

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по международной
деятельности
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский
горный университет»
_____ Борзенков В.Т.
« » _____ 2022 г.

Проректор по образовательной
деятельности
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский
горный университет»
_____ Петраков Д.Г.
« » _____ 2022 г.

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КРАТКОСРОЧНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПО
ОСВОЕНИЮ ОБУЧАЮЩИМИСЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ**

**«ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА И ОБОСНОВАНИЕ
ПРОЕКТОВ В НЕФТЕГАЗОВОМ ДЕЛЕ»**

Уровень программы: профессиональный

Форма обучения: очная (с применением дистанционных образовательных технологий - ДОТ)

Модель использования ДОТ: полностью дистанционное обучение

Объем программы: 50 часов

Руководитель программы: _____ к.э.н. Филатова И.И.

Составитель программы: _____ к.э.н. Филатова И.И.

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2022**

1. Общие положения

1.1. Цель программы:

Цель программы – приобретение теоретических знаний и практических навыков экономической оценки и обоснования инвестиционных проектов в области нефтегазового дела.

1.2. Основные задачи программы:

- получение теоретических знаний и практических навыков в области современных нефтегазовых технологий;
- получение теоретических знаний и практических навыков в области математических и экономических основ оценки и обоснования инвестиционных проектов в нефтегазовом деле;
- получение теоретических знаний и практических навыков в области финансирования инвестиционных проектов.

1.3. Категория слушателей:

Лица, получающие высшее образование (студенты, магистранты, аспиранты) в высших технических образовательных организациях минерально-сырьевого комплекса по различным направлениям подготовки и специальностям 21.04.01 «Нефтегазовое дело», с уровнем владения английским языком – не ниже В2.

1.4. Планируемые результаты обучения

Перечень дополнительных профессиональных компетенций, приобретаемых в результате реализации программы обучения:

- Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;
- Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели;
- Способен разрабатывать технико-экономическое обоснование инновационных решений в профессиональной деятельности;
- Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.

1.5. Требования к результатам освоения программы:

С целью достижения указанных в пункте 1.4 дополнительных профессиональных компетенций, слушатели в процессе освоения краткосрочной программы должны:

Знать:

- этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами;
- технологические процессы нефтегазового производства;
- правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации.

Уметь:

- разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации;
- разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта для достижения поставленной цели;
- определять возможность использования технологий в процессе нефтегазового производства.

Владеть:

- методиками разработки и управления проектом; - методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта;

- методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий;
- навыками анализа информации об опыте применения инновационных технологий в промышленных условиях в РФ и за рубежом.

1.6. Календарный учебный график проведения дистанционных занятий

Условные обозначения:

Теоретическое обучение	час
Итоговая аттестация	ИА

Форма обучения	Дни недели/ауд.час											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Очная (с применением дистанционных образовательных технологий)	2	4	2	4	4	2	2	2	2	4	4	4, ИА

1.7. Учебный план:

№ п/п	Наименование модуля	Всего, час	В том числе			
			Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Итоговая аттестация
1	Модуль 1. Основы нефтегазового дела.	10	4	4	2	-
2	Модуль 2. Анализ стратегической устойчивости нефтегазовых проектов.	12	4	4	4	-
3	Модуль 3. Экономико-математические основы оценки и обоснования проектов	12	4	4	4	-
4	Модуль 4. Экономическая оценка и обоснование инвестиционных проектов	12	4	4	4	-
5	Итоговая аттестация	4	-	-	-	4
	Всего	50	16	16	14	4

1.8. Объем программы и виды учебной работы:

Вид учебной работы	Часы
Лекционные занятия	16
Практические занятия	16
Выполнение итоговой аттестации	4
Всего занятий	36
Самостоятельная работа, включая подготовку к итоговой аттестации	14
Общий объем программы	50

2. Содержание обучения:

2.1. Содержание обучения по программе:

Наименование разделов профессионального модуля, тем	Содержание учебного материала	Объем часов
Модуль 1. Основы нефтегазового дела	История развития нефтегазовой отрасли и теория происхождения нефти и газ. Определение основных фильтрационно-емкостных свойств коллектора. Основы эксплуатации нефтяных скважин. Изучение технологических показателей работы скважины, эксплуатируемой установкой газлифта, ШГН, ЭЦН.	10
Модуль 2. Анализ стратегической устойчивости нефтегазовых проектов	Основные подходы к понятию стратегической устойчивости нефтегазовых проектов. Ключевые признаки стратегически устойчивого нефтегазового проекта. Существующие методики анализа и оценки стратегической устойчивости нефтегазовых проектов.	12
Модуль 3. Экономико-математические основы оценки и обоснования проектов	Основные показатели экономической эффективности проектной деятельности. Стоимость денег во времени, дисконтирование. Основы организации проектной деятельности в организации. Проектный офис. Виды проектов деятельности в организации. Техничко-экономическое обоснование проектов.	12
Модуль 4. Экономическая оценка и обоснование инвестиционных проектов	Основные принципы оценки эффективности инвестиционных проектов и их обоснования. Показатели, применяемые для оценки эффективности и обоснования инвестиционных проектов. Чистая текущая стоимость. Индекс прибыльности. Внутренняя норма доходности. Модифицированная внутренняя норма доходности. Простой и дисконтированный сроки окупаемости. Интерпретация показателей экономической эффективности проекта и принятие обоснованных управленческих решений на их основе.	12

2.2. Рабочие программы модулей – представлены в Приложении 1 к образовательной программе.

2.3. Формы аттестаций по программе:

Для оценки качества усвоения знаний и умений предусмотрены текущий и итоговый виды контроля.

Текущий контроль успеваемости осуществляется на основе выполнения домашнего задания и итогового задания, соответствующего программе конкретного Модуля обучения, которое выполняется либо индивидуально (предусмотрено в Модулях 1, 3), либо в команде (нашло отражение в Модулях 2, 4). Также текущий контроль предполагает собеседование с обучающимися, которое содержит контрольные вопросы по каждому изучаемому модулю.

Форма итоговой аттестации по программе – тест. Тесты составляются преподавателем с помощью Google Forms; ссылка на тест высылается слушателям программы с помощью платформы Cisco Webex во время проведения итого тестирования. Ссылка для подключения к видеосвязи высылается слушателям программы по электронной почте заранее. Время прохождения тестирования регламентируется.

К зачету допускаются только те слушатели, которые успешно сдали все задания по изученным модулям, а также присутствовали более, чем на 50% занятий.

На аттестации предусмотрена система прокторинга, позволяющая подтвердить личность слушателя и объективно оценить его знания. Этому способствуют включенная веб-камера и микрофон на протяжении всей аттестации. При обрыве связи слушателю будет назначено новое время для сдачи итоговой аттестации.

2.4. Оценочные материалы:

Примерный перечень вопросов для подготовки к текущему контролю:

Модуль 1. Основы нефтегазового дела.

1. Виды ловушек нефти и газа.
2. Подсчет запасов нефти и газа;
3. Методы поиска нефти и газа
4. Опишите органическую теорию происхождения нефти.
5. Что такое ФЕС?
6. Перечислите основные способы добычи нефти.
7. Как работает газлифтный способ добычи?

Модуль 2. Анализ стратегической устойчивости нефтегазовых проектов.

1. Перечислите основные подходы к определению стратегической устойчивости.
2. В чем заключаются отличия нефтегазовых проектов с точки зрения стратегического управления от прочих проектов?
3. Приведите основные признаки стратегически устойчивого нефтегазового проекта.
4. Какие составляющие необходимо учитывать при анализе стратегической устойчивости нефтегазовых проектов?
5. Приведите примеры ситуаций, препятствующих стратегической устойчивости нефтегазовых проектов.

Модуль 3. Экономико-математические основы оценки и обоснования проектов.

1. Проектно-ориентированная деятельность в организации. Виды проектов – технического развития, улучшений, информационных технологий, разработки новых продуктов
2. Методы оптимизации. Линейное программирование в решении экономических задач распределения ограниченных ресурсов
3. Виды экономико-математических моделей, используемых для обоснования проектных решений

Модуль 4. Экономическая оценка и обоснование инвестиционных проектов.

1. Технико-экономическое проектирование.
2. Жизненный цикл проекта.
3. Бюджетная, коммерческая и экономическая эффективность.
4. Этапы оценки эффективности проекта.
5. Основные принципы оценки эффективности инвестиционных проектов.
6. Методы оценки экономической эффективности проектов.
7. Дисконтирование.
8. Чистая приведенная стоимость.
9. Индекс доходности.
10. Внутренняя норма доходности.
11. Дисконтированный срок окупаемости.
12. Капитальные затраты.
13. Эксплуатационные затраты.
14. Выручка от реализации продукции.

Примерная шкала оценки знаний в рамках текущего контроля:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Не зачтено
50-100	Зачтено

Текущий контроль считается пройденным, а обучающийся допущен к итоговому тестированию в том случае, если сданы все домашние задания и учтены (исправлены) ошибки при их выполнении.

Примерный перечень вопросов для подготовки к итоговому контролю:

1. Выберите корректную формулировку Закона Дарси:

- $g = \frac{F}{Q} = \frac{k}{\mu} \cdot \frac{\Delta P}{L}$
- $g = \frac{Q}{F} = \frac{k}{\mu} \cdot \frac{\Delta P}{L}$
- $g = \frac{F}{Q} = \frac{k}{\mu} \cdot \frac{\Delta P}{\rho L}$
- $g = \frac{Q}{F} = \frac{\mu}{k} \cdot \frac{\Delta P}{\rho L}$

2. Что такое пористость?

- Количество всех пустот между зернами горной породы
- Количество зерен в породе
- Площадь всех зерен в породе
- Объем всех пустот между зернами горной породы

3. Отличие открытой и закрытой пористости:

- Открытые поры имеют выход на поверхность, а закрытые нет.
- Закрытые поры имеют пленки флюидов, а открытые нет.
- Открытые поры соединены между собой, а закрытые нет.
- В открытых порах есть флюид, а в закрытых нет.

4. Что такое z в формуле подсчета запасов газа:

- compression factor;
- коэффициент уменьшения плотности;
- термический коэффициент;
- formation Volume Factor.

5. Формула подсчет запасов нефти не включает:

- площадь залежи;
- пористость;
- проницаемость;
- R.F.

6. Что такое RF?

- количество нефти в пласте в любой момент времени;
- количество нефти в пласте до начала добычи;
- количество нефти, которое нельзя извлечь из пласта;
- количество нефти, которое можно извлечь из пласта.

7. Чистый денежный поток представляет собой сумму:

- потока от операционной деятельности и потока от инвестиционной деятельности;
- потока от инвестиционной деятельности и потока от финансовой деятельности;
- потока от финансовой деятельности и потока операционной деятельности;
- потока от операционной деятельности, потока от инвестиционной деятельности и потока от финансовой деятельности.

8. Величина нормы дисконта, при которой чистая приведенная стоимость проекта равна нулю, это:

- чистая приведенная стоимость (NPV);
- внутренняя норма рентабельности (IRR);
- дисконтированный срок окупаемости (DPP);
- чистый доход (NCF).

9. Срок окупаемости проекта представляет собой:
- временной интервал от начала осуществления проекта, за пределами которого прибыль начинает превышать издержки;
 - временной интервал от начала осуществления проекта, за пределами которого интегральный экономический эффект становится положительным;
 - временной интервал от начала осуществления проекта, за пределами которого индекс доходности становится положительным;
 - временной интервал от начала осуществления проекта, за пределами которого предприятие начинает получать прибыль.
10. Объем продаж, при котором прибыль предпринимателя равна нулю, отражает:
- потребность в дополнительном финансировании;
 - внутренняя норма рентабельности;
 - индекс доходности;
 - точка безубыточности.
11. Инвестиционный проект считается экономически эффективным, если:
- величина чистой приведенной стоимости проекта положительна и индекс доходности больше единицы;
 - величина чистой дисконтированной стоимости равна нулю и индекс доходности меньше единицы;
 - величина чистой приведенной стоимости проекта отрицательна;
 - внутренняя норма рентабельности меньше нормы дисконта.
12. Система "6 сигм" в основном направлена на...
- радикальное улучшение качества продукции;
 - сокращение потерь;
 - разработку новых продуктов;
 - внедрение новых революционных технологий.
13. Бережливое производство в основном направлено на...
- радикальное улучшение качества продукции;
 - 7 видов снижения потерь;
 - развитие новых технологий;
 - разработку новых продуктов.
14. Правила компании по управлению проектами включают...
- 7 видов правил сокращения потерь;
 - пример реализации какого-либо проекта;
 - правила управления проектами в компании, обязанности персонала, порядок проектной деятельности и т.д.
 - верны первые 2 ответа.
15. Методология "Scrum" применяется...
- используется только для проектов по разработке компьютерных программ;
 - может использоваться на более высоких уровнях управления любым проектом;
 - применяется на уровне команды проекта;
 - является вымыслом.

Критерии оценки итогового контроля

Оценка	Описание
Зачтено	Посещение более 50 % занятий; обучающийся верно ответил более чем на 50 % вопросов; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое.

Оценка	Описание
Не зачтено	Посещение менее 50 % занятий; обучающийся верно ответил менее чем на 50% вопросов; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

2.5. Учебно-методические материалы (в том числе конспекты лекций) – представлены в Приложении 2 к образовательной программе.

2.6. Вид документа, подтверждающий прохождение обучения:

После успешного окончания обучения выдается сертификат федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» о прохождении международной краткосрочной образовательной программы «Экономическая оценка и обоснование проектов в нефтегазовом деле».

В случае невыполнения требований по посещаемости и/или итоговой аттестации слушателю выдается справка об обучении.

3. Организационно-педагогические условия реализации программы:

3.1. Материально-технические условия реализации программы:

Рабочее место преподавателя оборудовано персональным компьютером (ноутбуком) с веб-камерой, микрофоном, доступом к сети Интернет. На компьютере установлено программное обеспечение Cisco Webex, MS Office (Word, Excel, Power Point), слушатель имеет доступ к Google Docs.

Удаленное рабочее место слушателя снабжено персональным компьютером (ноутбуком) с веб-камерой, микрофоном, доступом к сети Интернет. На компьютере установлено программное обеспечение Cisco Webex, MS Office (Word, Excel, Power Point), слушатель имеет доступ к Google Docs.

