

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Санкт-Петербургский горный университет**

Кафедра разработки месторождений полезных ископаемых

ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛИЗАЦИЮ

*Методические указания к самостоятельной работе
для студентов специальности 21.05.04*

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2021**

УДК 622.271 (073)

ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛИЗАЦИЮ: Методические указания к самостоятельной работе / Санкт-Петербургский горный университет. Сост. *В.В. Иванов*. СПб, 2021. 17 с.

Методические указания предназначены для оказания помощи студенту при выполнении самостоятельной работы. Они включают задания для самостоятельной работы по дисциплине «Введение в специализацию», темы для изучения дисциплины с использованием различных источников, список рекомендуемой литературы, контрольные вопросы для самопроверки.

Предназначены для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело» специализации «Открытые горные работы».

Научный редактор доц. *Д.Н. Лигоцкий*

Рецензент к.т.н. *Д.В. Пасынков* (ООО «ЕМС майнинг»)

ВВЕДЕНИЕ

Цель дисциплины:

- подготовка выпускника, владеющего основными принципами технологий добычи твердых полезных ископаемых открытым способом.

Основные задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ открытой разработки месторождений полезных ископаемых;

- овладение методами анализа научно-технической информации;

- формирование представлений об основных принципах открытой разработки месторождений твердых полезных ископаемых;

- приобретение навыков выбора и обоснования основного и вспомогательного карьерного оборудования;

- развитие мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области открытых горных работ.

Самостоятельная работа направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях, а также выработку навыков самостоятельного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

В методических указаниях описываются действия, которые необходимо выполнить студенту в рамках самостоятельной работы.

ЗАДАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ

Самостоятельная работа – обязательная и неотъемлемая часть учебной работы студента, направленная на:

- систематизацию, закрепление, углубление и расширение полученных теоретических знаний и практических умений;
- формирование умений использовать различные информационные источники: нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, творческой инициативы, ответственности и организованности;
- развитие исследовательских умений.

Самостоятельная работа по дисциплине «Введение в специализацию» включает изучение дополнительных материалов.

Задание 1. Определение типа месторождения полезного ископаемого

По данным геологических колонок отстроить поперечный геологический профиль месторождения (табл. 1 и табл. 2). Для чего на заданном расстоянии между колонками отстроить вертикальные границы пустых пород и рудного тела, а затем соединить полученные границы между собой (рис. 1).

Таблица 1

Форма представления исходных данных

Содержание геологической колонки	Геологическая колонка		Расстояние между колонками
	1	2	
Мощность покрывающих пород (м)	V1	V2	L
Мощность рудного тела (м)	P1	P2	

На оконтуренном поперечном геологическом профиле месторождения определяется средняя вертикальная мощность рудного тела M и угол падения залежи γ .

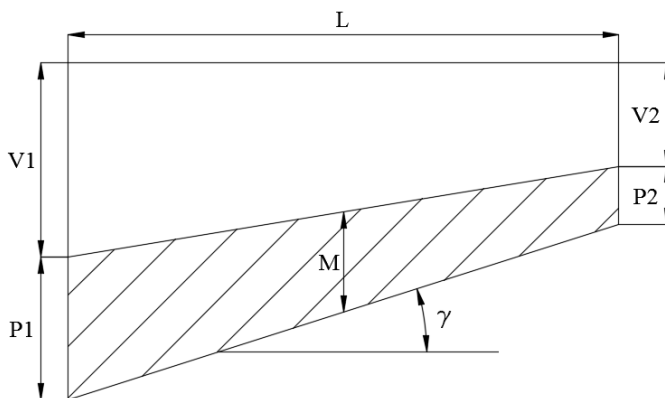


Рис. 1. Геологический разрез с оконтуренным рудным телом полезного ископаемого

Таблица 2

Исходные данные к заданию 1 по вариантам

№ п.п.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
V1	147	95	133	150	127	187	135	157	182	93	167
P1	27	38	30	20	34	24	31	33	28	21	39
V2	11	15	12	16	14	10	17	13	15	14	11
P2	7	11	9	21	7	15	15	20	18	14	17
L	65	85	50	65	60	70	60	80	100	90	95
№ п.п.	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
V1	130	120	155	140	137	140	135	153	91	102	86
P1	22	32	41	29	23	17	22	16	15	16	32
V2	16	9	13	12	8	8	12	12	16	16	18
P2	9	8	11	15	12	10	14	13	13	18	16
L	85	75	65	50	70	70	60	80	100	90	95
№ п.п.	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
V1	84	86	65	88	45	90	63	98	43	92	108
P1	14	36	42	25	35	18	40	37	26	19	20
V2	10	14	9	15	12	11	9	13	10	8	6
P2	19	12	16	14	8	17	12	20	19	10	30
L	85	75	65	50	75	80	95	50	55	90	40

