	1
4	Мотовозия	№946	1

Условные обозначения:

- оперативные якоря
- трос для установки и перестановки якоря
- контур подсчета запасов
- направление развития горных пород

Планируемая величина потерь и извлечения песка

Год разработки	Заданный объем добычи в год, м³	Площадь блока разработки по подошве, м²	Потери песка, м³	% потерь	Величина заданного объема добычи в год с учетом потерь, м³
2023	200000	28613,59	45504,8	22,8	245504,8

Изм.	Копуч.	Лист	№док.	Подпись	Дата	Разработка технологической схемы добычи песка на 981,1-983,2 км судового хода реки Волги	Стадия	Масса	Масштаб
							ВКР	-	-
							Лист 2		Листов 2
						Схема добычи полезного ископаемого землесосным снарядом с погрузкой в баржи; эксплуатационный разрез; схема к определению потерь полезного ископаемого в подошве; характеристики земснаряда			ПФ ФГБОУ ВО "ВГУВТ"



Федеральное агентство морского и речного транспорта

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

Волжский государственный университет водного транспорта

Пермский филиал

Отделение высшего образования

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

на тему:

Разработка технологической схемы добычи песка на 981,1-983,2 км  
судового хода реки Волги Наглядный материал

Разработал  
студент

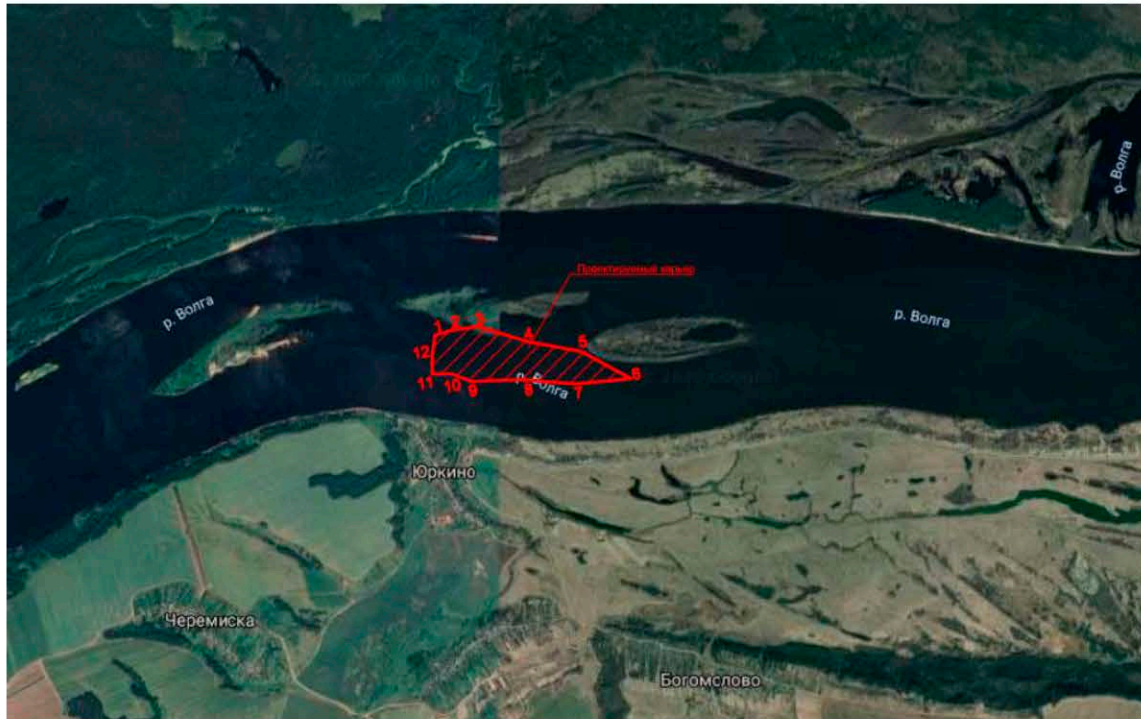
Кетов Д.Л.