3.2. Кадровое обеспечение образовательного процесса по программе:

Фамилия, Имя, Отчество	Образование (вуз; год окончания; специальность)	Должность, ученая степень, звание, стаж работы в данной или аналогичной области, лет	Количество научных и учебно-методических публикаций
Руководитель программы			
Филатова Ирина Игоревна	Санкт-Петербургский горный университет (2015), специальность – экономист «Бухгалтерский учёт, анализ и аудит»	Доцент кафедры экономики, организации и управления, кандидат экономических наук, 3 года	Более 20 научных статей
Профессорско-преподавательский состав программы			
Дмитриева Диана Михайловна	Санкт-Петербургский горный университет (2011), специальность – магистр менеджмента «Менеджмент»	Доцент кафедры экономики, организации и управления, кандидат экономических наук, 7 лет	Более 20 научных статей
Николайчук Любовь Анатольевна	Санкт-Петербургский горный университет (2005), специальность – экономист «Промышленный менеджмент»	Доцент кафедры экономики, организации и управления, кандидат экономических наук, 9 лет	Более 50 научных статей

Фамилия, Имя, Отчество	Образование (вуз; год окончания; специальность)	Должность, ученая степень, звание, стаж работы в данной или аналогичной области, лет	Количество научных и учебно-методических публикаций
Новиков Алексей Вячеславович	Филиал «Севмашвтуз» Санкт-Петербургского государственного морского технического университета (1997), специальность – математик, преподаватель математики и информатики «Математика»	Доцент кафедры экономики, организации и управления, кандидат экономических наук, 15 лет	28 научных статей
Моренов Валентин Анатольевич	Ухтинский государственный технический университет (2009), специальность – инженер по направлению «Нефтегазовая техника и технологии»	Доцент кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, кандидат технических наук, 5 лет	Более 50 научных статей
Паляница Александра Николаевна	Национальный минерально-сырьевой университет «Горный» (2014), специальность – инженер по направлению «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»	Доцент кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, кандидат технических наук, 3 года	Более 40 научных статей
Филатова Ирина Игоревна	Санкт-Петербургский горный университет (2015), специальность – экономист «Бухгалтерский учёт, анализ и аудит»	Доцент кафедры экономики, организации и управления, кандидат экономических наук, 3 года	Более 20 научных статей

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к образовательной программе по освоению
обучающимися дополнительных профессиональных компетенций
«Экономическая оценка и обоснование проектов в нефтегазовом деле»

Рабочая программа модуля 1
«Основы нефтегазового дела»

1. Структура модуля

Наименование модуля / наименование тем модуля	Всего, час	В том числе			Форма контроля
		Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	
Модуль 1. Основы нефтегазового дела	10	4	4	2	текущий
История развития нефтегазовой отрасли и теория происхождения нефти и газа	2	2	-	-	-
Основы эксплуатации нефтяных скважин. Штанговая эксплуатация скважин	4	2	-	2	-
Определение основных фильтрационно- емкостных свойств коллектора	2	-	2	-	-
Подсчет запасов залежей углеводородов	2	-	2	-	-

2. Матрица формирования профессиональных компетенций

Наименование тем модуля	Кол-во часов	Профессиональные компетенции
Основы нефтегазового дела	10	Способен разрабатывать технико-экономическое обоснование инновационных решений в профессиональной деятельности; Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.

3. Содержание модуля

Основы нефтегазового дела (10 часов)

Модуль включает 4 часа лекций, 4 часа практических занятий и 2 часа самостоятельной работы.

Содержание лекции.

Среди важнейших видов промышленной продукции одно из главных мест занимают нефть, газ и продукты их переработки.

Достаточно сказать, что из всех видов энергетических ресурсов (вода, уголь, горючие сланцы, атомная энергия и др.) около двух третей потребностей обеспечивается за счет углеводородов. Невозможно представить сегодня современный транспорт и все многообразие двигательной техники без горюче-смазочных материалов, основой которых служат нефть и газ. Эти богатства земных недр добываются и потребляются в огромных количествах.

Две трети фонда (66 %) действующих скважин стран СНГ (примерно 16,3 % всего объема добычи нефти) эксплуатируются УШСН. Дебит скважин составляет от десятков килограммов в сутки до нескольких тонн. Насосы спускают на глубину от нескольких десятков метров до 3000 м, а в отдельных скважинах на 3200 – 3400 м.

ШСНУ включает:

1. Наземное оборудование: станок-качалка (СК), оборудование устья.
2. Подземное оборудование: насосно-компрессорные трубы (НКТ), насосные штанги (НШ), штанговый скважинный насос (ШСН) и различные защитные устройства, улучшающие работу установки в осложненных условиях.

По способу крепления к колонне НКТ различают вставные (НСВ) и невставные (НСН) скважинные насосы. У невставных (трубных) насосов цилиндр с седлом всасывающего клапана опускают в скважину на НКТ. Плунжер с нагнетательным и всасывающим клапаном опускают в скважину на штангах и вводят внутрь цилиндра. Плунжер с помощью специального штока соединен с шариком всасывающего клапана.

Основные узлы станка-качалки - рама, стойка в виде усеченной четырехгранной пирамиды, балансир с поворотной головкой, траверса с шатунами, шарнирноповешенная к балансиру, редуктор с кривошипами и противовесами. СК комплектуется набором сменных шкивов для изменения числа качаний, т.е. регулирование дискретное. Для быстрой смены и натяжения ремней электродвигатель устанавливается на поворотной раме-салазках.

Недостатками штанговых насосов является ограниченность глубины их подвески и малая подача нефти из скважин.

На заключительной стадии эксплуатации вместе с нефтью из скважин поступает большое количество пластовой воды, применение штанговых насосов становится малоэффективным. Этим недостатком лишены бесштанговые насосы: установки погружных электроцентробежных насосов УЭЦН и новые виды насосов: погружные винтовые насосы УЭВН, диафрагменные УЭДН и гидропоршневые УГПН.

Погружные винтовые насосы стали применяться на практике сравнительно недавно. Винтовой насос – это насос объемного действия, подача которого прямопропорциональна частоте вращения специального винта (или винтов). При вращении винт и его обойма образуют по всей длине ряд замкнутых полостей, которые передвигаются от приема насоса к его выкиду. Вместе с ними перемещается и откачиваемая жидкость.

Установки погружных диафрагменных электронасосов УЭДН5 предназначены для эксплуатации малодобитных скважин преимущественно с пескопроявлениями, высокой обводненностью продукции, кривыми и наклонными стволами с внутренним диаметром обсадной колонны не менее 121,7 мм.

Гидропоршневой насос – это погружной насос, приводимый в действие потоком жидкости, подаваемой в скважину с поверхности насосной установкой. Современные установки гидропоршневых насосов позволяют эксплуатировать скважины с высотой подъема до 4500 м, с максимальным дебитом до 1200 м³/сут. при высоком содержании в скважинной продукции воды.

4. Перечень занятий семинарского типа

№ темы	Наименование занятия семинарского типа	Вид занятия	Кол-во час.
1	Определение основных фильтрационно-емкостных свойств коллектора	практическое занятие	2
2	Подсчет запасов углеводородов	практическое занятие	2

5. Учебно-методическое обеспечение модуля

1. Guidelines for the Evaluation of Petroleum Reserves and Resources. URL: <https://www.spe.org/industry/docs/Guidelines-Evaluation-Reserves-Resources-2001.pdf>

2. Fundamental Of Petroleum Engineering. INTRODUCTION, Mohd Fauzi Hamid, Wan Rosli Wan Sulaiman. Department of Petroleum Engineering Faculty of Petroleum & Renewable Engineering Universiti Teknologi Malaysia.

URL: http://ocw.utm.my/pluginfile.php/936/mod_resource/content/0/Chapter_1-OCW.pdf

3. Reservoir Engineering Handbook Fourth Edition by Tarek Ahmed Pdf Features. URL: https://pdfgoal.com/downloads/reservoir_engineering_handbook_tarek_ahmad_solution_manual

Рабочая программа модуля 2

«Анализ стратегической устойчивости нефтегазовых проектов»

1. Структура модуля

Наименование модуля / наименование тем модуля	Всего, час	В том числе			Форма контроля
		Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	
Модуль 2. Анализ стратегической устойчивости нефтегазовых проектов	12	4	4	4	текущий
Основные подходы к понятию стратегической устойчивости нефтегазовых проектов	2	2	-	-	-
Ключевые современные тренды как предпосылки к стратегической устойчивости нефтегазовых проектов	4	2	-	2	-
Анализ стратегической устойчивости нефтегазовых проектов	6	-	4	2	-

2. Матрица формирования профессиональных компетенций

Наименование тем модуля	Кол-во часов	Профессиональные компетенции
Анализ стратегической устойчивости нефтегазовых проектов	12	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла; Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели; Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.

3. Содержание модуля

Модуль 2. Анализ стратегической устойчивости нефтегазовых проектов (12 часов)

Модуль включает 4 часа лекций, 4 часа практических занятий и 4 часа самостоятельной работы.

Содержание лекции:

Проблематика устойчивого развития проектов. Теоретические основы устойчивости и устойчивого развития (УР). Понятие устойчивости проектов минерально-

сырьевого и топливно-энергетического комплексов. Категория «стратегическая устойчивость», основные подходы и определения, задачи и принципы.

Глобальные тренды развития нефтегазового рынка, формирующие условия высокой турбулентности энергетического сектора. ESG-повестка, декарбонизация, зеленый переход. Цели устойчивого развития для анализа стратегической устойчивости нефтегазовых проектов, вклад нефтегазовых проектов в их достижение.

Анализ стратегической устойчивости нефтегазовых проектов. Эффективность, устойчивость, стратегическая устойчивость нефтегазовых проектов. Трансформация подходов к устойчивости нефтегазовых проектов.

4. Перечень занятий семинарского типа

№ темы	Наименование занятия семинарского типа	Вид занятия	Кол-во час.
1	Анализ стратегической устойчивости нефтегазовых проектов	практическое занятие	4

5. Учебно-методическое обеспечение модуля

1. United Nations General Assembly “48. Sustainable development: managing and protecting our common environment “2005 World Summit Outcome, 2005. [Электронный ресурс]. URL: <http://daccess-ddsny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N05/487/60/PDF/N0548760.pdf?OpenElement> (дата обращения: 27.09.2021).

2. Eggert, R. Mining, sustainability, and sustainable development. In book: Mineral Economics Edition: 2nd Chapter: Chapter 13 Publisher: Australasian Institute of Mining and Metallurgy. 2013.

3. Cherepovitsyn A, Tsvetkova A, Komendantova N. Approaches to Assessing the Strategic Sustainability of High-Risk Offshore Oil and Gas Projects. Journal of Marine Science and Engineering. 2020; 8(12):995. URL: <https://doi.org/10.3390/jmse8120995>

4. Environmental Sustainability. Advances in Ecological Research, 2019. [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/environmental-sustainability> (дата обращения: 23.09.2021).

5. Keen J. Can be mining sustainable? [Электронный ресурс]. — URL: <https://ensia.com/articles/mine-over-matter/> (дата обращения: 15.09.2021).

6. The Importance of Sustainability in Mining Operations. Engineers Australia. [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.engineersaustralia.org.au/News/importance-sustainability-mining-operations> (дата обращения: 17.09.2021).

7. Ansoff H.I., McDonnell E. Implanting Strategic Management, 2ed.; Prentice-Hall: New York, NY, USA, 1990. 515 p.

8. Statistical Review of World Energy 2020. 69th edition // ВР. —2020. — 68 p.

9. Бараненко С.П., Шеметов В.В. Стратегическая устойчивость предприятия. — Москва: Полиграф, 2004.

Рабочая программа модуля 3
«Экономико-математические основы оценки и обоснования проектов»

1. Структура модуля

Наименование модуля / наименование тем модуля	Всего, час	В том числе			Форма контроля
		Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	
Модуль 3. Экономико-математические основы оценки и обоснования проектов	12	4	4	-	текущий
Введение. Проектная деятельность в организации	2	2	-	-	-
Управление программами и портфелями проектов	4	4	-	-	-
Виды экономико-математических моделей, применяемых для обоснования проектов	6	2	4	-	-

2. Матрица формирования профессиональных компетенций

Наименование тем модуля	Кол-во часов	Профессиональные компетенции
Экономико-математические основы оценки и обоснования проектов	12	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла; Способен разрабатывать технико-экономическое обоснование инновационных решений в профессиональной деятельности; Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.

3. Содержание модуля

Модуль 3. Экономико-математические основы оценки и обоснования проектов (12 часов)

Модуль включает 4 часа лекций, 4 часа практических занятий и 4 часа самостоятельной работы.

Содержание лекций:

Введение. Проектная деятельность в организации. Фазы реализации проектов. Виды проектов: внедрение новых информационных технологий, совершенствования бизнес-процессов, технического развития производства, разработки новых продуктов и др.

Управление программами и портфелями проектов. Организационная структура управления проектом: рабочая группа и руководитель проекта, проектный комитет и проектный офис. Нормативная документация для функционирования проектного офиса в организации. Специфика инновационных проектов. Управление проектами по методу контрольных точек. Организация реализации проектов на уровне рабочих групп (методика Scrum, производственный анализ).

Виды экономико-математических моделей, применяемых для обоснования проектов. Экономическое обоснование проектов – основные критерии. Линейное программирование и методы оптимизации. Методы принятия решений в условиях неопределенности. Картирование бизнес-процессов и проекты улучшений.

4. Перечень занятий семинарского типа

№ темы	Наименование занятия семинарского типа	Вид занятия	Кол-во час.
1.	Проектная деятельность в организации	практическое занятие	1
2.	Методы организации проектной деятельности	практическое занятие	1
3.	Экономико-математические методы обоснования решений по проектам	практическое занятие	2

5. Учебно-методическое обеспечение модуля

1. Арчибальд Р. Управление высокотехнологичными программами и проектами /Рассел Д. Арчибальд; пер. с англ. Мамонтова Е.В.; Под ред. Баженова А.Д., Арефьева А.О. — М.: ДМК Пресс, 2017. — 404 с.

2. Аттетков, А.В. Методы оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Аттетков А.В., Зарубин В.С., Канатников А.Н. — Электрон.текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2018. — 272 с. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/77664.html>. — ЭБС «IPRbooks».

3. Ротер М., Шук Дж. Учитесь видеть бизнес-процессы. Построение карт потоков создания ценности. — М.: Альпина Паблишер, 2015 — 144 с.

4. Руководство к своду знаний по управлению проектами (Руководство РМВОК). — М.: Олимп Бизнес, 2019. — 974 с.

5. Тихобаев, В.М. Математические модели планирования и управления [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Тихобаев В.М. — Электрон.текстовые данные.— Тула: Институт законовещения и управления ВПА, 2018. — 138 с. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/78623.html>. — ЭБС «IPRbooks».

Рабочая программа модуля 4

«Экономическая оценка и обоснование инвестиционных проектов»

1. Структура модуля

Наименование модуля / наименование тем модуля	Всего, час	В том числе			Форма контроля
		Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	
Модуль 4. Экономическая оценка и обоснование инвестиционных проектов	12	4	4	4	текущий
Экономическая оценка и обоснование инвестиционных проектов	4	4	-	-	-
Оценка экономической эффективности проведения гидравлического разрыва пласта	8	-	4	4	-

2. Матрица формирования профессиональных компетенций

Наименование тем модуля	Кол-во часов	Профессиональные компетенции
Экономическая оценка и обоснование инвестиционных проектов	12	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла; Способен разрабатывать технико-экономическое обоснование инновационных решений в профессиональной деятельности; Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.

3. Содержание модуля

Модуль 3. Экономическая оценка и обоснование инвестиционных проектов (12 часов)

Модуль включает 4 часа лекций, 4 часа практических занятий и 4 часа самостоятельной работы.