Задание 2. Определение границы разработки месторождения открытым способом

На основе контурного коэффициента вскрыши ($n_k = 4 \text{ м}^3/\text{м}^3$), угла откосов бортов карьера в конечном положении ($\beta = 45^\circ$) и горизонтальной мощности рудного тела (M_r) (табл.3) устанавливаются расчетные (линейные, гладкие) контуры карьера на поперечном геологическом профиле месторождения.

Условная глубина карьера (м) на разрезе

$$H_k = \frac{M_r \cdot \operatorname{tg} \beta (n_k + 1)}{2}$$

На оконтуренном поперечном геологическом профиле месторождения на установленной глубине по центру рудного тела строится дно карьера минимальной нормативной ширины (d) (минимальная

ширина дна карьера по нормам технологического проектирования равна 20 м).

От полученного на геологическом профиле дна карьера к поверхности проводятся борта карьера под углом 45 градусов.

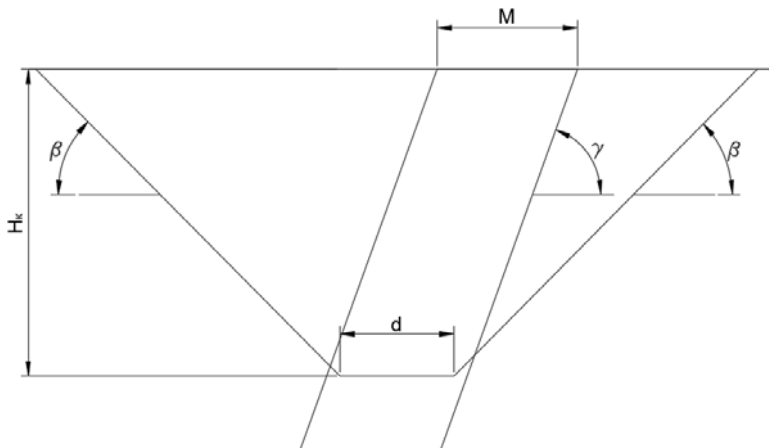


Рис.2. Геологический профиль месторождения с конечными контурами карьера ($\gamma = 70$ градусов)

Таблица 3

Исходные данные к заданию 2 по вариантам

№ п.п.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
M (м)	24	58	22	32	82	68	84	36	70	50	66
№ п.п.	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
M (м)	28	56	76	26	54	78	74	42	30	64	72
№ п.п.	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
M (м)	52	80	40	44	46	48	34	38	60	62	20

САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Изучать курс рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них по программе. При первом чтении следует стремиться к получению общего представления об излагаемых вопросах, а также отмечать трудные или неясные моменты. При повторном изучении темы необходимо освоить все теоретические положения, математические зависимости и их выводы. Рекомендуется вникать в сущность того или иного вопроса, но не пытаться запомнить отдельные факты и явления. Изучение любого вопроса на уровне сущности, а не на уровне отдельных явлений способствует более глубокому и прочному усвоению материала.

Для более эффективного запоминания и усвоения изучаемого материала, полезно иметь рабочую тетрадь (можно использовать лекционный конспект) и заносить в нее формулировки законов и основных понятий, новые незнакомые термины и названия, формулы и уравнения, математические зависимости и их выводы и т.п. Весьма целесообразно пытаться систематизировать учебный материал, проводить обобщение разнообразных фактов, сводить их в таблицы. Такая методика облегчает запоминание и уменьшает объем конспектируемого материала.

Изучая курс, полезно обращаться к предметному указателю в конце книги и глоссарию (словарю терминов). Пока тот или иной раздел не усвоен, переходить к изучению новых разделов не следует. Краткий конспект курса будет полезен при повторении материала в период подготовки к экзамену.

Изучение курса должно обязательно сопровождаться выполнением упражнений и решением задач. Решение задач - один из лучших методов прочного усвоения, проверки и закрепления теоретического материала.