Руководитель

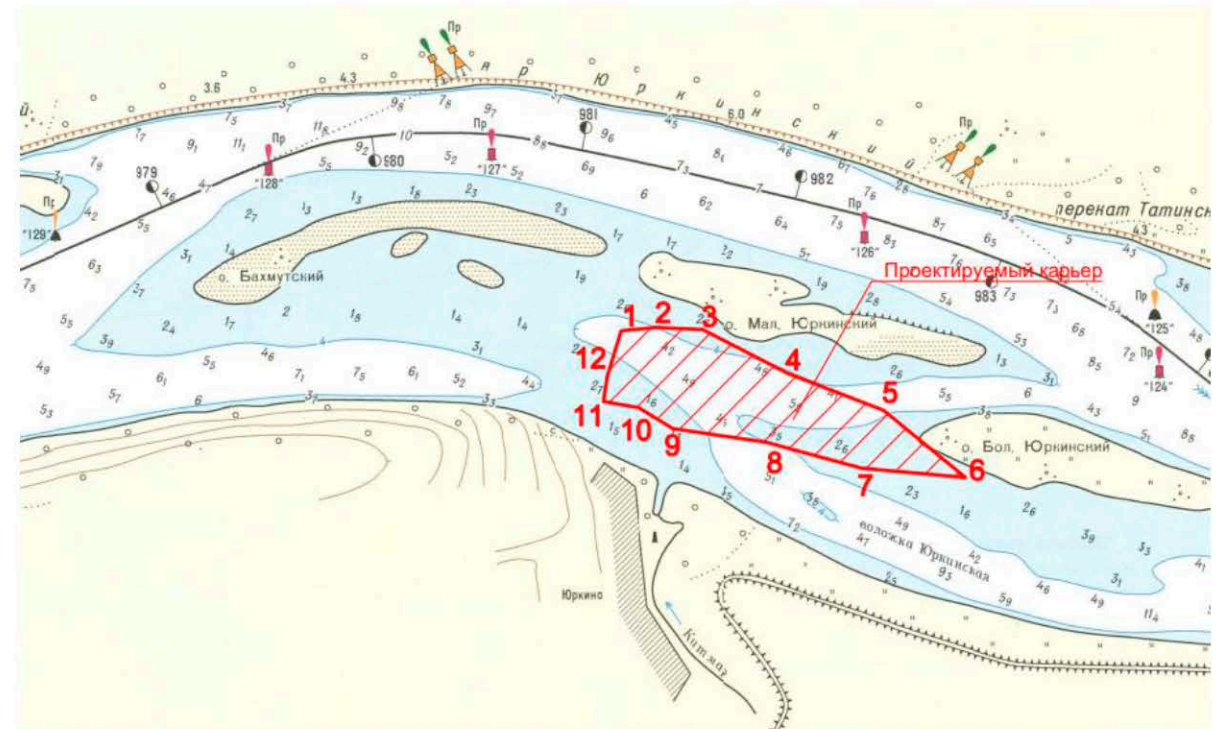
Мокрецов П.В.

# Схемы расположения проектируемого карьера

Местоположение проектируемого карьера



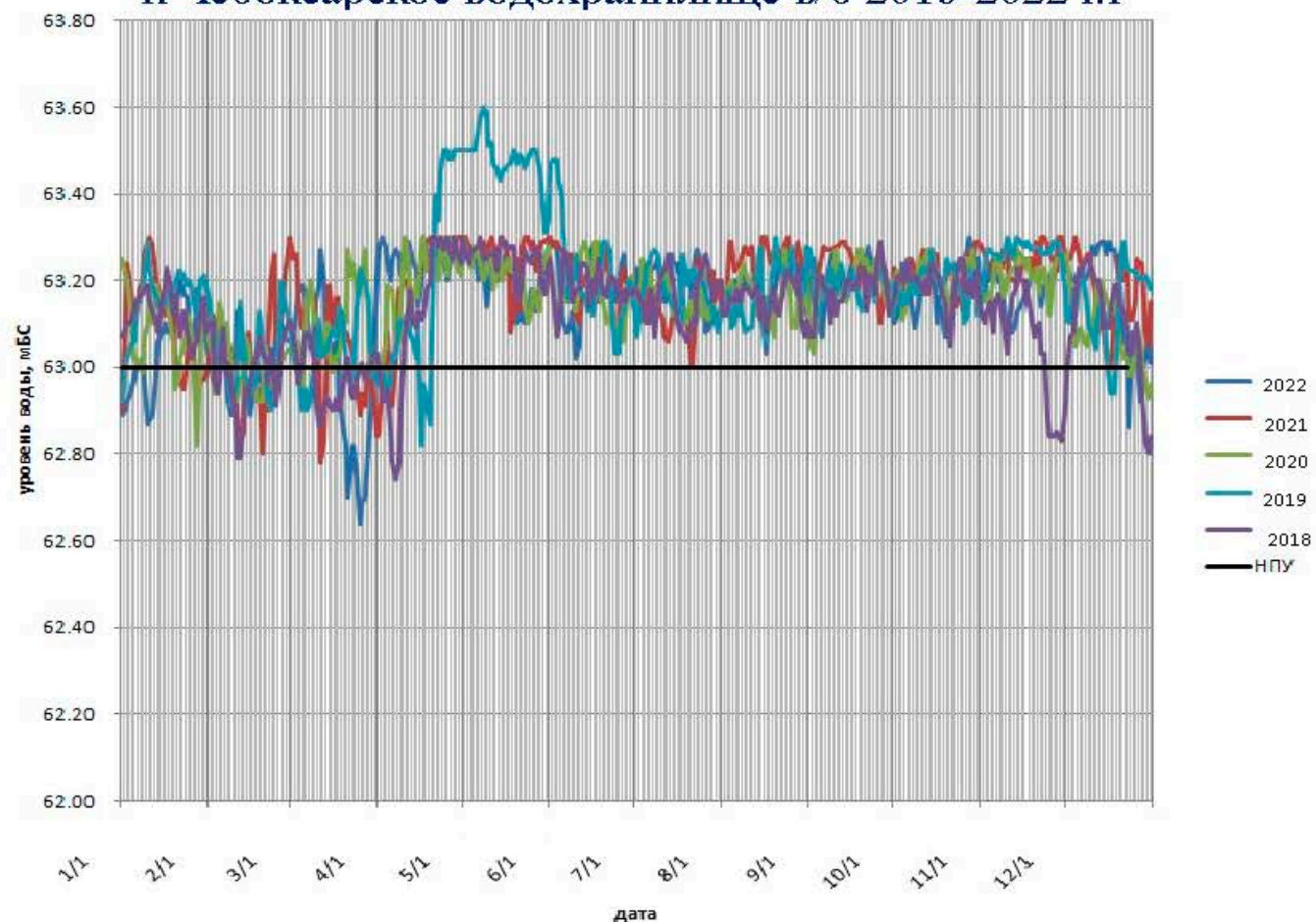
Местоположение проектируемого карьера на внутренних водных путях