Содержание лекций:

1. Оценка общественной значимости проекта.
2. Оценка общественной эффективности.
3. Оценка коммерческой эффективности.
4. Рассмотрение и оценка вариантов поддержки проекта. Оценка коммерческой эффективности с учетом поддержки.
5. Определение организационно-экономического механизма реализации проекта и состава его участников. Выработка схемы финансирования, обеспечивающей финансовую реализуемость для участников.
6. Оценка эффективности проекта для каждого участника.

4. Перечень занятий семинарского типа

№ темы	Наименование занятия семинарского типа	Вид занятия	Кол-во час.
1.	Оценка экономической эффективности проведения гидравлического разрыва пласта	практическое занятие	4

5. Учебно-методическое обеспечение модуля

1. Коммерческая оценка инвестиционных проектов. Основные положения методики. Москва, Санкт-Петербург: Альт-Инвест. – 99 с.
2. Ампилов Ю.П. Стоимостная оценка недр: учебное пособие. - М., Геоинформмарк, 2011. – 407 с.
3. Нефтегазовый комплекс: производство, экономика, управление: Учебник для вузов / Под ред. Ю.Н. Линника., В.Я. Афанасьева – Москва.: Экономика, 2017, 780 с.
4. Экономика организации (предприятия): учебник и практикум для прикладного бакалавриата / И. В. Сергеев, И. И. Веретенникова. — 6-е изд., перераб. и доп. — М.: Юрайт, 2014. — 671 с.
5. Крайнова Э.А., Лоповок Г.Б. Технико-экономическое проектирование в нефтяной и газовой промышленности: Учебник. – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2012. – 264 с.
6. Руководство «Оценка проектных предложений». Европейская Комиссия. [Электронный ресурс]. URL: https://narfu.ru/upload/medialibrary/75e/rukovodstvo-po-otsenke-proektnykh-predlozheniy_es.pdf (дата обращения: 18.09.2021).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
к образовательной программе по освоению
обучающимися дополнительных профессиональных компетенций
«Экономическая оценка и обоснование проектов в нефтегазовом деле»

Методические указания для обучающихся
по освоению программы с применением ДОТ

Процесс изучения материала программы предусматривает активное использование современных инновационных образовательных технологий. Формы обучения: индивидуальные и групповые. Методы обучения:

- работа с преподавателем;
- работа в группах;
- самостоятельная работа.

При освоении курса используются следующие виды форм обучения для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций:

- совместное погружение в проблемное поле;
- обсуждение сложных вопросов и проблем;
- разборы конкретных ситуаций и т.д.

Процесс освоения курса предусматривает следующие работы:

1. Лекционные, практические занятия;
2. Самостоятельная работа;
3. Контрольные мероприятия (итоговая аттестация).

Методические указания для обучающихся
по лекционным занятиям по модулю с применением ДОТ

Лекционные занятия проводятся посредством видеоконференцсвязи. Преподаватель заранее обеспечивает слушателей ссылкой на подключение. Занятие проходит при включенных веб-камерах, динамиках и микрофонах компьютеров преподавателя и слушателей.

Взаимодействие со слушателями осуществляется посредством видеосвязи или текстового чата в системе.

Лекция является наиболее экономичным способом передачи учебной информации, т.к. при этом обширный материал излагается концентрированно, в логически выдержанной форме, с учетом характера профессиональной деятельности обучаемых. Лекция закладывает основы научных знаний в обобщенной форме. На лекционных занятиях преподаватель:

- знакомит обучающихся с общей методикой работы над курсом;
- дает характеристику учебников и учебных пособий, знакомит слушателей со списком литературы;
- рассказывает о требованиях к аттестации;
- рассматривает основные теоретические положения курса;
- разъясняет вопросы, которые возникли у обучающихся в процессе изучения курса.

Лекционное занятие преследует 5 основных дидактических целей:

- информационную (сообщение новых знаний);
- развивающую (систематизация и обобщение накопленных знаний);
- воспитывающую (формирование взглядов, убеждений, мировоззрения);
- стимулирующую (развитие познавательных и профессиональных интересов);
- координирующую с другими видами занятий.

Методические указания для обучающихся по практическим занятиям по модулю с применением ДОТ

Практические занятия проводятся посредством видеоконференцсвязи. Преподаватель заранее обеспечивает слушателей ссылкой на подключение. Занятие проходит при включенных веб-камерах, динамиках и микрофонах компьютеров преподавателя и слушателей.

Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение заданий проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях обучающийся не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении заданий нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если обучающийся видит несколько путей решения проблемы, то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы. Решение проблемных заданий или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями и рисунками, если это требуется для презентации решения.

Следует помнить, что решение каждого учебного задания должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данного задания. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение заданий данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

При подготовке к практическим занятиям следует использовать литературу из представленного списка, а также руководствоваться приведенными указаниями и рекомендациями. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий.

Домашние задания сдают преподавателю в срок и в полном объеме, высылая старосте группы, с которой у руководителя школы установлен оперативный контакт с помощью социальной сети – WhatsApp. Второй этап – это аккумулирование домашних заданий от группы и пересылка мне через тот же инструмент общения. Третий этап – рассылка руководителем программы домашних заданий преподавателям модуля либо по электронной почте, либо в WhatsApp.

В процессе подготовки изучают рекомендованные преподавателем источники литературы, а также самостоятельно осуществляют поиск релевантной информации.

Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе по модулю с применением ДОТ

Достижение целей эффективной подготовки обучающихся и развитие профессиональных компетенций невозможно без их целеустремленной самостоятельной работы. Самостоятельная работа обучающихся является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, в том числе с использованием автоматизированных

обучающих систем, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, текущему контролю и итоговой аттестации.

Основная цель данного вида занятий состоит в обучении методам самостоятельной работы с учебным материалом, научной литературой, с ситуационными задачами, развитие способности самостоятельно повышать уровень профессиональных знаний, реализуя специальные средства и методы получения нового знания, и использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности. Состав самостоятельной работы:

1. Подготовка к лекционным и практическим занятиям:

- чтение текста (учебника, первоисточника, литературы и т.д.);
- подготовка вопросов для самостоятельного изучения.

2. Подготовка к итоговой аттестации:

- повторение всего учебного материала модуля;
- аналитическая обработка текста; периодического, продолжающегося издания или сборника как составная часть его основного текста.

Методические указания для обучающихся по итоговой аттестации по модулю с применением ДОТ

В период подготовки к итоговой аттестации обучающихся вновь обращаются к пройденному учебному материалу. При этом они не только закрепляют полученные знания, но и получают новые. Подготовка обучающегося к аттестации включает в себя три этапа:

- самостоятельная работа в течение программы;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие итоговой аттестации по темам программы;
- подготовка к ответу на вопросы.

Подготовка к аттестации осуществляется на основании списка вопросов по изучаемой программе, конспектов лекций, учебников и учебных пособий, научных статей, информации среды интернет. Литература для подготовки к аттестации рекомендуется преподавателем. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух источников. Обучающийся вправе сам придерживаться любой из представленных в литературе точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от преподавателя), но при условии достаточной научной аргументации.

В ходе подготовки к аттестации обучающимся необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем. Аттестация проводится по вопросам, охватывающим весь пройденный материал. Оценка качества подготовки обучающихся осуществляется в двух основных направлениях: оценка уровня освоения программы и оценка уровня сформированности компетенций обучающихся. Предметом оценивания являются знания, умения и практический опыт обучающихся.

Положительно будет оцениваться стремление обучающихся изложить различные точки зрения на рассматриваемую проблему, выразить свое отношение к ней, применить теоретические знания по современным проблемам.

Учебно-методические материалы (в том числе конспекты лекций)

Модуль 1 «Основы нефтегазового дела»

Конспект лекции №1

«История развития нефтегазовой отрасли и теория происхождения нефти и газа»

Среди важнейших видов промышленной продукции одно из главных мест занимают нефть, газ и продукты их переработки.

Достаточно сказать, что из всех видов энергетических ресурсов (вода, уголь, горючие сланцы, атомная энергия и др.) около двух третей потребностей обеспечивается за счет углеводородов. Невозможно представить сегодня современный транспорт и все многообразие двигательной техники без горюче-смазочных материалов, основой которых служат нефть и газ. Эти богатства земных недр добываются и потребляются в огромных количествах.

Свободный газ и добываемый попутно с нефтью, являются сырьем для химической промышленности. Путем химической переработки газов получают и такие продукты, на изготовление которых расходуется значительное количество пищевого сырья.

До начала XVIII в. нефть в основном добывали из копанок, которые обсаживали плетнем. По мере накопления нефть вычерпывали и в кожаных мешках вывозили потребителям.

Колодцы крепились деревянным срубом, окончательный диаметр обсаженного колодца составлял обычно от 0,6 до 0,9 м с некоторым увеличением книзу для улучшения притока нефти к его забойной части.

Подъем нефти из колодца производился при помощи ручного ворота (позднее конного привода) и веревки, к которой привязывался бурдюк (ведро из кожи).

К 70-м годам XIX в. основная часть нефти в России и в мире добывается из нефтяных скважин. Так, в 1878 г. в Баку их насчитывается 301, дебит которых во много раз превосходит дебит из колодцев. Нефть из скважин добывали желонкой – металлическим сосудом (труба) высотой до 6 м, в дно которого вмонтирован обратный клапан, открывающийся при погружении желонки в жидкость и закрывающийся при ее движении вверх. Подъем желонки (тартание) велся вручную, затем на конной тяге (начало 70-х годов XIX в.) и с помощью паровой машины (80-е годы).

Первые глубинные насосы были применены в Баку в 1876 г., а первый глубинный штанговый насос – в Грозном в 1895 г. Однако тартальный способ длительное время оставался главным. Например, в 1913 г. в России 95 % нефти добыто желонированием

Вытеснение нефти из скважины сжатым воздухом или газом предложено в конце XVIII в., но несовершенство компрессорной техники более чем на столетие задержало развитие этого способа, гораздо менее трудоемкого по сравнению с тартальным.

Не сформировался к началу XX века и фонтанный способ добычи. Из многочисленных фонтанов бакинского района нефть разливалась в овраги, реки, создавала целые озера, сгорала, безвозвратно терялась, загрязняла почву, водоносные пласты, море.

В настоящее время основной способ добычи нефти – насосный при помощи установок электроцентробежного насоса (УЭЦН) и штанговых скважинных насосов (ШСН).

В таблице 1.1 приведено распределение способов добычи нефти по России.

Таблица 1.1

Распределение скважин и объемов добычи нефти в зависимости от способа эксплуатации

Способ эксплуатации	Число скважин, %	Средний дебит, т/сут		Добыча, % от общей	
		нефти	жидкости	нефти	жидкости
Фонтанный	8,8	31,1	51,9	19,5	9,3
Газлифтный	4,3	35,4	154,7	11,6	14,6
УЭЦН	27,4	28,5	118,4	52,8	63,0

Способ эксплуатации	Число скважин, %	Средний дебит, т/сут		Добыча, % от общей	
		нефти	жидкости	нефти	жидкости
ШСН	59,4	3,9	11,0	16,1	13,1
Прочие	0,1	–	–	–	–

Газовая промышленность получила свое развитие лишь в период Великой Отечественной войны при открытии и вводе в разработку газовых месторождений в районе г. Саратова и в западных областях Украины, сооружении газопровода Саратов – Москва и Дашава – Киев – Брянск – Москва.

Что касается Санкт-Петербурга, то газификация его началась в начале XX века, а к началу Великой Отечественной Войны в городе было газифицировано около 23 000 квартир, получавших газ из коксогазового завода, расположившегося на Обводном канале. Полная же газификация города наступила лишь в 50-60-ые годы XX века.

Одновременно с вводом в разработку и освоением новых газовых месторождений создавалась сеть магистральных газопроводов и отводов от них для подачи газа местным потребителям.

Развитие газовой промышленности позволило газифицировать много городов и населенных пунктов, а также предприятий различных отраслей промышленности.

По состоянию на 1 января 2012 года чуть меньше 80 процентов доказанных запасов нефти приходится на восемь стран. Из них шесть стран входят в состав ОПЕК и лишь только две (Канада и Россия) не являются членами ОПЕК. 48,1 процентов доказанных запасов нефти приходится на страны Ближнего Востока (таблица 1.2).

Необходимо отметить, что доказанные запасы, принятые в международной классификации, не отражают в целом запасы нефти, которые можно извлечь в длительной перспективе. Доказанные запасы сырой нефти – это оценочное количество нефти, которое по геологическим и инженерным данным может быть извлечено в ближайшем будущем из уже известных залежей, принимая во внимание существующие технологии и текущую экономическую ситуацию. Это только часть более общей ресурсной базы.

В табл. 1.2 и 1.3 приводятся данные по добыче нефти в ведущих нефтедобывающих странах, а также объемы добычи нефти мировыми публичными нефтяными компаниями.

Таблица 1.2

Уникальные нефтяные месторождения в России и за рубежом

Регион	Страна	Месторождение, год открытия	Начальные доказанные запасы, млрд. т
Восточная Европа	Россия	Самотлорское (1965)	7,1
		Ромашкинское (1948)	5,0
		Приобское (1982)	5,0
Ближний и Средний Восток	Ирак	Киркук (1957)	2,12
		Румейла (1953)	1,85
	Иран	Гечсаран (1928)	1,56
	Кувейт	Большой Бурган (1978)	9,13
		Бурган (1938)	2,24
Саудовская Аравия	Гавар (1948)	10,14	
	Сафания (1951)	2,91	
Северная и Южная Америка	США	Прадхо-Бей (1968)	1,40
	Венесуэла	Лагунильяс (1926)	1,50
		Боливар (1917)	4,30
Африка	Алжир	Хасси-Месауд (1956)	1,42
	Ливия	Серир (1961)	1,10

Уникальные газовые месторождения мира

Регион	Страна	Месторождение	Начальные доказанные запасы, млрд м ³
Америка	США	Панхендл	2000
Африка	Алжир	Хасси Р'Мейль	1500-2300
Ближний и Средний Восток	Иран	Пазанун	1400
Восточная Европа	Россия	Медвежье	1548
		Оренбургское	1800
		Уренгойское	2200
		Ямбургское	3640
Западная Европа	Нидерланды	Слохтерен	1800

ГИПОТЕЗЫ ПРОИСХОЖДЕНИЯ НЕФТИ

Происхождение нефти до настоящего времени не выяснено. Существует множество теорий происхождения нефти и газа, каждая из которых имеет подтверждение и в то же время опровергается противниками. При этом решение проблемы происхождения нефти и газа позволит определить и уточнить количество запасов и поиск новых месторождений. Все существующие на сегодняшний день гипотезы можно разделить на следующие группы:

- 1) органическую или биогенную;
- 2) неорганическую, или абиогенную;
- 3) космическую.

Рассмотрим группу **органических** гипотез.