Для подготовки к промежуточному контролю обучающийся должен сопоставить приобретенные знания, умения, навыки и опыт с указанными в рабочей программе дисциплины, проверить себя, ответить на контрольные вопросы и, в случае необходимости, еще раз изу-

читать литературные источники и обратиться к преподавателю за консультацией.

ТЕМАТИКА РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ, РЕКОМЕНДУЕМАЯ К ИЗУЧЕНИЮ

1. Об обучении специализации «Открытые горные работы».
2. История развития горных работ и основные месторождения, разрабатываемые открытым способом.
3. Объекты открытых горных работ.
4. Карьер, его элементы и параметры, этапы открытых горных работ.
5. Оборудование открытых горных работ.
6. Основы эффективности и безопасности открытых горных работ.

ГЛАВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Термин	Определение
Горнодобывающая промышленность	Комплекс отраслей, занимающихся добычей и обогащением полезных ископаемых, таких как базовые металлы (руды полиметаллические, медные, свинцовые, алюминиевые и т.д.), благородные металлы, железная руда, урановые руды, уголь, алмазы, известняк, калиевый полевой шпат (поташ), графит, асбест, слюда, глины, песок и другие минеральные строительные материалы
Открытые горные работы (открытый способ разработки месторождений полезных ископаемых, открытая разработки месторождений полезных ископаемых)	Способ добычи твердых полезных ископаемых непосредственно с поверхности земли с использованием горных выработок, расположенных под открытым небом
Карьер	Совокупность горных выработок, образованных при добыче полезного ископаемого открытым способ. Горное предприятие, осуществляющее разработку месторождения открытым способом.
Горные породы	Природная совокупность минералов более или менее по-

Термин	Определение
Массив горных пород	стоянного минералогического состава, образующая самостоятельное тело в земной коре
Полезные ископаемые	Участок земной коры, характеризующийся общими условиями образования и определенными инженерно-геологическими свойствами слагающих его горных пород
Месторождение полезных ископаемых	Минеральные и органические образования земной коры, химический состав и физические свойства которых позволяют эффективно использовать их в сфере материального производства
Руда	Скопление минерального вещества на поверхности или в недрах Земли, по количеству, качеству и условиям залегания пригодное для промышленного использования
Вскрышные породы (вскрыша)	Природное минеральное сырье, содержащее металлы или их соединения в количестве и в виде, пригодном для их промышленного использования
Вмещающие породы	Горные породы, покрывающие и вмещающие полезное ископаемое, подлежащие выемке и перемещению в процессе открытых горных работ
Боковые породы	Горные породы, в которых заключена залежь, жила или иное геологическое тело с полезным ископаемым
Горная масса	Горные породы, непосредственно ограничивающие залежь полезного ископаемого
Крепость горной породы	Смесь полезного ископаемого с породой, получаемая в результате разработки месторождения, как в смешанном виде, так и раздельно
Уступ	Относительная сопротивляемость горной породы разрушению при добыче, то есть способность противостоять силовым воздействиям
Угол откоса уступа	Часть толщи горных пород в виде ступени, подготовленная для разработки самостоятельными выемочными и транспортными средствами
Забой	Угол между наклонной поверхностью (откосом), ограничивающей уступ со стороны выработанного пространства, и горизонтальной плоскостью
	Часть поверхности рабочего уступа, служащая непосред-

Термин	Определение
Заходка	<p>ственно объектом горных работ и перемещающаяся в результате их ведения</p> <p>Часть слоя горных пород на высоту рабочего уступа или подустапа, выемка которой в целике или в разрыхленном состоянии производится за один проход выемочно-погрузочной машины</p>
Рабочая площадка уступа	Площадка уступа, на которой размещается основное оборудование для его отработки
Фронт горных работ уступа	Часть уступа по длине, подготовленная к ведению вскрышных и добычных работ
Выемочный блок	Часть уступа, разрабатываемая самостоятельными средствами отбойки и выемки
Берма	Горизонтальная или слабонаклонная площадка на нерабочем борту или нерабочем участке борта карьера, разделяющая смежные по высоте уступы
Предохранительная берма	Служит для повышения устойчивости и уменьшения генерального угла откоса борта карьера, а также для предохранения расположенных ниже уступов от случайного падения кусков породы
Транспортная берма	Предназначена для размещения транспортных путей, соединяющих рабочие площадки уступов с капитальными траншеями
Берма безопасности	Часть верхней площадки уступа шириной, равной основанию призмы обрушения
Борт карьера	Боковая ограничивающая поверхность карьера, образованная совокупностью откосов и площадок уступов
Рабочая зона карьера	Зона, в которой осуществляются вскрышные и добычные работы
Буровзрывные работы	Совокупность производственных процессов по отделению скальных горных пород от массива с помощью взрыва
Механическое рыхление	Послойное отделение горных пород от массива и разделение ее на куски при помощи механических рыхлителей
Размыв	Разупрочнение горных пород путем их отбойки струей воды большого напора, направляемой на забой
Выемочно-	Выемка из массива (развала или разрыхленного слоя),