# Гидрологическая характеристика исследуемого участка реки Волги

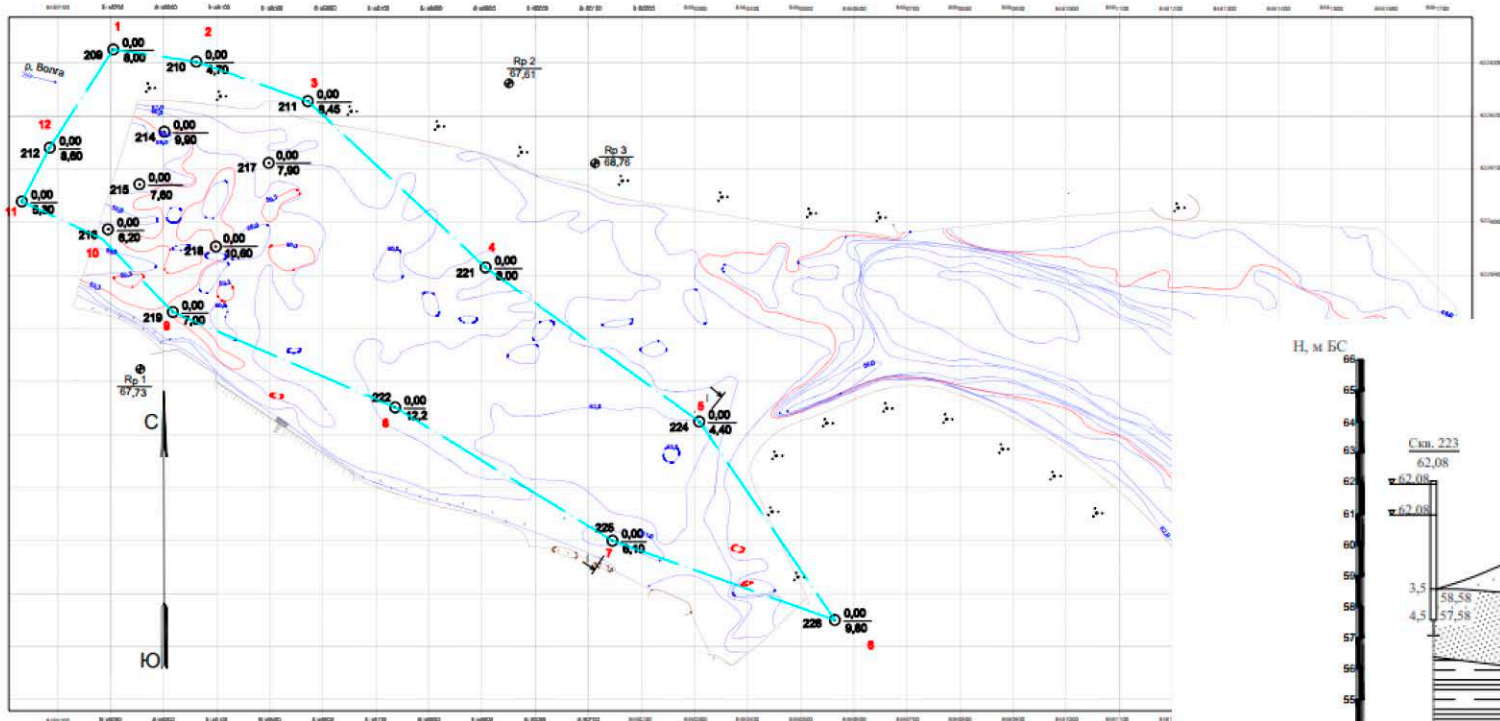
Совмещенный график колебания уровня воды по г/п Чебоксарское водохранилище в/б 2018-2022 г.г