1. Впервые научную и для того времени законченную схему происхождения нефти в 1793 г. предложил М.В. Ломоносов. По его представлениям, нефть образовалась из органического материала растительного происхождения. Он считал, что имеется аналогия между происхождением нефти и других многочисленных горючих ископаемых, например, угля. Полезные ископаемые получились разными потому, что условия образования каждого из них были различными. Им было подчеркнуто значение повышенной температуры, больших давлений подземных глубин и миграции нефти в пористых породах. Объяснение образования нефти заключалось в том, что растения, перекрытые слоями наносов и опущенные на глубину в результате подвижек земной коры, подвергаются воздействию высокой температуры. Для образования нефти, в данном случае в присутствии перегретого пара, достаточно температуры около 200 °С. По гипотезе М.В. Ломоносова, нефть рождается из наземных растений, захороненных в болотах, дельтах рек и прибрежных лагунах, в результате прямой перегонки. В своих трактатах он писал: «Нефть приготавливается из торфа и каменного угля действием подземного жара, и если он слабый, то она получается светлая, а если сильный – то густая и черная». Многие идеи М.В. Ломоносова не потеряли своего значения, став основой гипотез органического происхождения нефтей.

2. Впоследствии в рамках этой гипотезы появились теории животного, растительно-животного, растительного происхождения. Например, в 1888 г. химик К. Энглер осуществил перегонку китового жира и получил нафтеновые и ароматические углеводороды и твердый парафин.

3. В конце XIX века известный геолог Г. Гефер при бурении скважин на Каспии обнаружил прослойки, сплошь состоящие из погибшей рыбы. Гибель больших масс водной фауны действительно может происходить в природе. В результате эти ученые создали гипотезу, по которой нефть образуется из жиров погибших животных, а растения дают нефти воск и смолы.

4. Академиком Н.Д. Зелинским в 1919 г. путем перегонки из сапропельного ила озера Балхаш была получена искусственная нефть. Она содержала бензин, керосин и тяжелые масла, в составе которых были все известные тогда нефтяные углеводороды.

5. Идея об органическом происхождении нефти была коренным образом переработана геологом, акад. И.М. Губкиным и акад. В.И. Вернадским. В итоге появилась биогенная теория происхождения нефти. Согласно этой теории, происхождение нефти следует рассматривать в тесной связи с другими природными процессами: биологическими, химическими и геологическими и можно разделить на пять основных стадий осадконакопления и преобразования органических остатков в нефть:

Первая стадия: в осадок, образующийся в море или в пресном водоеме, вносятся органические вещества с небольшим количеством углеводородного нефтяного ряда, синтезированных живыми организмами.

Вторая стадия: накопленный на дне осадок преобразуется, уплотняется, частично обезвоживается. При этом часть вещества разлагается с выделением диоксида углерода, сероводорода, аммиака и метана. На деле получается нечто подобное тем картинам, что наблюдается на болотах.

Третья стадия: биохимические процессы постепенно затухают. Сравнительно небольшая температура земных недр на данной глубине (порядка 50 °С) определяет низкую скорость реакций. Концентрация битумов и нефтяных углеводородов возрастает слабо, в составе газовых компонентов преобладает диоксид углерода.

Четвертая стадия: осадок погружается на глубину 3-4 километров, окружающие температуры возрастают до 150 °С. Происходит отгонка нефтяных углеводородов из рассеянного органического вещества в пласт. Попав в проницаемые породы-коллекторы, нефть начинает новую жизнь, образует промышленные залежи.

Пятая стадия: на глубине 4,5 километра и более при температурах свыше 180°С органическое вещество прекращает выделение нефти и продолжает генерировать лишь газ.

Нефть и другие горючие ископаемые (уголь, изокерит и др.) взаимосвязаны с циклическими процессами круговорота углерода в природе. Атмосфера всегда содержит углекислый газ (около 0,03 %) за счет жизнедеятельности живых организмов, разложения карбонатов и действия вулканов. Растения же усваивают двуокись углерода из воздуха, причем углерод идет на построение тел растений, а потом и животных. Кислород возвращается в атмосферу. Нефть представляет собой продукт сложнейших превращений животных и растительных остатков. В ней содержатся также различные соединения азота, кислорода и серы, которые не являются случайными примесями. Характер азотистых соединений в различных нефтях тождественен. А это свидетельствует о том, что они представляют собой продукты разложения азотистых веществ животных и растений и находятся в генетической связи с нефтью. При разрушении нефти и окисления ее углеводородов углерод снова возвращается в атмосферу в виде углекислого газа, и таким образом цикл замыкается. Сторонники этой теории подсчитали, что в осадочных породах нашей планеты в составе рассеянного органического вещества содержится около 60 – 80 тыс. млрд. т углеводородов. Это количество более чем в 100 раз превышает известные сегодня запасы нефти. Способность такой массы рассеянных углеводородов образовывать скопления промышленной нефти не вызывает сомнения.

Параллельно с органической теорией появилась и развилась гипотеза **абиогенного или неорганического** происхождения нефти.

1. В конце XIX в. была проведена серия опытов для доказательства минерального происхождения нефти. В 1888 г. французский химик М. Бертло на чугунах с 4%-ным содержанием углерода воздействовал соляной и серной кислотами. В итоге были получены водород и смесь углеводородов, имеющих запах нефти. Когда на железистый марганец действовали горячей водой при температуре 100 – 200°С, также получали нефтеподобную смесь. Химики П. Сабатьев и Ж. Сандебран использовали для опытов уже

не металл, а смесь ацетиленов с водородом и нагревали ее в присутствии никеля. И у них получалось вещество, богатое ароматическими углеводородами.

2. 15 октября 1876 года, на заседании Русского химического общества выступил с обстоятельным докладом Д.И. Менделеев. Он изложил свою гипотезу образования нефти. Ученый считал, что во время горообразовательных процессов по трещинам-разломам, пересекающим земную кору, вглубь поступает вода. Просачиваясь в глубь Земли на 100-150 км, где давление составляет около 50 000 атм., а значение температуры превышает 1800 °С, она в конце концов встречается с карбидами железа и вступает с ними в реакцию, в результате которой образуются оксиды железа и углеводороды, например этан. Полученные вещества по тем же разломам поднимаются в верхние слои земной коры и насыщают пористые породы. В своих рассуждениях Менделеев ссылаясь на опыты по получению водорода и ненасыщенных углеводородов путем воздействия серной кислоты на чугун, содержащий достаточное количество углерода.

3. Обобщив множество фактов (выходы нефти в районе Мархининского вала, следы нефти в кимберлитовых трубках, асфальтены в гранитных горных породах) геолог-нефтяник Н.А. Кудрявцев в 50-е годы XX века создал свою магматическую гипотезу происхождения нефти. В мантии Земли под давлением и при высокой температуре из углерода и водорода сначала образуются сначала углеводородные радикалы CH , CH_2 и CH_3 . Они движутся в веществе мантии от области высокого к области низкого давления. А так как в зоне разломов перепад давлений особенно ошутим, углеводороды и направляются в первую очередь именно сюда. Поднимаясь в слои земной коры, углеводороды в менее нагретых зонах реагируют друг с другом и с водородом, образуя нефть. Затем образовавшаяся жидкость может перемещаться как вертикально, так и горизонтально по имеющимся в породе трещинам, скапливаясь в ловушках.

Исходя из теоретических представлений, Кудрявцев советовал искать нефть не только в верхних слоях, но и глубже. Этот прогноз блестяще подтверждается, и глубина бурения с каждым годом возрастает

Космическая теория возникновения углеводородов также имеет своих сторонников.

1. В 1892 г. русский геолог В.Л. Соколов, учитывая находки битума в метеоритах и наличие углеводородов в хвостах некоторых комет, предложил космическую гипотезу возникновения нефтяных углеводородов в коре нашей планеты. По его мнению, углеводороды находились в составе газовой фазы допланетного облака. По мере его охлаждения углеводороды растворялись в жидкой магме и после образования твердой земной оболочки поднимались по трещинам в осадочные породы.

2. В соответствии с гипотезой О.Ю. Шмидта, газопылевое облако, из которого возникли планеты Солнечной системы, включало в себя не только простые элементы, но и воду, метан, углекислоту и более сложные углеводороды. Моделируя условия атмосферы, какими они были (предположительно) миллиарды лет назад, американские ученые в 50-гг. XX в. получили из метаново-водородной среды, насыщая ее электрическими разрядами, аналогичными грозовым, сложнейшие углеводородные соединения и нуклеиновые кислоты. Следует отметить, что приборы космических станций регистрируют наличие метана в атмосфере Венеры, и существует мнение, что углеводороды входят в состав межпланетной материи.

В заключение хотелось бы отметить, что в практических поисках нефти и газа надо использовать весь арсенал теорий и гипотез, которыми располагает современная наука, не ограничивать свой взгляд какими-то искусственными шорами.

Как сказал известный американский геолог М. Хэлбути: «Я твердо убежден, что в будущем мы откроем в глобальном масштабе столько же нефти и значительно больше газа, чем открыто сегодня. Я полагаю, что нас ограничивает только недостаток воображения, решительности и технология».

Конспект лекции №2

«Основы эксплуатации нефтяных скважин. Штанговая эксплуатация скважин»

Две трети фонда (66 %) действующих скважин стран СНГ (примерно 16,3 % всего объема добычи нефти) эксплуатируются УШСН. Дебит скважин составляет от десятков килограммов в сутки до нескольких тонн. Насосы спускают на глубину от нескольких десятков метров до 3000 м, а в отдельных скважинах на 3200 – 3400 м.

УШСНУ включает:

1. Наземное оборудование: станок-качалка (СК), оборудование устья (рис. 1.2).
2. Подземное оборудование: насосно-компрессорные трубы (НКТ), насосные штанги (НШ), штанговый скважинный насос (ШСН) и различные защитные устройства, улучшающие работу установки в осложненных условиях.

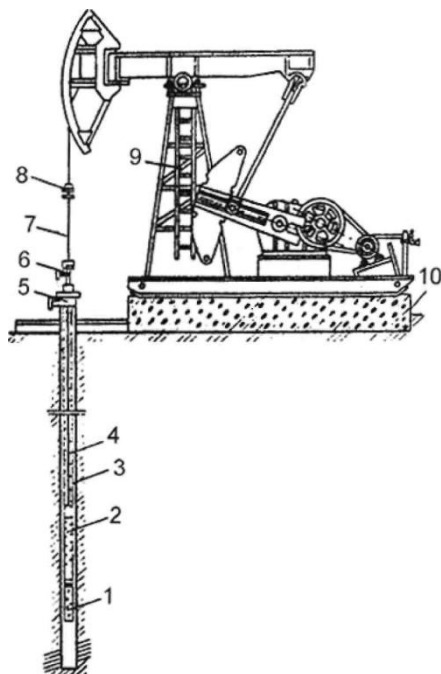


Рис. 1.1. Схема установки штангового скважинного насоса.

- 1 – газовый или песочный фильтр; 2- скважинный насос; 3 – НКТ; 4 – насосные штанги; 5 – тройник; 6 – сальниковое уплотнение; 7 – полированный шток; 8 – планшайба или трубная подвеска; 9 – станок-качалка; 10 – фундамент.

Отличительная особенность УШСН состоит в том, что в скважине устанавливают плунжерный (поршневой) насос, который приводится в действие поверхностным приводом посредством колонны штанг (рис. 1.2).

ШСН обеспечивают откачку из скважин жидкости, обводненностью до 99 %, абсолютной вязкостью до 100 мПа·с, содержанием твердых механических примесей до 0,5 %, свободного газа на приеме до 25 %, объемным содержанием сероводорода до 0,1 %, минерализацией воды до 10 г/л и температурой до 130 °С.

По способу крепления к колонне НКТ различают вставные (НСВ) и невставные (НСН) скважинные насосы. У невставных (трубных) насосов цилиндр с седлом всасывающего клапана опускают в скважину на НКТ. Плунжер с нагнетательным и всасывающим клапаном опускают в скважину на штангах и вводят внутрь цилиндра. Плунжер с помощью специального штока соединен с шариком всасывающего клапана. Недостаток НСН - сложность его сборки в скважине, сложность и длительность извлечения насоса на поверхность для устранения какой-либо неисправности.

Вставные насосы целиком собирают на поверхности земли и опускают в скважину внутрь НКТ на штангах. НСВ состоит из трех основных узлов: цилиндра, плунжера и замковой опоры цилиндра.

В трубных насосах для извлечения цилиндра из скважины необходим подъем всего оборудования (штанг с клапанами, плунжером и НКТ). В этом коренное отличие между НСН и НСВ. При использовании вставных насосов в 2-2,5 раза ускоряются спуско-подъемные операции при ремонте скважин и существенно облегчается труд рабочих. Однако подача вставного насоса при трубах данного диаметра всегда меньше подачи невставного.

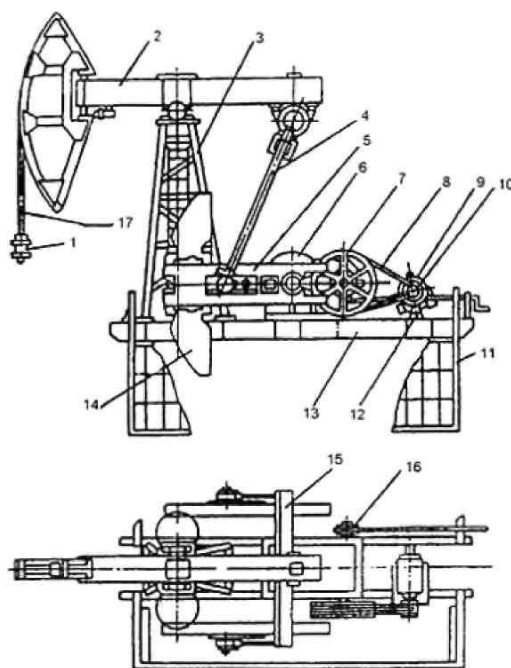


Рис. 1.2. Станок-качалка типа СКД:

1 – подвеска устьевого штока; 2 – баланси́р с опорой; 3 – стойка; 4 – шатун; 5 – кривошип; 6 – редуктор; 7 – ведомый шкив; 8 – ремень; 9 – электродвигатель; 10 – ведущий шкив; 11 – ограждение; 12 – поворотная плита; 13 – рама; 14 – противовес; 15 – траверса; 16 – тормоз; 17 – канатная подвеска.

Насос НСВ спускается на штангах. Крепление (уплотнение посадками) происходит на замковой опоре, которая предварительно опускается на НКТ. Насос извлекается из скважины при подъеме только колонны штанг. Поэтому НСВ целесообразно применять в скважинах с небольшим дебитом и при больших глубинах спуска.

Невставной (трубный) насос представляет собой цилиндр, присоединенный к НКТ и вместе с ними спускаемый в скважину, а плунжер спускают и поднимают на штангах. НСН целесообразны в скважинах с большим дебитом, небольшой глубиной спуска и большим межремонтным периодом.

Условный размер насосов (по диаметру плунжера) и длина хода плунжера соответственно приняты в пределах:

для НСВ 29 ÷ 57 мм и 1,2 ÷ 6 м;

НСН 32 ÷ 95 мм и 0,6-4,5 м.

Обозначение НСН2-32-30-12-0:

0 – группа посадки;

12x100 – наибольшая глубина спуска насоса, м;

30x100 – длина хода плунжера, мм;

32 – диаметр плунжера, мм.