Термин	Определение
погрузочные работы	перемещение и разгрузка горной массы в транспортные средства
Экскавация	Технологический процесс отделения горных пород от массива или навала, осуществляемый путем внедрения в него исполнительного (рабочего) органа машины, который при этом наполняется экскавируемой породой
Карьерный транспорт	Комплекс сооружений и устройств для перемещения (транспортирования) горных масс при открытой разработке месторождений полезных ископаемых
Карьерный склад	Хранилище полезного ископаемого насыпного типа, создаваемое на карьере или обслуживающем его близлежащем предприятии
Отвал	Техногенный массив, формируемый на специально отведенной площади из горных пород, получаемых в процессе разработки месторождения полезных ископаемых
Отвалообразование	Процесс размещения пустых пород и некондиционных руд, удаляемых при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом, на специально отведенной площади
Горнотехническая рекультивация	Комплекс горнотехнических работ по восстановлению природного ландшафта, измененного в результате открытой разработки месторождения полезных ископаемых
Механическая лопата (мехлопата)	Одноковшовый экскаватор, характеризующийся жесткой связью между стрелой и ковшом, у которого подвижные элементы рабочего оборудования перемещаются с помощью механических передаточных устройств (канатов)
Гидравлический экскаватор	Вид одноковшовых экскаваторов, конструктивной особенностью которых является наличие трех (иногда пар) мощных гидроцилиндров, соединенных между собой шарнирно, для управления стрелой, рукоятью и ковшом
Драглайн	Самоходная выемочнопогрузочная машина на шагающем (реже гусеничном) ходу, у которой ковш гибко связан со стрелой и поворотной платформой
Роторный экскаватор	Экскаватор непрерывного действия на гусеничном, шагающем или шагающе-рельсовом ходовом оборудовании, разрабатывающий горные породы с помощью рабочих

Термин	Определение
Цепной экскаватор	элементов (ковшей, скребков или резцов), укрепленных на роторном колесе Самоходная горная машина непрерывного действия с исполнительным органом в виде замкнутой цепи с закрепленными на ней ковшами
Коэффициент вскрыши	Отношение количества вскрышных пород, приходящихся на единицу добытого или подлежащего добыче полезного ископаемого при открытом способе разработки месторождения

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ

1. *Анистратов Ю.И.*, Анистратов К.Ю. Технологические процессы открытых горных работ[Текст] // М.: ООО «НТЦ Горное дело», 2008. - 448 с.

2. *Арсентьев А.И.* Разработка месторождений твёрдых полезных ископаемых открытым способом[Электронный ресурс] // СПб: СПГГИ(ТУ), 2009. - 137 с. - Режим доступа: <http://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-razrabotka-mestorozhdeniy-tvyordyh-poleznyh-iskopaemyh-otkryтым-sposobom.pdf>.

3. *Ермолаев В.А.* Основы горного дела (открытые горные работы): учебное пособие [Электронный ресурс] // Кемерово: КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева, 2012. — 66 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69426>.

4. *Мельников Н.В.* Краткий справочник по открытым горным работам, 4-е изд., перераб. и доп. [Текст] // М.: Недра, 1982. - 414 с.

5. *Ретин Н.Я.*, Ржевский В.В. Выемочно-погрузочные работы: учебное пособие[Электронный ресурс] // М.: Горная книга. 2012. - 267 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=994443&spec=1>.

6. *Ретин Н.Я.*, Ржевский В.В. Подготовка горных пород к выемке: учебное пособие[Электронный ресурс] // М.: Горная книга. 2009. - 188 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=995435&spec=1>.