Скорости течения на участке проведения работ в зависимости от уровня воды

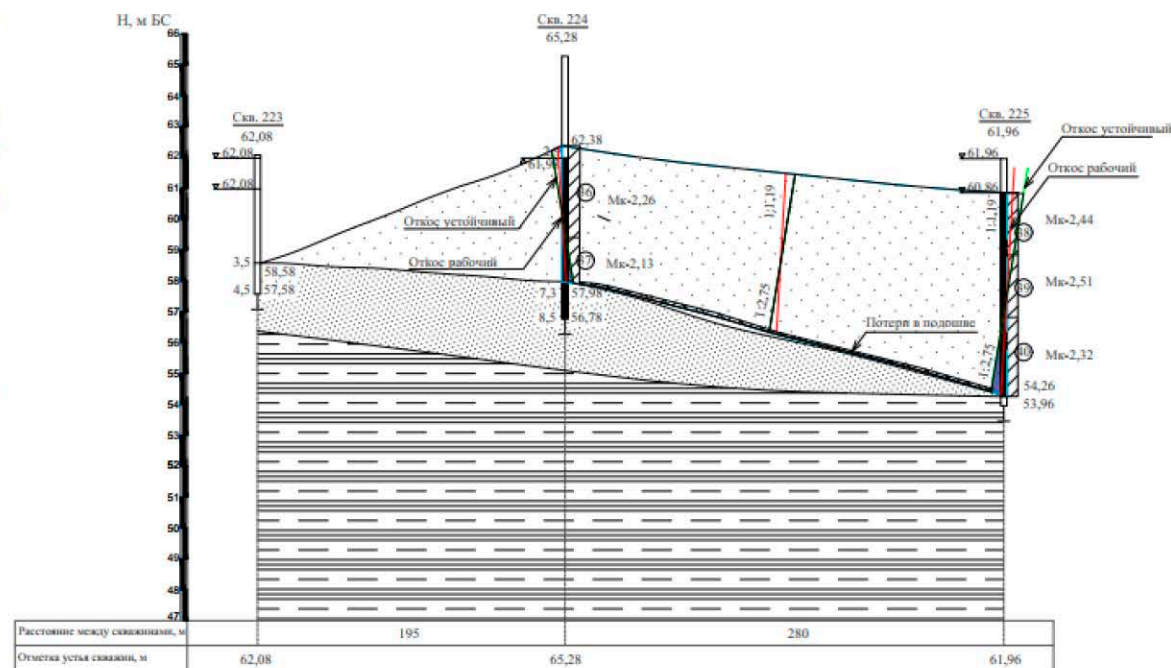
Высота уровня воды над нулем графика водомерного поста, м	Средняя скорость течения на участке, км/час
0,5	2,50
1,0	3,00
1,5	3,50
2,0	3,90
2,5	4,20
3,0	4,55
3,5	4,80
4,0	5,00
4,5	5,20
5,0	5,40
5,5	5,60
6,0	5,75
6,5	5,90
7,0	6,05

# Геологическая характеристика месторождения. Границы карьера. Подсчет запасов



Подсчет запасов

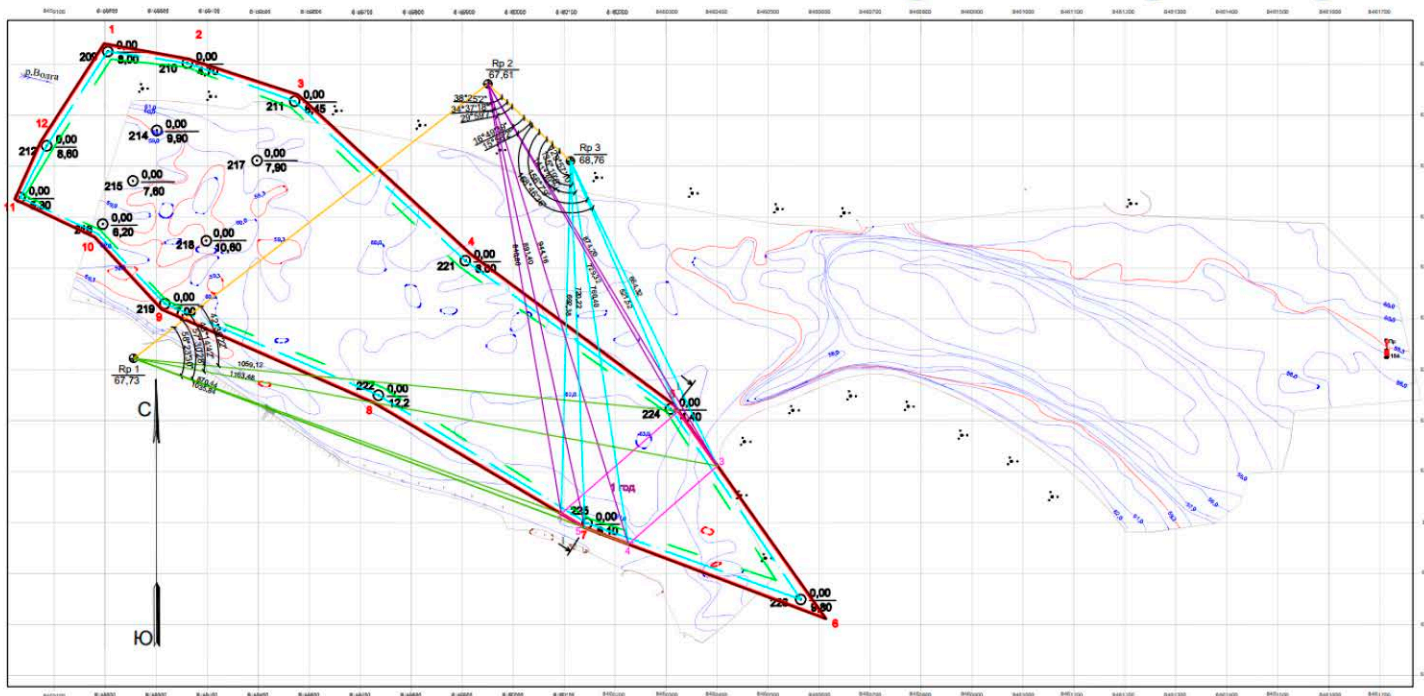
План и разрез карьера с нанесенным контуром подсчета запасов.