Насосная штанга предназначена для передачи возвратно-поступательного движения плунжер-насоса. Штанга представляет собой стержень круглого сечения с утолщенными головками на концах. Выпускаются штанги из легированных сталей диаметром (по телу) 16, 19, 22, 25 мм и длиной 8 м – для нормальных условий эксплуатации.

Для регулирования длины колонн штанг с целью нормальной посадки плунжера в цилиндр насоса имеются также укороченные штанги (футовки) длиной 1; 1,2; 1,5; 2 и 3 м.

Штанги соединяются муфтами. Имеются также трубчатые штанги (наружный диаметр 42 мм, толщина 3,5 мм).

Особая штанга – устьевой шток, соединяющий колонну штанг с канатной подвеской. Поверхность его полирована (полированный шток). Он изготавливается без головок, а на концах имеет стандартную резьбу.

Для защиты от коррозии осуществляют окраску, цинкование и т. п., а также применяют ингибиторы.

Устьевое оборудование насосных скважин предназначено для герметизации затрубного пространства, внутренней полости НКТ, отвода продукции скважин и подвешивания колонны НКТ.

В шифре станка - качалки типа СКД, например СКД78-3-4000, указано: буквы - станок качалка дезаксиальный, 8 - наибольшая допускаемая нагрузка P_{\max} на головку балансира в точке подвеса штанг в тоннах ($1 \text{ т} = 10 \text{ кН}$); 3 - наибольшая длина хода устьевого штока в м; 4000 - наибольший допускаемый крутящий момент $M_{\text{крmax}}$ на ведомом валу редуктора в кгс/м ($1 \text{ кгс/м} = 10^{-2} \text{ кН}\cdot\text{м}$).

Основные узлы станка-качалки - рама, стойка в виде усеченной четырехгранной пирамиды, балансиры с поворотной головкой, траверса с шатунами, шарнирноповешенная к балансиру, редуктор с кривошипами и противовесами. СК комплектуется набором сменных шкивов для изменения числа качаний, т.е. регулирование дискретное. Для быстрой смены и натяжения ремней электродвигатель устанавливается на поворотной раме-салазках.

Монтируется станок-качалка на раме, устанавливаемой на железобетонное основание (фундамент). Фиксация балансира в необходимом (крайнем верхнем) положении головки осуществляется с помощью тормозного барабана (шкива). Головка балансира откидная или поворотная для беспрепятственного прохода спускоподъемного и глубинного оборудования при подземном ремонте скважины. Поскольку головка балансира совершает движение по дуге, то для сочленения ее с устьевым штоком и штангами имеется гибкая канатная подвеска 17. Она позволяет регулировать посадку плунжера в цилиндр насоса или выход плунжера из цилиндра, а также устанавливать динамограф для исследования работы оборудования

Амплитуду движения головки балансира регулируют путем изменения места сочленения кривошипа с шатуном относительно оси вращения (перестановка пальца кривошипа в другое отверстие).

Блок управления обеспечивает управление электродвигателем СК в аварийных ситуациях (обрыв штанг, поломки редуктора, насоса, порыв трубопровода и т. д.), а также самозапуск СК после перерыва в подаче электроэнергии

Электродвигателями к СК служат короткозамкнутые асинхронные во влагоморозостойком исполнении трехфазные электродвигатели.

Станки-качалки для временной добычи могут быть мобильными (на пневмоходу) с автомобильным двигателем.

Бесштанговая эксплуатация скважин

Недостатками штанговых насосов является ограниченность глубины их подвески и малая подача нефти из скважин.

На заключительной стадии эксплуатации вместе с нефтью из скважин поступает большое количество пластовой воды, применение штанговых насосов становится малоэффективным. Этих недостатков лишены бесштанговые насосы: установки погружных электроцентробежных насосов УЭЦН и новые виды насосов: погружные винтовые насосы УЭВН, диафрагменные УЭДН и гидropоршневые УГПН.

У УЭЦН, также как и у ШГНУ различают подземное и наземное оборудование.

К подземному оборудованию относят НКТ, погружной насос, погружной электродвигатель, гидрозащита, питающий кабель.

В наземному оборудованию относят станцию управления, фонтанную арматуру, трансформатор (рис. 1.3).

Погружные насосы – это малогабаритные (по диаметру) центробежные, секционные, многоступенчатые насосы с приводом от электродвигателя. Обеспечивают подачу $10 \div 1300 \text{ м}^3/\text{сут.}$ и более напором $450 \div 2000 \text{ м.вод.ст.}$ (до 3000 м).

В зависимости от поперечного размера погружного агрегата, УЭЦН делят на три условные группы: 5, 5А и 6 с диаметрами соответственно 93, 103, 114 мм, предназначенные для эксплуатационных колонн соответственно не менее 121,7; 130; 114,3 мм.

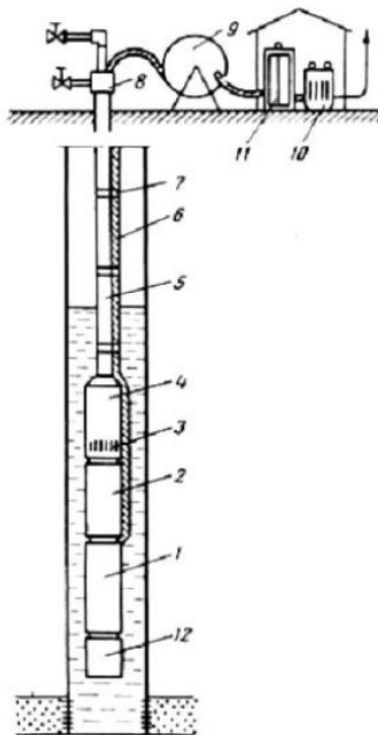


Рис. 1.3. Схема установки электроцентробежного насоса.

1 - маслозаполненный электродвигатель ПЭД; 2 - звено гидрозащиты или протектор; 3 - приемная сетка насоса для забора жидкости; 4 - многоступенчатый центробежный насос ПЦЭН; 5 - НКТ; 6 - бронированный трехжильный электрокабель; 7 - пояски для крепления кабеля к НКТ; 8 - устьевая арматура; 9 - барабан для намотки кабеля при спуско-подъемных работах и хранения некоторого запаса кабеля; 10 - трансформатор или автотрансформатор; 11 - станция управления с автоматикой; 12 – компенсатор.

Основные технические характеристики УЭЦН отражены в их шифрах.

Например, УЭЦН5А-50-1200. 5А-типоразмер насоса, 50 – максимальный дебит по воде, $\text{м}^3/\text{сут.}$, 1200 – максимальный напор, м.

Электродвигатели в установках применяются асинхронные, трехфазные вертикального исполнения ПЭД40-103 – обозначает: погружной электродвигатель, мощностью 40 кВт, диаметром 103 мм. Двигатель заполняется специальным маловязким, высокой диэлектрической прочности маслом, служащим для охлаждения и смазки.

Для погружных электродвигателей напряжение составляет 380-2300 В, сила номинального тока $24,5 \div 86 \text{ А}$ при частоте 50 Гц, частота вращения ротора 3000 мин^{-1} , температура окружающей среды $+50 \div +90 \text{ }^\circ\text{С}$.

Модуль-секция насоса – центробежный многоступенчатый, секционный. Число ступеней в насосном агрегате может составлять от 220 до 400.

При откачивании пластовой жидкости, содержащей у сетки входного модуля насоса свыше 25 % (до 55 %) по объему свободного газа, к насосу подсоединяется газосепаратор, который отводит в затрубное пространство часть газа из пластовой жидкости и улучшает работу насоса.

Погружной насос, электродвигатель, гидрозащита соединяются между собой фланцами и шпильками. Валы насоса двигателя и гидрозащита имеют на концах шлицы и соединяются между собой шлицевыми муфтами.

Гидрозащита предназначена для защиты ПЭД от проникновения в его полость пластовой жидкости и смазки сальника насоса и состоит из протектора и компенсатора.

Электроэнергию с поверхности до погружного агрегата подводят питающий, полиэтиленовый бронированный (эластичная стальная оцинкованная лента) круглый кабель (типа КГБК), а в пределах погружного агрегата – плоский типа (КПБП).

Станция управления обеспечивает включение и отключение установки, самозапуск после появления исчезнувшего напряжения и аварийное отключение (перегрузки, короткое замыкание, колебания давления, отсутствие притока и др.).

Станции управления имеют ручное и автоматическое управление, дистанционное управление с диспетчерского пункта, работают по программе.

Трансформаторы регулируют напряжение питания с учетом потерь в кабеле (25-125 В на 1000 м) – рис. 1.4.

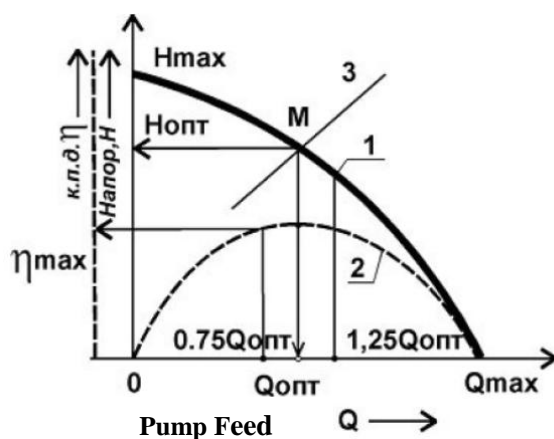


Рис. 1.4. Гидравлическая характеристика ПЭЦН

Наиболее целесообразная область работы насоса - зона максимального КПД (кривая 2, рис. 1.4). Значение η_{\max} достигает 0,5 , 0,6. Режим эксплуатации насоса, когда напор $H_{\text{опт}}$ и подачи $Q_{\text{опт}}$ соответствуют точке с максимальным КПД, называют оптимальным (точка M).

Погружные винтовые насосы стали применяться на практике сравнительно недавно. Винтовой насос – это насос объемного действия, подача которого прямопропорциональна частоте вращения специального винта (или винтов). При вращении винт и его обойма образуют по всей длине ряд замкнутых полостей, которые передвигаются от приема насоса к его выкиду. Вместе с ними перемещается и откачиваемая жидкость.

Установки погружных винтовых сдвоенных электронасосов типа УЭВН5 предназначены для откачки из нефтяных скважин пластовой жидкости повышенной вязкости (до $1.103 \text{ м}^2/\text{с}$) температурой $70 \text{ }^\circ\text{C}$, с содержанием механических примесей не более 0.4 г/л , свободного газа на приеме насоса – не более 50% по объему.

Установки выпускаются для скважин с условным диаметром колонны обсадных труб 146 мм .

С учетом температуры в скважине установки изготавливают в трех модификациях:

- для температуры $30 \text{ }^\circ\text{C}$ (А);
- для температуры $30 \div 50 \text{ }^\circ\text{C}$ (Б);
- для температуры $50 \div 70 \text{ }^\circ\text{C}$ (В, Г).

В обозначении установок в зависимости от температуры добываемой жидкости введены буквы А, Б и В (Г). Например, УЭВН5-16-1200А или УЭВН5-200-900В.

Установки погружных диафрагменных электронасосов УЭДН5 предназначены для эксплуатации малодебитных скважин преимущественно с пескопроявлениями,

высокой обводненностью продукции, кривыми и наклонными стволами с внутренним диаметром обсадной колонны не менее 121,7 мм.

Содержание попутной воды в перекачиваемой среде не ограничивается. Максимальная массовая концентрация твердых частиц 0,2 % (2 г/л); максимальное объемное содержание попутного газа на приеме насоса 10 %; водородный показатель попутной воды $pH = 6.0 \div 8.5$; максимальная концентрация сероводорода 0,001 % (0,01 г/л).

Погружной диафрагменный электронасос опускается в скважину на насосно-компрессорных трубах (ГОСТ 633-80) условным диаметром 42, 48 или 60 мм.

Установки обеспечивают подачу от 4 до 16 м³, давление 6,5 ÷ 17 МПа, КПД 35 – 40 %, мощность электродвигателя 2,2 ÷ 2,85 кВт; частота вращения электродвигателя – 1500 мин⁻¹, масса от 1377 до 2715 кг

Установки гидропоршневых насосов – блочные автоматизированные, предназначены для добычи нефти из двух - восьми глубоких кустовых наклонно направленных скважин в заболоченных и труднодоступных районах Западной Сибири и других районах.

Гидропоршневой насос – это погружной насос, приводимый в действие потоком жидкости, подаваемой в скважину с поверхности насосной установкой. Современные установки гидропоршневых насосов позволяют эксплуатировать скважины с высотой подъема до 4500 м, с максимальным дебитом до 1200 м³/сут. при высоком содержании в скважинной продукции воды. Откачиваемая жидкость кинематической вязкостью не более 15·10⁻⁶ м²/с (15·10⁻²Ст) с содержанием механических примесей не более 0,1 г/л, сероводорода не более 0,01 г/л и попутной воды не более 99 %. Наличие свободного газа на приеме гидропоршневого насосного агрегата не допускается. Температура откачиваемой жидкости в месте подвески агрегата не выше 120 °С.

Установки выпускаются для скважин с условным диаметром обсадных колонн 140, 146 и 168 мм.

Практическое занятие №1

«Определение основных фильтрационно-емкостных свойств коллектора»

В нефтяных и газовых месторождениях нефть и газ, так же как и пластовые воды, занимают пустоты (поры), а также трещины и каверны в горных породах. Все горные породы, составляющие земную кору, имеют пустоты между частицами, т.е. обладают пористостью, но промышленные запасы нефти встречаются только в осадочных породах – в песках, песчаниках, известняках, конгломератах, являющихся хорошими коллекторами для жидкостей и газов.

Основные физико-механические свойства коллекторов нефти и газа: пористость, проницаемость, удельная поверхность, механические свойства. Эти свойства горных пород необходимо знать для решения задач рациональной разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений.

Наличие пор и пустот в породе называется *пористостью*. Пористость нефтесодержащих пород характеризуется коэффициентом пористости.

Коэффициентом пористости (m) называется отношение суммарного объема пор в образце (V_n) к видимому объему этого же образца (V_o) (формула 1.1):

$$m = \frac{V_n}{V_o} \quad (1.1)$$

Коэффициент пористости выражается в долях единицы или в процентах к объему образца.

Пористость породы весьма важный параметр, необходимый для оценки запасов нефти и изучения процессов фильтрации в пористой среде.

Различают пористость породы следующих видов:

- *общая* (абсолютная, физическая или полная) пористость включает объем всех пор в образце, т.е. связанные между собой (сообщающиеся) и не связанные (изолированные) поры. Общая пористость определяется разностью между объемом образца и объемом составляющих его зерен;

- *открытая* пористость или пористость насыщения, включающая все сообщающиеся между собой поры, в которые проникает данная жидкость (газ) при заданном давлении (вакууме). Не учитываются те поры, в которые не проникает жидкость при рассматриваемом давлении насыщения. Обычно в качестве насыщающей жидкости используется керосин (хорошо проникающий в поры и не вызывающий разбухания глинистых частиц) и насыщение происходит под вакуумом;

- *динамическая* (эффективная) пористость, включающая только ту часть поровых каналов, которая занята подвижной жидкостью в процессе фильтрации при полном насыщении породы жидкостью. Не учитывается при этом объем субкапиллярных пор (диаметром менее 0,0002 мм) и пор, где жидкость удерживается молекулярно-поверхностными силами. Динамическая пористость в одном и том же образце не имеет постоянного значения, а изменяется в зависимости от перепада давления, скорости фильтрации и свойств жидкости.