7. *Ржевский В.В.* Открытые горные работы. Технология и комплексная механизация[Текст] // М.: Либроком, 2014. - 552 с.

8. Справочник. Открытые горные работы[Текст] //М.: Горное бюро, 1994 - 590 с.

9. *Холодняков Г.А.* Открытые горные работы[Текст] // Л.: ЛГИ, 1990 - 108 с.

10. *Шпанский О.В.* Технология и комплексная механизация добычи нерудного сырья для производства строительных материалов[Текст] / О.В. Шпанский, Ю.Д. Буянов // М.: Недра, 1996.- 462 с.

Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы:

1. Европейская цифровая библиотека Europeana:
<http://www.europeana.eu/portal>

2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК":
<http://www.geoinform.ru/>

3. Информационно-аналитический центр «Минерал» -
<http://www.mineral.ru/>

4. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/.

5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

6. Научная электронная библиотека «Scopus»
<https://www.scopus.com>

7. Научная электронная библиотека ScienceDirect:
<http://www.sciencedirect.com>

8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»:
<https://elibrary.ru/>.

9. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.

10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/.

11. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.su/cgibin/tkv.pl>.

12. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>.

13. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru/>.

14. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

15. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»
www.biblio-online.ru.

16. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru/>.

17. Электронно-библиотечная система
<http://www.sciteclibrary.ru/>.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Об обучении специализации «Открытые горные работы»

1. Что такое открытые горные работы?
2. Что такое карьер?
3. Требования, предъявляемые к выпускникам специализации «Открытые горные работы».
4. Предприятия для приоритетного трудоустройства выпускников специализации «Открытые горные работы».
5. История Горного университета и кафедры разработки месторождений полезных ископаемых.

2. История развития горных работ и основные месторождения, разрабатываемые открытым способом

1. История зарождения средств карьерного транспорта.
2. Что позволило механизировать процесс отделения скальных горных пород от массива?
3. Кем был изобретен первый многоковшовый цепной экскаватор сухопутного типа?
4. Когда открытый способ добычи полезных ископаемых получил широкое применение?
5. Сколько лет месторождение Чукикамата разрабатывалось открытым способом?

3. Объекты открытых горных работ

1. Что называют горной породой?
2. Что такое массив горных пород?
3. Что понимается под полезными ископаемыми?
4. Что такое месторождение полезных ископаемых?
5. Что такое крепость горных пород?

4. Карьер, его элементы и параметры, этапы открытых горных работ

1. Что такое уступ?
2. Что такое забой?
3. Что такое борт карьера?
4. Что такое берма?

5. Сколько этапов открытых горных работ выделяется по организационно-экономическим признакам?

5. Оборудование открытых горных работ

1. Какие выделяются типы одноковшовых экскаваторов?

2. Что такое драглайн?

3. В чем состоит принцип бурения станками вращательного бурения шарошечными долотами?

4. Область эффективного применения разупрочнения массива навесными рыхлительными агрегатами.

5. Область применения карьерных автосамосвалов.

6. Основы эффективности и безопасности открытых горных работ

1. Что такое себестоимость?

2. Основные виды затрат при открытых горных работах.

3. Что такое капитальные вложения?

4. Меры по охране земель при открытой разработке месторождений полезных ископаемых.

5. Как осуществляется охрана атмосферного воздуха на карьерах?

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Задания к самостоятельной работе	3
Самостоятельное изучение дополнительных материалов	7
Тематика разделов дисциплины, рекомендуемая к изучению	8
Главные термины и определения	8
Рекомендуемая литература и источники в сети Интернет	13
Контрольные вопросы для самопроверки	15

ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛИЗАЦИЮ

***Методические указания к самостоятельной работе
для студентов специальности 21.05.04***

Сост.: *В.В. Иванов*

Печатается с оригинал-макета, подготовленного кафедрой
разработки месторождений полезных ископаемых

Ответственный за выпуск *В.В. Иванов*

Лицензия ИД № 06517 от 09.01.2002

Подписано к печати 10.12.2021. Формат 60×84/16.
Усл. печ. л. 1,0. Усл.кр.-отт. 1,0. Уч.-изд.л. 0,9. Тираж 50 экз. Заказ 1117.

Санкт-Петербургский горный университет
РИЦ Санкт-Петербургского горного университета
Адрес университета и РИЦ: 199106 Санкт-Петербург, 21-я линия, 2