Категория запасов	Полезная толща		
	Площадь месторождения в границах подсчета запасов, тыс. м <sup>2</sup>	Средняя мощность, м	Запасы, тыс. м <sup>3</sup>
C <sub>1</sub>	523,1	8,0	4184,8



# Маркшейдерские работы



Разбивочные элементы  
для выноса в натуру  
годового блока отработки

Точка стояния	Точка наведения	Угол	Расстояние, м
Rp1	т. 1	57° 30' 28"	870,44
	т. 2	42° 36' 22"	1059,12
	т. 3	48° 14' 42"	1063,48
	т. 4	58° 23' 30"	945,13
	т. 5	58° 23' 30"	1035,84
Rp2	т. 1	38° 25' 02"	840,80
	т. 2	16° 49' 39"	729,32
	т. 3	15° 58' 02"	874,20
	т. 4	29° 59' 07"	944,16
	т. 5	34° 37' 18"	891,40
Rp3	т. 1	129° 57' 10"	692,38
	т. 2	156° 07' 09"	521,52
	т. 3	158° 46' 36"	664,32
	т. 4	141° 39' 24"	760,40
	т. 5	135° 19' 0"	720,22

Каталог координат реперов и временных опорных точек

Реперы, временные точки	Координаты, м		Абсолютная отметка, м	Направление	Расстояние, м	Дирекционный угол, °
	X	Y				
Rp1	6225722,99	8459256,18	67,73	Rp 1 – 2	878,65	52° 11' 57"
Rp2	6226261,79	8459951,14	67,61	Rp 2 – 1	878,65	232° 11' 57"
				Rp 2 – 3	221,05	133° 2' 57"
Rp3	6226110,67	8460113,08	68,76	Rp 3 – 2	221,05	313° 2' 57"

# Потери полезного ископаемого. Блок отработки на 2023 год

Планируемая величина потерь и извлечения песка в 2023 году

Год разработки	Заданный объём добычи в год, м <sup>3</sup>	Площадь блока разработки по подошве, м <sup>2</sup>	Потери песка, м <sup>3</sup>	% потерь	Величина заданного объёма добычи в год с учётом потерь, м <sup>3</sup>
2023	200000	28613,59	45504,8	22,8	245504,8

Блок отработки на 2023 год  
Объём работ

Объём	Единицы измерения	Количество
Годовой	м <sup>3</sup>	200000
Суточный	м <sup>3</sup>	1282,05
Сменный	м <sup>3</sup>	427,35

План с указанием границ карьера и годового блока отработки.