В лабораторных условиях пористость определяют методом Преображенского, насыщая породы керосином или 3%-ным раствором соленой воды. Пористость определяется по разнице весов сухого и насыщенного образца, отнесенной к объёму образца, умноженному на плотность насыщающей жидкости. Отношение объёма пор к объёму образца даёт искомую величину пористости.

Объем открытых взаимосвязанных пор определяется (формула 1.2):

$$V_{o.n.} = \frac{P_k - P_c}{\rho_k}, \quad (1.2)$$

где P_k – вес на воздухе образца, насыщенного керосином, кг;

P_c – вес сухого образца на воздухе, кг;

ρ_k – плотность керосина, кг/м³.

Объем образца исследуемой породы определяется (формула 1.3):

$$V_o = \frac{P_k - P_{kk}}{\rho_k}, \quad (1.3)$$

где P_{kk} – вес в керосине образца, насыщенного керосином, кг.

Проницаемость – важнейший параметр, характеризующий проводимость коллектора, т.е. способность пород пласта пропускать к забоям скважин нефть и газ при наличии перепада между пластовым и забойным давлениями.

В процессе эксплуатации нефтяных и газовых месторождений возможна различная фильтрация в пористой среде жидкостей и газов или их смесей – совместное движение нефти, воды и газа или воды и нефти, нефти и газа или только нефти или газа. При этом проницаемость одной и той же пористой среды для данной фазы в зависимости от количественного и качественного состава фаз в ней будет различной. Поэтому для характеристики проницаемости пород нефтесодержащих пластов введены понятия абсолютной, фазовой и относительной проницаемости.

Под *абсолютной* принято понимать проницаемость пористой среды, которая определена при наличии в ней лишь одной какой либо фазы, химически инертной по отношению к породе.

Фазовой (эффективной) называется проницаемость пород для данного газа или жидкости при наличии или движении в порах многофазных систем.

Относительной проницаемостью пористой среды называется отношение эффективной проницаемости этой среды для данной фазы к абсолютной.

Проницаемость измеряется в системе СИ в м^2 .

За единицу проницаемости в 1 м^2 принимается проницаемость такой пористой среды, при фильтрации через образец которой площадью 1 м^2 , длиной 1 м и перепаде давления 1 Па расход жидкости вязкостью $1 \text{ Па}\cdot\text{с}$ составляет $1 \text{ м}^3/\text{с}$.

Физический смысл размерности коэффициента проницаемости – это величина площади сечения каналов пористой среды горной породы, по которым происходит фильтрация флюидов.

В промышленном деле обычно пользуются единицей Дарси.

$$1 \text{ Д} \approx 10^{-12} \text{ м}^2.$$

Для оценки проницаемости горных пород обычно пользуются *линейным законом фильтрации Дарси*, по которому скорость фильтрации жидкости в пористой среде пропорциональна градиенту давления и обратно пропорциональна динамической вязкости (формула 1.4):

$$g = \frac{Q}{F} = \frac{k}{\mu} \cdot \frac{\Delta P}{L}, \quad (1.4)$$

где g – скорость линейной фильтрации;

Q – объемный расход жидкости в единицу времени;

μ – динамическая вязкость жидкости;

F – площадь фильтрации;

ΔP – перепад давления;

L – длина пористой среды.

В этом уравнении способность породы пропускать жидкости и газы характеризуется коэффициентом пропорциональности k , который называют проницаемостью (для фильтрации жидкости через породу) (формула 1.5):

$$k = \frac{Q \cdot \mu \cdot L}{F \cdot \Delta P}. \quad (1.5)$$

Коэффициент абсолютной проницаемости по газу определяется по следующей формуле 1.6:

$$k_{аб} = \frac{2Q \cdot P_2 \cdot \mu \cdot L}{F(P_1^2 - P_2^2)}, \quad (1.6)$$

где Q – расход газа при атмосферном давлении, $\text{м}^3/\text{с}$

P_1 и P_2 – соответственно давление газа на входе в образец и на выходе из него, Па.

Удельная поверхность породы – суммарная поверхность зерен, составляющих породу, в единице ее объема. Ее значение в нефтесодержащих породах колеблется в пределах от 40000 до 230000 $1/\text{м}$. Породы, имеющие большую удельную поверхность непроницаемые (глины, глинистые сланцы и т.п.).

Приближено удельная поверхность определяется по формуле 1.7:

$$S_{уд} = c \cdot m \cdot \sqrt{\frac{m}{k}}, \quad (1.7)$$

где c – коэффициент, зависящий от разнородности частиц песка.

Задача 1.

Определить коэффициент открытой пористости, коэффициент абсолютной проницаемости и удельную поверхность образца породы по данным, приведенным в таблице 1.4.

Принять, что плотность керосина равна 716 кг/м^3 , давление на выходе из образца соответствует атмосферному, коэффициент, зависящий от разнородности частиц песка $c = 0,3$

Таблица 1.4

Исходные данные для расчета

Вариант	P_c , кг	$P_{кз}$, кг	$P_{ккз}$, кг	Радиус образца по торцу, см	P_f , МПа	Вязкость, мПа·с	Объемный расход, см ³ /с
1	20	22,4	12,3	1,5	1,3	0,018	20
2	19,3	20,7	11,4	1,6	1,2	0,017	25
3	25,3	27,7	14,7	1,7	1,1	0,018	25,3
4	23,3	25,3	11,9	1,8	1,32	0,017	27
5	27,4	29,2	16,7	1,9	1,35	0,018	20,6
6	21	24,2	12,4	1,1	1,5	0,017	25,2
7	21,5	25	11,9	1,3	1,4	0,018	19,8
8	22,5	26,2	12,5	1,5	1,18	0,017	20,4
9	23,5	26,8	12,9	1,7	1,12	0,018	21,2
10	21,4	25,9	11,8	1,9	1,24	0,017	19,8
11	22,4	26,5	13	2	1,28	0,018	23,7
12	25	29,2	13,8	1,15	1,26	0,017	24,8
13	26	29,8	14,9	1,25	1,2	0,018	25,4
14	22	26,6	11,2	1,35	1,3	0,017	26,5
15	21,8	25,9	10,7	1,45	1,18	0,018	27,3
16	24,6	28,3	12,8	1,55	1,12	0,017	26,3
17	23,7	27,4	11,9	1,2	1,24	0,018	25,7
18	22,1	25,6	10,5	1,4	1,28	0,017	24,1
19	23	26,1	11,1	1,6	1,26	0,018	22,9
20	19	23,7	9,9	1,8	1,21	0,017	23,3

Практическое занятие №2

«Подсчет запасов залежей углеводородов»

Подсчет запасов нефтяной залежи

Проект разработки - это комплексный документ, являющийся программой действий по разработке месторождения.

Исходным материалом для составления проекта является информация о структуре месторождения, числе пластов и пропластков, размерах и конфигурации залежей, свойствах коллекторов и насыщающих их нефти, газа и воды.

Используя эти данные, определяют запасы нефти, газа и конденсата. Например, общие геологические запасы нефти отдельных залежей подсчитывают, умножая площадь нефтеносности на эффективную нефтенасыщенную толщину пласта, эффективную пористость, коэффициент нефтенасыщенности, плотность нефти в поверхностных условиях и величину, обратную объемному коэффициенту нефти в пластовых условиях. После этого находят промышленные (или извлекаемые) запасы нефти, умножая величину общих геологических запасов на коэффициент нефтеотдачи.

Для подсчета запасов нефти и газа применяют следующие методы:

- объемный метод - наиболее точный и распространенный, применяется на всех стадиях изучения геологического строения месторождения;
- метод материального баланса - используется в основном при подсчете запасов газа, а также запасов нефти в случае трещиноватых коллекторов, когда невозможно определить объем пор;
- метод натурального моделирования - применяется для определения оставшихся запасов нефти при разработке месторождения.

Выбор того или иного метода обусловлен качеством и количеством исходных данных, степенью изученности месторождения и режимом работы залежи нефти. В геологической практике наиболее широко применяется объемный метод. Его можно использовать на различных стадиях разведанности и при любом режиме работы залежи.

Сущность объемного метода заключается в определении массы нефти или объема свободного газа, приведенных к стандартным условиям, в насыщенных ими объемах пустотного пространства пород-коллекторов залежей нефти и газа или их частей.

Объемный метод основан на том, что нефть залегает в порах пласта, объем которых можно определить, зная геометрические размеры нефтеносного пласта и пористость слагающих его пород.

Для подсчета балансовых запасов используют следующую формулу 1.8 (при пластовых условиях):

$$Q_{нб} = F \cdot h \cdot m \cdot S_n \cdot \rho_{нп} \cdot 10^{-3}, \quad (1.8)$$

где $Q_{нб}$ — балансовые запасы нефти, т; F — площадь нефтеносности залежи м²; h — средняя нефтенасыщенная толщина пласта, м; m — средний коэффициент открытой пористости нефтесодержащих пород, д.е.; S_n — средняя нефтенасыщенность пласта, д.е.; $\rho_{нп}$ — плотность нефти на поверхности, кг/м³.

Балансовые запасы нефти, приведенные к стандартным условиям, рассчитываются по формуле 1.9:

$$Q'_{нб} = F \cdot h \cdot m \cdot S_n \cdot \rho_{нд} \cdot 10^{-3} / b_n, \quad (1.9)$$

где $Q'_{нб}$ — балансовые запасы при стандартных условиях, т; $\rho_{нд}$ — плотность дегазированной нефти, кг/м³; b — объемный коэффициент нефти при пластовых условиях.

Извлекаемые запасы нефти зависят от достижимого коэффициента нефтеотдачи $\cdot \eta$ и рассчитываются по формулам 1.10-1.11:

$$Q_{ни} = Q_{нб} \cdot \eta, \quad (1.10)$$

$$Q'_{ни} = Q'_{нб} \cdot \eta, \quad (1.11)$$

где $Q_{ни}$ и $Q'_{ни}$ — соответственно извлекаемые запасы при пластовых и стандартных условиях, т.

Оценить количество растворенного в нефти газа V_g можно по следующей формуле 1.12 (т):

$$V_g = Q_{нб} - Q'_{нб}, \quad (1.12)$$

Задача 2.

Вычислить балансовые запасы и извлекаемые запасы нефтяной залежи круглой формы.

Исходные данные приведены в таблице 1.5.

Объёмный коэффициент нефти для подсчета балансовых запасов нефти необходимо рассчитать по формулам, представленным выше.

Таблица 1.5

Исходные данные для расчета запасов нефтяной залежи

Вариант	Радиус залежи R , км	Толщина пласта h , м	Пористость m , %	Нефте-насыщенность S_n , %	$\rho_{н,дег}$ кг/м ³	Газо-насыщенность Γ_0 , м ³ /м ³	$P_{пл}$, МПа	$t_{пл}$, °C	$\rho_{г,дег}$ кг/м ³
1	4,75	7	27	70	808	149	23,30	72,00	1,165
2	5,21	8	21	72	810	152	23,60	73,00	1,166
3	5,05	9	22	74	812	155	23,90	74,00	1,167

Вариант	Радиус залежи R, км	Толщина пласта h, м	Пористость m, %	Нефте-насыщенность S _н , %	ρ _{н.дег} , кг/м ³	Газо-насыщенность Γ ₀ , м ³ /м ³	P _{пл} , МПа	t _{пл} , °C	ρ _{г.дег} , кг/м ³
4	6,00	6	23	76	814	158	24,20	75,00	1,168
5	4,27	5,5	24	78	816	161	24,50	76,00	1,169
6	4,55	5,9	25	80	818	164	24,80	77,00	1,170
7	5,45	6,3	26	82	820	167	25,10	78,00	1,171
8	5,23	6,5	27,5	84	806	170	25,40	79,00	1,164
9	3,88	6,9	26,5	83,5	804	173	25,70	80,00	1,163
10	4,99	7,2	25,5	82,5	802	176	26,00	71,00	1,162
11	6,20	7,4	24,5	81,5	800	179	23,00	70,00	1,161
12	6,11	7,8	23,5	80,5	798	182	22,70	69,00	1,16
13	4,89	8,2	22,5	78,5	796	185	22,40	68,00	1,159
14	4,95	8,6	21,5	76,5	822	188	22,10	81,00	1,158
15	4,13	9,3	20,5	74,5	824	191	21,80	82,00	1,157

Самостоятельное занятие №1

«Подсчет запасов газовой залежи»

Для новых месторождений (залежей) или для залежей, из которых отобрано значительное количество газа, рекомендуется объемный метод подсчета запасов.

Балансовые запасы газа в залежи, приведенные к стандартным условиям, рассчитываются по следующей формуле 1.13:

$$V_{\Gamma} = F \cdot h \cdot m \cdot S_{\Gamma} \cdot \frac{P_{пл} \cdot T_{ст}}{P_0 \cdot T_{пл} \cdot z} \quad (1.13)$$

где V_Г – балансовые запасы газа, приведенные к стандартным условиям, м³; S_Г - средняя газонасыщенность пласта; P_{пл}, P₀ – соответственно пластовое и нормальное давление, МПа; T_{пл}, T_{ст} – соответственно пластовая и стандартная температура, К; z - коэффициент сверхсжимаемости газа.

Иногда вместо газонасыщенности пласта задают содержание газа в порах связанной воды S_в. В этом случае газонасыщенность можно определить по следующей формуле 1.14:

$$S_{\Gamma} = 1 - S_{в} \quad (1.14)$$

Задача 3.

Определить балансовые запасы газа в залежи с учетом содержания в порах связанной воды.

Исходные данные в таблице 1.6.

Таблица 1.6

Исходные данные для расчета запасов газовой залежи

Вариант	Площадь залежи F, 108 м ²	Толщина пласта h, м	Пористость m, %	Содержание воды в порах S _в , %	P _{пл} , МПа	t _{пл} , °C	Коэффициент сверхсжимаемости z
1	7,15	9,72	28	33	31,60	76,00	0,913
2	7,84	8,08	25	34	23,60	75,00	0,916
3	7,66	9,05	26	35	23,90	76,00	0,919
4	7,45	6,04	27	36	24,80	75,00	0,923
5	7,54	5,55	21	37	25,10	76,00	0,933
6	7,46	5,97	22	38	25,40	77,00	0,943
7	7,75	6,31	23	39	25,70	78,00	0,917
8	8,84	6,55	24	32	26,00	79,00	0,910
9	8,66	6,93	25	31	23,00	80,00	0,922
10	8,15	7,22	26	30	22,70	71,00	0,926
11	6,84	7,48	27,5	36	22,40	70,00	0,928

Вариант	Площадь залежи F, 108 м ²	Толщина пласта h, м	Пористость m, %	Содержание воды в порах S _в , %	P _{пл} , МПа	t _{пл} , °С	Коэффициент сверхсжимаемости z
12	6,67	7,87	26,5	37	22,10	69,00	0,933
13	7,35	8,25	25,5	38	21,80	68,00	0,943
14	7,64	8,66	24,5	40	22,90	81,00	0,911
15	9,66	9,34	23,5	42	22,30	82,00	0,929

Все практические занятия и самостоятельная работа выполняется по вариантам в Google форме, для оперативного контроля и проверки со стороны преподавателя.

