

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Проектирование подводной добычи полезных ископаемых»

Перечень видов оценочных средств

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Перечень практических работ с указанием тематики, кратким описанием целевых установок и результатов выполнения работы продемонстрирован в ПРИЛОЖЕНИИ 4.

Контрольные вопросы и задания

Вопросы для оценки уровня ЗНАТЬ:

1. Охарактеризуйте основные типы подводных месторождений твердых полезных ископаемых (шельф и глубоководье) и приведите примеры полезных ископаемых, характерных для каждого типа.
2. Перечислите и объясните ключевые физические свойства донных осадков (плотность, гранулометрический состав, прочность), влияющие на выбор технологии добычи.
3. Дайте определение железомарганцевым конкрециям (ЖМК). Опишите их состав, условия образования и основные районы распространения в Мировом океане.
4. Объясните механизм образования россыпных месторождений на континентальном шельфе. Назовите основные ценные минералы, которые в них концентрируются.
5. Опишите комплекс геофизических методов разведки месторождений на морском дне. Какова роль сейсморазведки и гидролокации бокового обзора в этом процессе?
6. Сравните механический (драгирование) и гидравлический (землесосный) способы добычи полезных ископаемых со дна моря. Укажите область применения каждого из них.
7. Опишите технологическую схему первичной переработки твердых полезных ископаемых (например, ЖМК) на борту добычного судна.
8. Что включает в себя комплекс опробования дна? Перечислите основное оборудование, используемое для прямого взятия образцов донных отложений.
9. Назовите и опишите основные элементы глубоководного добычного комплекса для разработки ЖМК. Какова роль райзера (подъемного стояка)?
10. Объясните принцип работы гидролифтных и пневмолифтных подъемных систем, используемых для транспортировки материала с больших глубин.
11. В чем заключается технологическая особенность разработки морских россыпных месторождений в сравнении с разработкой на суше?
12. Перечислите основные критерии выбора технологической схемы добычи (факторы, которые необходимо учитывать при проектировании подводного добычного комплекса).
13. Какова роль Международного органа по морскому дну (МОМД)? Какие виды нормативных документов он разрабатывает?
14. Объясните назначение и структуру документа Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) в контексте освоения месторождений морского шельфа.
15. Назовите основные требования безопасности к персоналу, проводящему подводные работы (подготовка, аттестация, допуск к работам).
16. Перечислите экологические риски, связанные с подводной добычей твердых полезных ископаемых, и назовите основные меры по их минимизации.
17. Охарактеризуйте подводный комбайн-сборщик (collector) — его назначение, принцип движения и способ сбора материала со дна.
18. Опишите конструктивные особенности и области применения землесосных снарядов (драг), используемых для добычи песка и россыпей.
19. Какие суда и плавучие установки используются в качестве технологических платформ при морской добыче? Назовите их ключевые функции.
20. Сравните технику, применяемую для добычи россыпных месторождений на мелководье (до 50 м), и технику, применяемую для добычи ЖМК на абиссальных глубинах (3000–6000 м).

Вопросы для оценки уровня УМЕТЬ:

1. Обоснуйте выбор гидролифтной системы подъема материала над механической (тросовой) системой для глубоководной добычи железомарганцевых конкреций, исходя из критериев эффективности и производительности на глубине 3000+ метров.
2. Проанализируйте основные риски для персонала, связанные с работой в условиях высокого давления и низкой температуры при глубоководной добыче. Предложите комплекс инженерных и организационных мер по обеспечению безопасности работ.
3. Обоснуйте, почему обратный сброс хвостов обогащения на дно (ниже термоклина) может быть более экологичным, чем сброс в поверхностные слои. Укажите ключевые экологические параметры, которые необходимо контролировать при таком сбросе.
4. Объясните, почему нефтегазовые буровые платформы обычно не приспособлены для добычи твердых полезных ископаемых. Обоснуйте требования к технологической платформе (судну) для глубоководной добычи, исходя из критериев технологичности процесса.
5. Проведите сравнительный анализ экологичности разработки шельфового россыпного месторождения дражным способом и разработки подземным (шахтным) способом под дном моря. Укажите ключевые преимущества и недостатки каждого метода.
6. Используя условные обозначения геологической документации, интерпретируйте вертикальный геологический разрез морского шельфа, содержащий три разновозрастных пласта. Определите границы залегания пласта, пригодного для селективной добычи.
7. На основании отчета по результатам опробования дна, содержащего данные о среднем содержании полезного компонента (3%) и коэффициенте извлечения (80%), рассчитайте ориентировочный объем товарной продукции, который может быть получен с участка 5 км² при средней мощности продуктивного слоя 4 метра и плотности материала 2,5 т/м³.
8. Опишите, как данные магниторазведки и гравиразведки, представленные на графических картах (аномальные зоны), используются для уточнения контуров и оценки запасов месторождения титаномагнетитовых песков на шельфе.
9. Проанализируйте технический паспорт подводного комбайна-сборщика. Как его паспортная производительность (т/час) соотносится с данными геологического отчета по запасам при планировании срока эксплуатации месторождения?
10. Получив батиметрическую карту района добычи с указанием рельефа и подводных препятствий, определите наиболее опасные участки для маневрирования добычного судна и обоснуйте оптимальную траекторию прокладки райзера.
11. Спрогнозируйте изменение гидрогеологических условий в зоне добычи при использовании мощной гидравлической драги на прибрежном шельфе. Какие потенциальные риски связаны с дренированием и обезвоживанием окружающих водоносных горизонтов?
12. Проанализируйте влияние сейсмической активности региона на устойчивость подводных отвалов и стабильность райзерной системы. Предложите инженерные меры для повышения геодинамической устойчивости критически важных элементов комплекса.
13. Спрогнозируйте, как сильные придонные течения могут повлиять на процесс сбора железомарганцевых конкреций (эффективность) и на дисперсию взвешенных частиц (шламового плюма) в зоне добычи.
14. Обоснуйте необходимость учета газогидратов и слабых (тиксотропных) грунтов при проектировании глубоководного добычного комплекса. Каковы геодинамические риски при их непреднамеренном разрушении?
15. Используя знания о гидродинамике водной среды, спрогнозируйте вероятную траекторию и площадь распространения взвешенных частиц (шламового плюма), образующегося при работе комбайна-сборщика, в зависимости от его глубины и скорости течения.
16. Используя соответствующие нормативные документы по промышленной безопасности (например, требования к сосудам под давлением), сформулируйте ключевые требования к конструкции и эксплуатации подъемного трубопровода (райзера) с учетом воздействия высокого внешнего давления и коррозии.
17. При проектировании морского горного предприятия обоснуйте необходимый состав проектной документации в части промышленной безопасности. Какой документ регламентирует порядок действий персонала при ликвидации аварии (например, обрыва райзера)?

18. Опишите, как нормы допустимых сбросов (НДС), установленные в нормативных документах, влияют на технологическую схему обогащения полезных ископаемых (выбор реагентов, системы фильтрации) на борту добычного судна.
19. Используя положения о безопасной эксплуатации, разработайте порядок действий персонала добычного судна при возникновении пожара в машинном отделении. Укажите ключевые системы пожаротушения и оповещения, которые должны быть задействованы.
20. Перечислите ключевые разрешительные документы (лицензии, согласования) в сфере промышленной безопасности, которые необходимо получить для начала эксплуатации морского горнодобывающего объекта на континентальном шельфе РФ.

Вопросы для оценки уровня ВЛАДЕТЬ:

1. Разработайте структуру и содержание раздела «Основные технико-экономические показатели» для проекта отработки россыпного месторождения на шельфе. Приведите формулы для расчета двух ключевых показателей (например, годовая производительность и себестоимость добычи 1 тонны).
2. Составьте Техническое задание (ТЗ) для закупки или разработки подводного комбайна-сборщика ЖМК, указав не менее пяти критически важных эксплуатационных и конструктивных параметров, которые должны быть включены в ТЗ.
3. Разработайте типовой раздел «План ликвидации аварий (ПЛА)» для добычного судна, работающего с райзерной системой. Опишите порядок действий персонала при аварийном обрыве стояка и укажите необходимые технические средства.
4. Используя предоставленные геологические данные, составьте укрупненный календарный график отработки запасов месторождения на первые три года эксплуатации. Рассчитайте необходимую годовую производительность комплекса.
5. Разработайте схему экологического мониторинга параметров в зоне добычи (шламовый плум, донные биоценозы) и сформулируйте требования к формату отчетности для Международного органа по морскому дну (МОМД).
6. Составьте схему контроля качества (QC) добываемого сырья на борту добычного судна. Укажите, на каких технологических этапах (подъем, обогащение, складирование) и с какой периодичностью должен производиться отбор проб.
7. Сформируйте календарный план основных этапов проекта (от разведки до начала эксплуатации) и оцените потребность в ключевых ресурсах (суда, персонал, энергетика) на фазе строительства и монтажа.
8. Разработайте легенду для геологической карты добычного участка, включающую не менее пяти различных типов донных отложений, два типа геологических нарушений и условные обозначения для категории запасов.
9. Составьте перечень обязательных нормативных документов РФ, которыми необходимо руководствоваться при разработке Технологического регламента на добычу россыпного месторождения в пойме реки с учетом требований промышленной безопасности и охраны водного объекта.
10. Опишите, как раздел «Капитальные затраты (CAPEX)» формируется в проекте подводной добычи, и укажите не менее трех основных групп затрат, специфичных именно для морской горнодобывающей отрасли (отличных от наземной).
11. Примите решение о выборе основного способа добычи для месторождения ЖМК, залегающего на глубине 5000 м, если донные грунты характеризуются высокой прочностью. Обоснуйте свой выбор, сравнив гидродобычу и механическое черпание по критериям надежности и энергозатрат.
12. В целях оптимизации логистики и снижения затрат, примите решение о целесообразности первичного обогащения (классификации) добытого материала на борту добычного судна перед его транспортировкой на береговой перерабатывающий завод. Аргументируйте это решение.
13. При разработке россыпного месторождения на шельфе возникает конфликт между экономической эффективностью и экологическими ограничениями (минимальный взброс мутности). Примите обоснованное проектное решение по выбору типа драги (ковшовая vs. землесосная) для минимизации экологического ущерба.
14. На основе прогноза геодинамической обстановки (высокая сейсмичность), примите инженерное решение по материалу и конструкции подъемного стояка (райзера), обеспечивающее его максимальную гибкость и устойчивость к динамическим нагрузкам.

15. Разработайте оптимальную схему расположения якорных линий и кабелей на дне для добычного судна, работающего в районе с интенсивным судоходством, чтобы обеспечить безопасность и минимальное воздействие на инфраструктуру.
16. В процессе добычи гидролифтная система начала работать с резким падением производительности. Примите оперативное инженерное решение по диагностике и устранению неисправности. Обоснуйте ваши действия при условии, что потенциальной причиной является закупорка райзера.
17. Примите решение о включении в проект добычного судна дополнительной модульной мощности для обогащения, которая будет использована через 5 лет при переходе на разработку месторождения с более низким содержанием полезного компонента. Обоснуйте экономическую целесообразность этого решения с учетом амортизации.
18. Примите решение о системе водопотребления и водоотведения для берегового перерабатывающего завода, расположенного в засушливом регионе. Обоснуйте использование замкнутого цикла водоснабжения для минимизации экологического и социального воздействия.
19. При проектировании добычного судна примите решение о целесообразности использования гибридных силовых установок (например, LNG + батареи) вместо традиционных дизельных двигателей. Обоснуйте это решение с точки зрения экологичности и эксплуатационных затрат (ОРЕХ).
20. При разработке россыпного месторождения спрогнозируйте критическую рабочую глубину, при которой ковшовый драглайн становится неэффективным (из-за потерь времени на подъем) и требуется переход на землесосную установку. Обоснуйте эту глубину, используя расчетные или эмпирические данные.

Темы курсовых работ (проектов)

Согласно учебному плану, выполнение курсовой работы не предусмотрено.

Технологическая карта дисциплины продемонстрирована в ПРИЛОЖЕНИИ 1. Шкалы оценивания по всем видам оценочных средств приводятся в ПРИЛОЖЕНИИ 6.