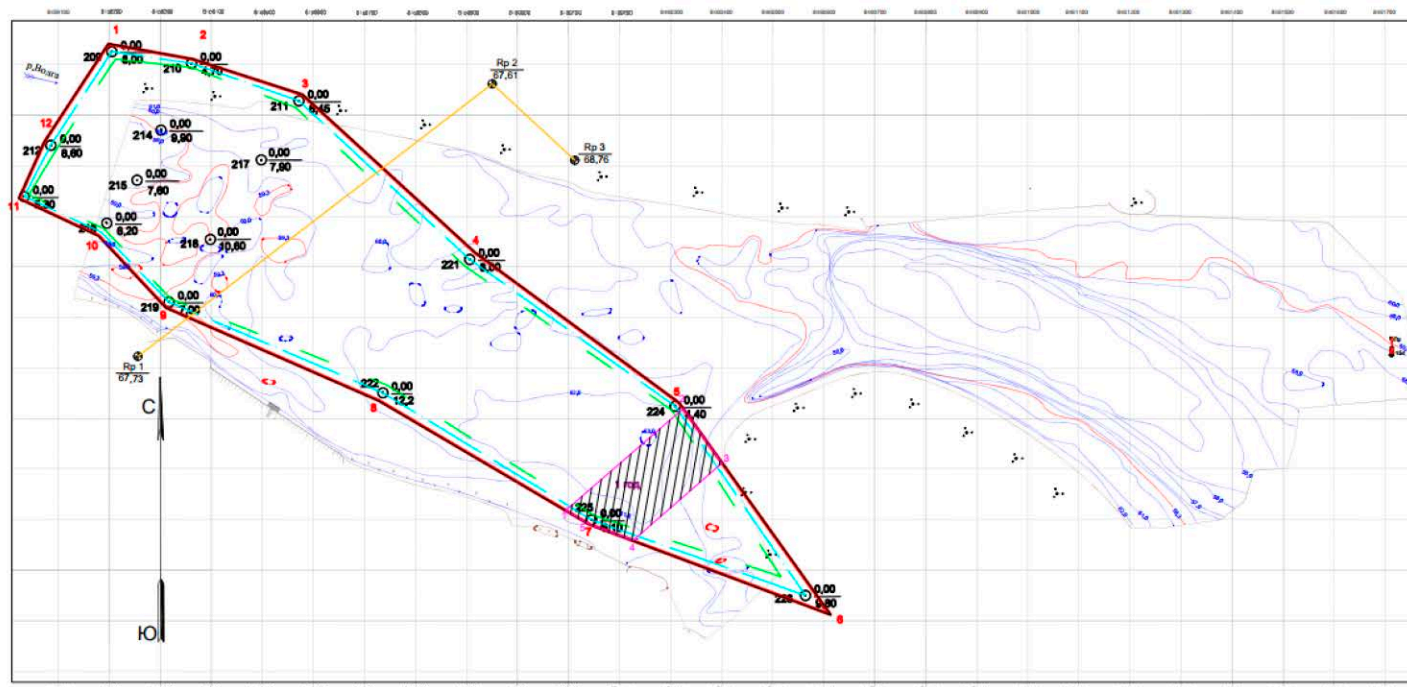


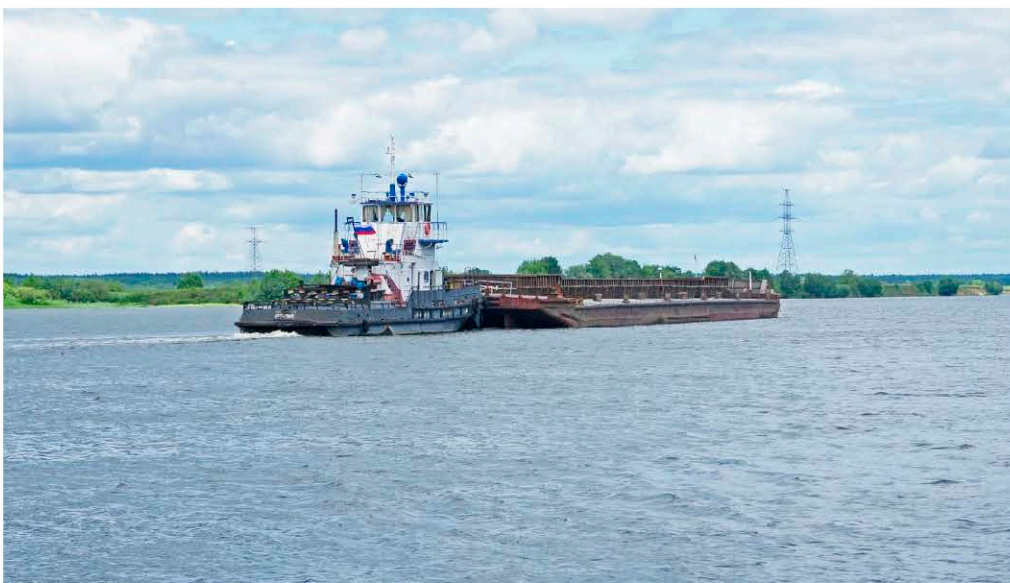
Таблица координат угловых точек годового блока отработки на 2023

Наименование угловой точки	Координаты (Система координат СК-42), м	
	X	Y
1	6225418,00	8460094,53
2	6225619,63	8460324,45
3	6225511,78	8460401,65
4	6225358,29	8460226,96
5	6225390,49	8460141,59



# Добывающий, грузовой и вспомогательный флот, применяемый для организации добычи НСМ

Технические характеристики землесосного снаряда



Тип судна	№ проекта	Класс Речного Регистра	Техническая производительность м3/час	Габариты, м		
				длина	ширина	Осадка, м
Землесос	P109	«О»	550	62,8	10,22	1,26