Модуль 2

«Анализ стратегической устойчивости нефтегазовых проектов»

Конспект лекции №1

«Основные подходы к понятию стратегической устойчивости нефтегазовых проектов»

В настоящее время проблематика устойчивого развития проектов (систем, комплексов) является особенно актуальной – ужесточаются экологические стандарты, меняются подходы и требования к финансированию проектов, интенсивно развивается сектор «зеленой» экономики и энергетики, меняются потребности общества. Осуществление инвестиционных проектов рассматривается не только с позиции получения финансово-экономических показателей, но и в контексте их вклада в достижение глобальных Целей устойчивого развития (ЦУР).

Для проектов в сфере промышленного освоения минерально-сырьевого комплекса тематика устойчивости приобретает особую значимость. Масштабность таких проектов предопределяет существенные экологические и социальные последствия их реализации, что обуславливает необходимость учета множества факторов при принятии управленческих решений об их осуществлении и разработке стратегий долгосрочного развития. Более того, современные макроэкономические условия свидетельствуют о высокой степени неопределенности и турбулентности макроокружения. Новые тенденции требуют от компаний гибкости и способности не только быстро адаптироваться, но и сохранять устойчивость в долгосрочной перспективе.

Возникающие тенденции на мировых рынках, высокая степень изменчивости окружения бизнеса, бурное развитие технологий, смещение акцента в сторону экологизации производств, повышение значимости социальной составляющей – все это, дополняясь геополитическими и макроэкономическими параметрами, объективно требует пересмотра сложившихся подходов к обеспечению устойчивости реализуемых проектов в сфере нефтегазового комплекса.

Теоретические основы устойчивости и устойчивого развития (УР)

Согласно классической трактовке, устойчивое развитие – это тип развития (системы, комплекса, проекта), предусматривающий учет и согласованность трех ключевых составляющих: экологической, экономической и социальной. Сам термин «устойчивое развитие» впервые был введен еще в 1987 году в докладе «Наше общее будущее», подготовленном Всемирной комиссией ООН по окружающей среде и развитию. Впоследствии, по мере повышения интереса к решению социальных и экологических задач, была сформирована целостная концепция устойчивого развития, согласно которой экономический рост не может быть единственным приоритетом при принятии управленческих решений.

Несмотря на общепризнанность основ концепции устойчивого развития, существуют различные подходы к ее интерпретации. В зарубежной литературе понятие устойчивости тесно связывают с социально-экологическими параметрами. В работе

зарубежного ученого J. Huckle выделено два ключевых подхода к определению устойчивости: (А) реформистский подход, согласно которому экономические, экологические и социальные приоритеты должны осуществляться сбалансированно; (Б) радикальный подход, предполагающий развитие экономических и социальных приоритетов в рамках устанавливаемых экологических ограничений (рисунки 2.1А, 2.1Б).

Исходя из радикального подхода, можно выделить две категории, лежащие в основе концепции устойчивого развития: с одной стороны, потребности общества (в том числе, приоритетные потребности), с другой – ограничения, связанные с социально-экологическими параметрами. Именно в рамках данной концепции был сформирован ряд подходов к оценке стоимости природных ресурсов (в контексте признания исчерпаемости ресурсного потенциала).

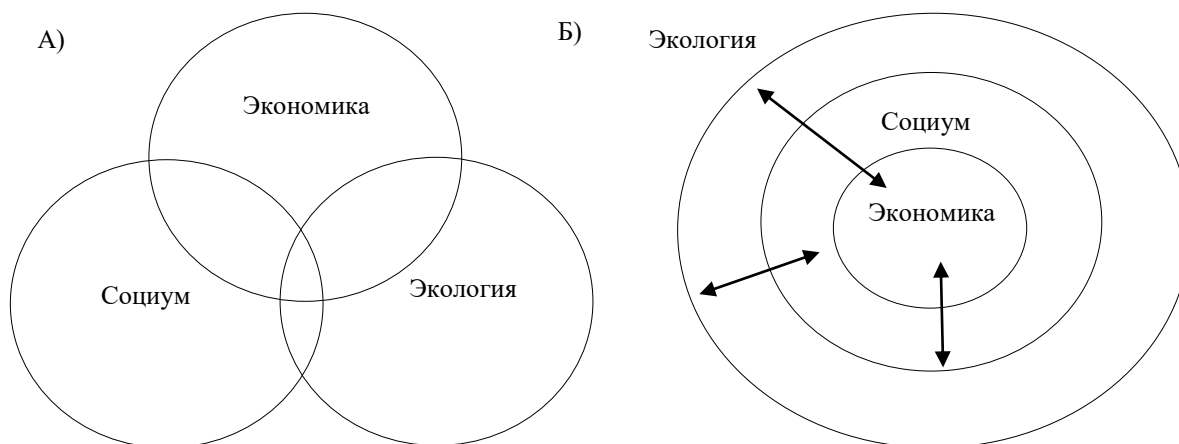


Рис. 2.1. Различные подходы к интерпретации устойчивости и устойчивого развития
(А) реформистский подход; (Б) радикальный подход

Вопреки тому факту, что концепция устойчивого развития является общепринятой, существует мнение о том, что «устойчивость» и «развитие» являются несопоставимыми понятиями. Это связано с тем, что «развитие» непременно сопряжено с движением и динамичными переменами. Если же обратиться к термину «устойчивость», то под ним понимают способность системы к сохранению и поддержанию определенных характеристик во времени. Противоречие связано и с тем, что в научной литературе продолжают дискуссии относительно того, являются ли понятия «устойчивого развития» и «устойчивости» одинаковыми или все же имеют различную смысловую нагрузку.

Согласно определению UNESCO, устойчивость – это общая парадигма будущего развития и устройства мира на основе триединства экономики, экологии и социума, в том время как устойчивое развитие – это конкретные шаги и направления, реализуемые для ее достижения. Однако выдвигаются и предположения о том, что обозначенные концепции не только не имеют ничего общего, но даже противоречат друг другу.

Как экономическая категория «устойчивость» отражает «особое состояние» хозяйственной системы (проекта, комплекса), гарантирующее возможность ее эффективного развития в условиях высокой степени нестабильности макроокружения. Соответственно, в зависимости от факторов, влияющих на рассматриваемую систему, выделяют финансовую, ценовую, рыночную и другие виды устойчивости.

В экономической теории устойчивость рассматривается с позиции концепции экономического равновесия, согласно которой достижение равновесного состояния системы является одной из важнейших макроэкономических задач. В финансовом менеджменте же данный термин связывают с достижением необходимых финансово-экономических показателей (в пределах установленных требований и норм).

Среди основных признаков, характеризующих устойчивость, выделяют удовлетворение текущих потребностей без ущерба для будущих поколений, рациональное

использование имеющегося ресурсного потенциала, учет общественных интересов и экологических аспектов. В некоторых источниках литературы устойчивость рассматривается исключительно с позиции охраны окружающей среды (environmental sustainability).

В настоящее время, по мере усложнения параметров макросреды и повышения требований и стандартов, предъявляемых к компаниям и проектам, содержательные аспекты устойчивости постепенно расширяются. Так, в зарубежной практике свое применение нашел новый подход к инвестированию – «ответственное инвестирование», в основе которого лежит учет факторов управления ESG (Ecological, social & governmental).

Более того, теперь реализация проектов и деятельность компаний рассматривается не только в контексте достижения показателей УР на микроуровне, а с позиции возможности их вклада в достижение глобальных Целей устойчивого развития (УР), направленность которых выходит за рамки классической триады «экономика-экология-общество».

Для нефтегазового комплекса проблематика обеспечения устойчивости реализации проектов представляется особенно актуальной. С одной стороны, указанный сектор формирует значительный вклад в развитие экономики, с другой же стороны, его функционирование связано с повышенными экологическими и социальными рисками. В зарубежной научной литературе выдвигается тезис о том, что ведение подобных работ априори не является устойчивым, ввиду необратимости формируемых последствий.

В то же время, зарубежный ученый Кнееп J. высказал идею о том, что хоть промышленное освоение минерально-сырьевого сектора и неустойчиво, но его УР может внести свой вклад в достижение заявленных ранее глобальных целей устойчивого развития. Очевидно, что добыча и переработка полезных ископаемых неизбежна, ввиду высокой значимости природных ресурсов для экономики и промышленности всех стран мира. Поэтому сегодня фокус смещается в сторону того, как проектам и компаниям, осуществляющим деятельность в секторе МСК, адаптироваться к возникающим тенденциям (низкоуглеродное развитие, «зеленая» экономика) и новым вызовам, а также, как обеспечить устойчивый рост в долгосрочной перспективе, опираясь на триединство ключевых составляющих.

Долгосрочный характер принимаемых решений и необходимость учета, и адаптация к новым вызовам обуславливают расширение перечня решаемых задач, выходящих за рамки достижения ряда социальных и экологических индикаторов. В таких условиях целесообразно обратиться к возникшему в науке относительно недавно понятию *стратегической устойчивости инвестиционных проектов*, рассматриваемого в российской литературе в контексте деятельности компаний и предприятий в приоритетных отраслях национальной промышленности.

В работе Н. С. Яшина были выделены ключевые подсистемы стратегической устойчивости, к которым относят:

- оперативную устойчивость (способность организации выполнять формируемые планы по выпуску готовой продукции, сведение к минимуму вероятности возникновения «узких мест», выстраивание эффективной производственно-технологической цепочки);
- функциональную устойчивость, включающую в себя маркетинговую, инновационную, производственную, экономическую устойчивость (в соответствии с функциональными процессами);
- рыночную устойчивость (способность к развитию и поддержанию конкурентных преимуществ, нивелирование потенциальных угроз внешней среды и максимизация возможностей).

Можно отметить, что российские авторы не рассматривают стратегическую устойчивость исключительно в плоскости триединства экономических, социальных и экологических параметров, ориентируясь в большей степени на экономические,

производственно-технологические и рыночные составляющие. В таблице 2.1 приведены различные подходы к трактовке понятия «стратегической устойчивости».

Таблица 2.1

Подходы к определению понятия «стратегической устойчивости» (на основе анализа российских источников литературы)

Авторы	Определение
Н.А. Сабанчиев	Способность компании (системы, комплекса, проекта) сохранять свою целостность, достигая поставленные стратегические цели в постоянно меняющихся условиях внешнего окружения, оказывающих дестабилизирующее воздействие
М.Н. Дудин	Совокупность управляемых стратегических компонентов, находящихся в определенном соотношении на каждом этапе развития организации, что в конечном итоге обеспечивает стабильное развитие
М.В. Самосудов	Способность компании сохранять показатели деятельности в определенных пределах на протяжении длительного времени
Т.В. Терентьева	Реализации перехода от менее эффективного к более эффективному состоянию, используя возможности и нивелируя угрозы внешнего окружения
С.В. Григорьева	Сохранение организацией положительной тенденции развития в долгосрочном периоде (оценка степени устойчивости осуществляется на основе комплекса ключевых показателей)
В. В. Шеметов, С. П. Бараненко	Сбалансированность системы управления, организационная стабильность
А. Н. Ильченко, Н. С. Рычихина	Минимизация потерь и нивелирование рисков влияния внешнего окружения (в случае неблагоприятных условий макроокружения) и использование возможностей (при благоприятных макроэкономических условиях)

Исходя из приведенных определений понятия стратегической устойчивости, можно условно выделить три ключевых подхода к рассмотрению данной категории: системный, процессный и временной. Их главные различия состоят в направлениях, методах, задачах и целевых приоритетах достижения параметров устойчивости. Так, согласно системному подходу, устойчивость компании, проекта или промышленного комплекса может быть достигнута только при условии устойчивого развития подсистем, входящих в их структуру. Исходя из этого, ключевыми задачами являются:

- сбалансированное развитие отдельных подсистем и элементов комплекса, проекта, организации;
- формирование системы гибкого взаимодействия между подсистемами;
- ориентация на достижение синергетического эффекта взаимодействия отдельных подсистем.

В основе процессного подхода лежит предположение о том, что обеспечение стратегической устойчивости возможно только при условии эффективного управления параметрами внешней и внутренней среды, нивелирования потенциальных угроз и использования имеющихся возможностей. В данном случае приоритетными задачами выступают развитие системы стратегического управления, прогнозирования и планирования, управление факторами риска, ориентация на разработку долгосрочной стратегии развития с учетом микро- и макроэкономических параметров, непрерывный мониторинг новых вызовов и поиск соответствующих решений.

Что касается временного подхода, то, согласно ему, стратегическая устойчивость рассматривается в контексте достижения определенного перечня показателей, характеризующих эффективность функционирования исследуемого объекта. Любое отклонение от заданной траектории может быть расценено как потеря стабильности и устойчивости, ввиду чего главные задачи менеджмента состоят в снижении вероятности возникновения рисков, сохранении ключевых параметров деятельности, постоянной корректировке стратегии с целью удержания сформировавшихся позиций.

Каждый из приведенных подходов отражает отдельные аспекты стратегической устойчивости. Для формирования целостного понимания данного понятия необходим комплексный подход. Ведь, очевидно, что ориентация на достижение плановых финансово-экономических показателей не имеет смысла без учета факторов среды, в которой развивается компания (система, комплекс) и принятия мер по обеспечению устойчивости подсистем, входящих в общую структуру.

Объединяя рассмотренные ранее подходы, можно выделить ряд принципов, характеризующих стратегическую устойчивость как отдельную категорию:

- ориентация на сохранение целостности системы, стабильное функционирование в средне- и долгосрочной перспективе;
- учет факторов конкурентоспособности (нацеленность на наращивание конкурентных преимуществ в долгосрочном периоде);
- учет факторов внешней среды в контексте их влияния на функционирование рассматриваемой системы;
- долгосрочный характер принятия решений.

Устойчивой может быть не только деятельность компании, но и реализация проектов. Согласно наиболее распространенному определению, устойчивый проект – это проект, обладающий высокой экономической эффективностью при любых сценариях (негативный, позитивный, реалистичный). Говоря об инвестиционных проектах, выделяют два типа устойчивости: внутренний и внешний.

Внутренний тип характеризуется набором факторов, определяющих возможность достижения эффективности проекта в условиях изменения параметров микро- и макроокружения. Что касается внешней устойчивости проекта, то она определяется стабильностью среды, в которой он непосредственно осуществляется. Согласно современной теории стратегического менеджмента, экономические субъекты, будь то проект, компания или комплекс, не только подвержены воздействию внешних факторов, но и способны влиять на них. Данный факт и лежит в основе внешней устойчивости, особенно, когда речь идет об осуществлении крупномасштабных проектов.