Технические характеристики грузового и вспомогательного флота

Показатели	Брандвахта	Мотозавозня	Бункерная баржа (1000 т)	Толкач-буксир (450 л.с.)
Номер проекта	Пр.№645	Пр.№946	Пр.Р-89	911В
Разряд регистра	«Р»	«Р»	«О»	«Р»
Габаритные размеры, м	45/9,8/1,6	15,3/3,9/1,0	66,4/14,2/2,85	28,6/6,9/1,07
Осадка	0,48	0,42	1,49	1,40







# Гарантированные габариты пути. Схема маневрирования и рейд ожидания

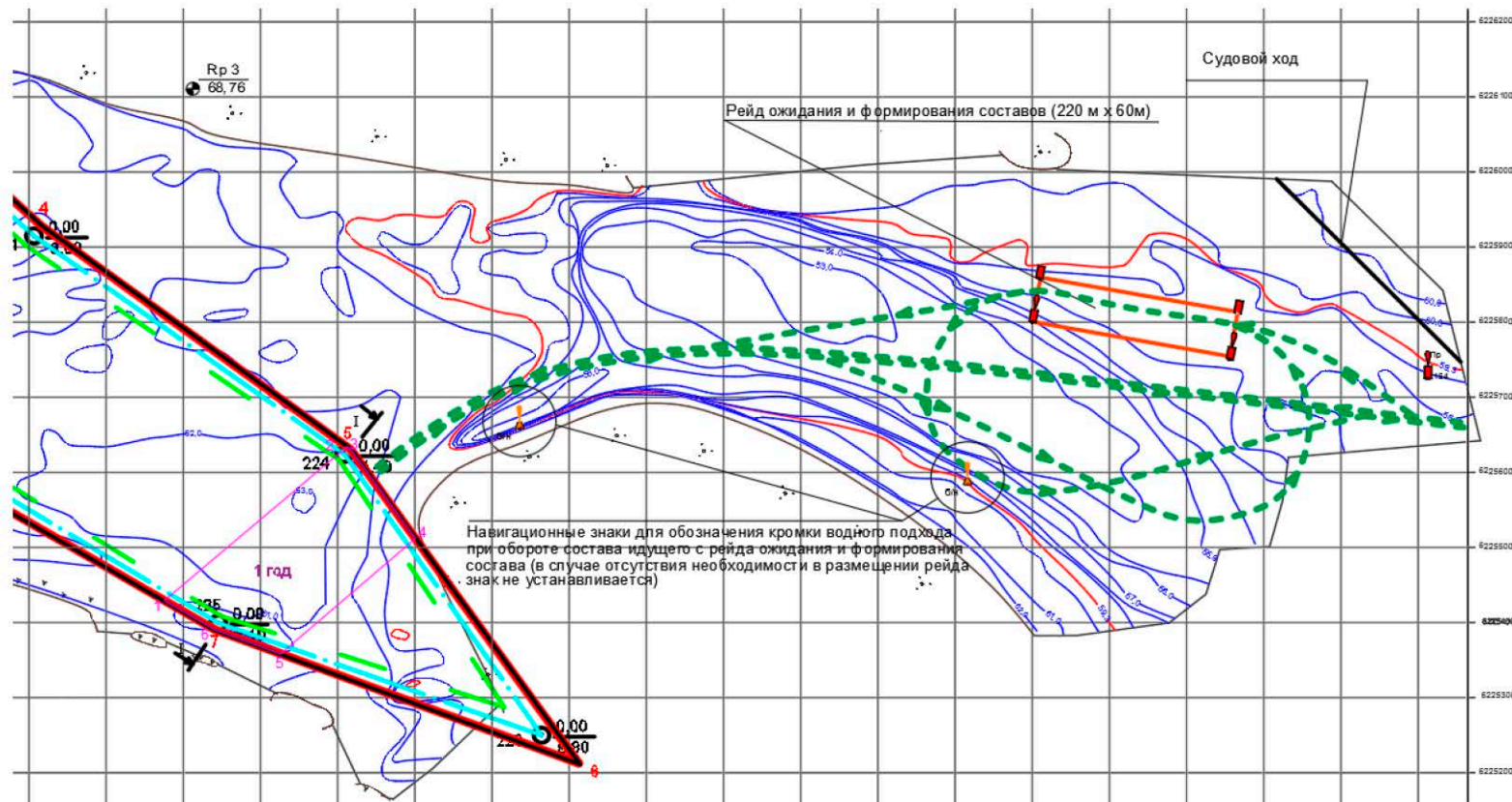


Схема местоположения месторождения, рейда ожидания и формирования составов и трасс водных подходов

Гарантированные габариты пути

Габариты водных подходов к месторождению и рейду:

- ширина 110,0 м
- глубиной 2,4 м
- радиусом закругления 403,5 м.

Для рейда ожидания:

- глубина на рейде 2,2 м,
- ширина 60,0 м,
- длина 220,0 м.

Участок водного пути	Протяженность участка, км	Габариты судового хода			Проектный уровень воды (абс. отм., м БС)
		Глубина, см	Ширина, м	Радиус закругления, м	
<b>Селение Работки - Чебоксарский шлюз</b>	217	400	150	1000	63,3
<b>г. Нижний Новгород - селение Работки -</b>	62	400	100	1000	63,3



## Определение показателей экономической эффективности

Показатели	Вариант ТПК
Круговое время движения состава: $t_{kj}^{кр.т}$ , ч	8,36
Всего расходов по вариантам ТПК: $P_{рейс}$ , руб/рейс	157 037,49
Стоимость содержания ТПК: $P_{сут}$ , руб/сут	450 825,33
Эксплуатационная интенсивность работы ТПК: $U$ , т/сут	5167,46
Время разработки навигационного блока: $n = Q_{нав} / U$ , сут	58
Всего расходов за время разработки навигационного блока: $P_{нав.б}$ , руб	26 147 869,14
Себестоимость НСМ, руб/т	58,52
Доходы, руб	148 000 000,00
Прибыль, руб	121 852 130,86
Рентабельность продаж, %	82,2

Выбранный вариант транспортно-перегрузочного комплекса экономически эффективен

## Водоохранные мероприятия

1 Месторождение строительных песков расположено в акватории Чебоксарского водохранилища, находящегося в зоне подпора от Чебоксарского гидроузла, т.е. в зоне искусственного регулирования.

Согласно СТО 52.08.31-2012 «Добыча нерудных строительных материалов в водных объектах. Учет руслового процесса и рекомендации по проектированию и эксплуатации русловых карьеров» и рекомендаций по прогнозу деформаций речных русел на участка размещения карьеров и в нижних бьефах гидроузлов выбрано благоприятное месторасположение месторождения с точки зрения гидрологических условий. На основании вышесказанного возможно сделать вывод о том, что на гидрологический режим, а в частности на посадку уровня отработка полезного ископаемого месторождения не окажет.

2 В целях разработки мероприятий по предотвращению загрязнения водоема хозяйственно-бытовыми стоками, подсланевыми водами и сухим мусором произведен расчет необходимого количества очистительных станций. Согласно расчет для обеспечения нужд карьера требуется 1 судно типа ОС.

3 Согласно расчета концентрации взвешенных веществ. На расстоянии 500 м от места погрузки песка в баржу дополнительная концентрация взвешенных веществ в водоеме  $k=0,0174$  мг/л, т.е. меньше допустимой, равной 0,25 мг/л.

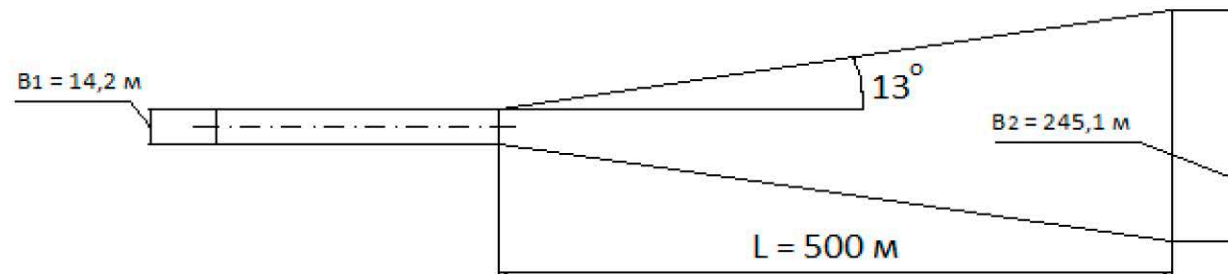


Схема растекания потока пульпы в водоеме

## Сводные характеристики по карьере

Наименование месторождения, его местонахождение	Ед. изм.	Карьер на 981,1-983,2 км судового хода реки Волги
<b>Год открытия месторождения</b>	-	<b>2022</b>
<b>Качественная характеристика месторождения</b>	-	<b>песок</b>
<b>Балансовые запасы</b>	тыс. м <sup>3</sup>	<b>4184,8</b>
<b>Гидрологические условия разработки реки Волги:</b>		
- отметка проектного уровня воды	мБС	<b>63,00</b>
<b>Год ввода месторождения в разработку</b>		<b>2023</b>
<b>Технические характеристики месторождения:</b>		
- площадь	тыс. м <sup>2</sup>	<b>474,4</b>
- технологические потери	тыс. м <sup>3</sup>	<b>900,4</b>
- промышленные запасы	тыс. м <sup>3</sup>	<b>3284,4</b>
- навигационный объём добычи	тыс. м <sup>3</sup>	<b>200,0</b>
- мощность полезной толщи (средняя)	тыс. м <sup>3</sup>	<b>8,0</b>
<b>Основные параметры навигационного блока отработки:</b>		
- площадь блока отработки	тыс. м <sup>2</sup>	<b>28,6</b>
- технологические потери	тыс. м <sup>3</sup>	<b>45,5</b>
- глубина разработки от ПУВ	м	<b>10,5</b>
- мощность полезной толщи	м	<b>5,60</b>

**Спасибо за внимание!**