Считается, что общая устойчивость инвестиционного проекта формируется, исходя из внешней и внутренней устойчивости. Однако здесь возникает планомерный вопрос о том, как оценить степень устойчивости реализации проектов, в том числе, при выборе вариантов их осуществления, на какие индикаторы следует опираться и какие методы нужно применять.

Понятие устойчивости проектов также тесно связывают с категорией риска. В целом, исходя из имеющихся подходов к оценке, получается, что стратегическая устойчивость сводится к определению финансовой стабильности и прибыльности проектов в долгосрочной перспективе. Для проведения оценки устойчивости инвестиционных проектов, как правило, используются следующие методы: анализ устойчивости проекта, расчет значений показателей безубыточности проекта, метод вариации параметров проекта, оценка экономической эффективности.

Результаты оцениваются следующим образом: если проект демонстрирует высокие показатели коммерческой эффективности, то он устойчив, в противном случае – нет. Однако такой подход не соответствует самим принципам устойчивого развития. Фокус на финансовые показатели не позволяет оценить другие потенциальные эффекты, возникающие при реализации проектов, особенно, если речь идет о масштабных проектах, осуществление которых может привести как к значительным экологическим и социальным последствиям, так и потенциальным мультипликативным эффектам.

Создание единых подходов к оценке устойчивости проектов (компаний, комплексов) представляется сложной задачей, ввиду необходимости учета большого числа параметров, определяющих специфику конкретной отрасли, особенности среды их осуществления и пр.

В Руководстве по оценке проектных предложений Европейского Союза были сформулированы ключевые принципы и критерии устойчивости инвестиционных проектов. Для формирования общего представления о степени устойчивости проекта предлагаются три главных параметра: (1) определение уровня воздействия проекта на целевые группы; (2) наличие мультипликативных эффектов при осуществлении проекта; (3) учет наиболее значимых аспектов: политики, экономики, социальной сферы, экологии, технологических параметров и т.д.

Интересен тот факт, что в обозначенном документе инвестиционные проекты рассматриваются как объекты, способные приносить результаты не только в период осуществления, но и после. В частности, особое внимание уделяется тому, будет ли обеспечена безопасность окружающей среды во время и по окончании реализации проекта (рекультивация, восстановление). Этот факт свидетельствует о тесной взаимосвязи устойчивости и ответственности инициаторов проектов по отношению к окружающей среде, обществу, стейкхолдерам и пр. Такой подход особенно важен для крупномасштабных проектов в сфере промышленности, способных оказать существенное воздействие на экологическую ситуацию в регионах присутствия.



Рис. 2.2. Концептуальные основы стратегической устойчивости проекта

На основе проведенного анализа существующих подходов, было сформулировано общее определение стратегической устойчивости проектов, соответствующее комплексному подходу к рассмотрению данной категории. **Стратегическая устойчивость проекта** – это обеспечение реализации проекта в соответствии с ключевыми принципами концепции устойчивого развития на основе адаптации к формирующимся вызовам и открывающимся возможностям путем наращивания конкурентных преимуществ, изменения подходов к стратегическому управлению, следования темпам научно-технического прогресса.

На рисунке 2.2 отражены концептуальные основы стратегической устойчивости проекта в рамках формирования комплексного подхода к исследованию данной категории.

Конспект лекции №2

«Ключевые современные тренды как предпосылки к стратегической устойчивости нефтегазовых проектов»

Кроме того, при определении устойчивости реализации нефтегазовых проектов часто не учитываются современные тенденции развития мирового энергетического рынка. Сегодня перед нефтегазовой промышленностью стоят серьезные угрозы, обусловленные геополитическими и технологическими параметрами. Высокий уровень турбулентности глобального энергетического сектора формирует все новые вызовы для российской и мировой нефтегазовой отрасли, связанные с усилением уровня конкурентной борьбы на традиционных рынках углеводородных ресурсов, прогрессивным развитием технологических инноваций, повышением роли процессов цифровизации и дигитализации, ростом значимости учета социальных и экологических аспектов. В таблице 2.2 приведены ключевые тренды развития нефтегазового рынка, формирующие условия высокой турбулентности и неопределенности глобального энергетического сектора.

Таблица 2.2

Глобальные тренды развития нефтегазового рынка, формирующие условия высокой турбулентности энергетического сектора

Глобальные тренды	Характеристика	Формируемые вызовы для нефтегазовой отрасли
Усиление конкурентной борьбы на традиционных рынках углеводородных ресурсов	Нефтегазовые ресурсы остаются основными энергоресурсами, что предопределяет высокую конкуренцию за лидерство на рынке не только среди стран мира, но и среди компаний. Появляются новые игроки на рынке и новые регионы добычи.	<ul style="list-style-type: none"> - Создание системы конкурентных преимуществ; - обеспечение эффективности активов по всей цепочки создания конечной стоимости; - использование стратегий вертикальной и горизонтальной интеграции; - максимизация ценности активов за счет внедрения принципиально новых подходов к управлению стоимостью и портфелем активов.
Переход на формирование системы низкоуглеродной экономики, развитие «зеленых» технологий	Многие страны мира предпринимают попытки к переходу на «зеленую» экономику, что предполагает сокращение объемов использования ресурсов, прежде всего, нефтяных; после подписания Парижского соглашения о климате, тематика отказа от «традиционных» ресурсов приобрела особую актуальность.	<ul style="list-style-type: none"> - Реализация политики и принятие действенных мер относительно, снижения выбросов углекислых газов; - учет положений принятого Парижского соглашения о климате в рамках формирования долгосрочных стратегий развития.

Глобальные тренды	Характеристика	Формируемые вызовы для нефтегазовой отрасли
Развитие технологических инноваций	Необходимость разработки инновационных технологий вызвана истощением традиционных запасов углеводородных ресурсов, ухудшением горно-геологических условий месторождений и необходимостью разработки нетрадиционных запасов нефти; определяющую роль играют также требования к экологической составляющей используемых технологий и технических средств.	<ul style="list-style-type: none"> - Формирование собственного научно-технологического задела; - снижение уровня зависимости от импортного оборудования, техники, технологий, сервисного обслуживания; - развитие национальной отрасли нефтегазового машиностроения; - развитие и использование собственных технологических компетенций.
Повышение роли процессов дигитализации и цифровизации	Трансформация управленческих и производственных процессов на основе внедрения принципиально новых систем получения и обработки данных, цифровых инструментов и механизмов управления	<ul style="list-style-type: none"> - Формирование новых подходов к системе внедрения цифровых решений в производственные процессы; - цифровизация и дигитализация управленческих процессов; - развитие системы цифровых компетенций отечественной нефтегазовой отрасли.
Рост динамики изменений на уровне внешнего окружения (глобальный рынок углеводородного сырья)	Современный нефтегазовый рынок характеризуется интенсивными изменениями экономических, рыночных, экологических, технологических, социальных и прочих параметров. Это формирует высокую степень неопределенности внешнего окружения и осложняет возможности формирования обоснованных прогнозов.	<ul style="list-style-type: none"> - Обеспечение гибкости реализуемых стратегий; - совершенствование подходов к принятию решений и стратегического управлению нефтегазовыми компаниями; - переход на непрерывный анализ факторов внешнего окружения.
Повышение значимости внеэкономических факторов – экологических и социальных	Развитие концепции устойчивого развития предопределило значимость социальных и экологических факторов. Повышение экологических требований к используемым технологиям, производимой продукции формируют все новые стандарты в части экологической политики. Социальные аспекты связаны с проведением открытой политики нефтегазовых компаний, привлечением стейкхолдеров к решению вопросов, обеспечению высокого качества жизни населения в районах реализации нефтегазовых проектов и т.д.	<ul style="list-style-type: none"> - Реализация концепции устойчивого развития на основе учета социальных, экономических и экологических аспектов; - соблюдение экологических норм, стандартов и требований; - повышение качества экологической составляющей конечной продукции; - обеспечение минимального уровня воздействия на окружающую среду; - совершенствование системы взаимодействия нефтегазовых компаний со стейкхолдерами; - участие в социальном развитии регионов присутствия.

Перечисленные факторы обуславливают необходимость сформулировать и обосновать в отношении высокорисковых, капиталоемких нефтегазовых проектов понятие «стратегической устойчивости». Стратегическая устойчивость, как уже было отмечено, помимо реализации общепринятой триады принципов устойчивого развития (экологическая безопасность, экономическая эффективность, социальная ответственность) при крупномасштабном освоении ресурсного потенциала, подразумевает достижение

стратегических целей, эффективное использование конкурентных преимуществ, развитие инновационного потенциала в условиях непрерывной изменчивости внешней среды.

Стратегическая устойчивость предполагает наличие способности адаптивности проекта к новым условиям внешнего окружения, включая непрерывное совершенствование и применение концептуально новых методов и инструментов стратегического управления, планирования и прогнозирования, развитие гибкости и управляемости организации. Для обеспечения стратегической устойчивости нефтегазовых проектов необходим комплексный подход – разработка и постоянное совершенствование системы стратегических приоритетов как механизма планомерного развития. Управление аспектами стратегической устойчивости должно базироваться на согласованности интересов и планов компании с принципами стабильности функционирования, глобальными тенденциями и приоритетами национального и регионального развития, что подразумевает интеграцию экономических, производственных, экологических и социальных целей в систему стратегического управления.

При оценке стратегической устойчивости нефтегазовых проектов необходимо учитывать специфику самих проектов и особенности региональных экономических систем. Уникальный характер экосистем, высокая сложность проведения промышленных работ, необходимость применения инновационных технико-технологических решений, неоднородность социально-экономических процессов регионов требуют приоритетного учета существующих и потенциальных проектных рисков.

Практические занятия №1,2

«Анализ стратегической устойчивости нефтегазовых проектов»

В рамках занятия предполагается детальное изучение и анализ стратегической устойчивости нефтегазовых проектов. В таблице 2.3 приведены ключевые показатели оценки эффективности, устойчивости и стратегической устойчивости нефтегазовых проектов (на примере Арктических проектов).

Таблица 2.3

Ключевые показатели оценки эффективности, устойчивости и стратегической устойчивости нефтегазовых проектов

Подход		Показатели
Эффективность	Экономические параметры	Объемы инвестиций (включая затраты на проведение геологических работ, строительство инфраструктурных объектов, запуск производства), млн руб.
		Ожидаемая денежная стоимость (Expected monetary value), млн руб.
		Чистый дисконтированный доход, млн руб.
		Бюджетная эффективность, млн руб.
		Индекс доходности инвестиций
		Внутренняя норма доходности, %
		Период окупаемости инвестиций, лет
Устойчивость	Социальные параметры	Общая себестоимость – Unit total cost (при текущем уровне технологической обеспеченности), млн руб.
		Число высокоэффективных рабочих мест, ед.
		Вклад в социально-экономическое развитие региона
		Повышение уровня жизни населения
		Степень вовлеченности общественности в принятие решений
		Развитие новых компетенций
		Показатель среднего уровня заработной платы, тыс. руб.
	Показатель уровня жизни населения	
Экологические		Осуществление программ, ориентированных на повышение уровня квалификации персонала, ед.
		Энергоемкость, %

Подход		Показатели		
	параметры	Ресурсоэффективность, %		
		Предотвращенные ущербы: (руб./год) -водных ресурсов; -атмосферного воздуха; -земельных ресурсов (деградация почв и земель); -биоресурсам		
		Показатель ресурсоемкости, %		
		Углеродемокость, %		
		Показатель отходоемкости, %		
		Показатель водоемкости, %		
		Показатель степени вовлечения отходов в производство, %		
		Показатель уровня очистки выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, %		
		Показатель очистки сбросов в водоемы, %		
		Показатель инновационности технологий, уровень технологического обеспечения		
		Степень аварийности (оценка вероятности возникновения потенциальных экологических угроз)		
		Создание страховых фондов для предотвращения возможного экологического ущерба		
		Стратегическая устойчивость	Степень чувствительности к трендам и к волатильности	Усиление конкуренции на глобальном рынке нефтепродуктов
				Переход к низкоуглеродному развитию
Растущая роль инноваций				
Цифровизация				
«Social awareness»				
Вклад в достижение глобальных целей устойчивого развития	Экологическая безопасность			
	Цель 3. Хорошее здоровье и благополучие			
	Цель 9. Индустриализация, инновации и инфраструктура			
	Цель 11. Устойчивые города и населенные пункты			
	Цель 12. Ответственное потребление и производство			
	Цель 14. Сохранение морских экосистем			
Соответствие ESG факторам	Цель 17. Партнерство в интересах устойчивого развития			
	Эффективность корпоративного управления			
	Корпоративная и социальная ответственность			
	Деловая репутация			
		Эффективность системы управления рисками		

Самостоятельное занятие №1

«Роль современных трендов в стратегическом управлении нефтегазовыми проектами»

Необходимо проанализировать нефтегазовый проект/компанию с точки зрения чувствительности по отношению к новым трендам на основе предложенной в таблице 2.4 шкалы. Выбор должен быть обоснован и подкреплён фактами и эмпирическими данными.

Таблица 2.4

Степень чувствительности к новым трендам

Тренды	Степень чувствительности к трендам, баллы		
	0	1	2
Усиление конкуренции на глобальном рынке нефтепродуктов	Компания обладает значительными конкурентными преимуществами, занимает устойчивую позицию на рынке	Компания обладает весомыми конкурентными преимуществами, но ее позиция на глобальном рынке неустойчива	Компания теряет конкурентные позиции и не может конкурировать с другими игроками на рынке

Тренды	Степень чувствительности к трендам, баллы		
	0	1	2
Переход к низкоуглеродному развитию	Приоритеты проекта в полной мере соотносятся с целевыми ориентирами глобального энергетического перехода	Компания предпринимает попытки к диверсификации деятельности в пользу «зеленых» активов и внедряет прогрессивные технологии секвестрации CO ₂	Приоритеты проекта полностью противоречат низкоуглеродной концепции развития
Растущая роль инноваций	Использование прогрессивных технологий, высокая инновационная активность	Частичное внедрение инновационных технологий на уровне отдельных производственно-технологических процессов	Низкая инновационная активность, устаревшие технологии, высокий износ ОПФ
Цифровизация	Повсеместное использование преимуществ дигитализации, полная автоматизация производственно-технологических процессов («интеллектуальное месторождение»)	Частичное использование цифровых решений при выполнении отдельных операций, частичная автоматизация производственно-технологических процессов	Отсутствие цифровых решений при организации производственно-технологических процессов
«Social awareness»	Практическая реализация концепции социально ответственного ведения бизнеса, применение прогрессивных методов и инструментов взаимодействия с общественностью	Наличие действенных предпосылок к реализации концепции ответственного ведения бизнеса	Отсутствие системы эффективного взаимодействия между компанией и обществом
Экологическая безопасность	Сведение к минимальным значениям потенциальные угрозы экологической безопасности, ведение непрерывного контроля	Выстраивание эффективной системы предотвращения экологических последствий	Повышенный уровень экологических угроз и рисков, отсутствие эффективной системы предотвращения разливов нефти

Самостоятельное занятие №2

«Анализ стратегической устойчивости нефтегазовых проектов»

На основе информации и материалов практических занятий, самостоятельно выбрать цели устойчивого развития, в который, на взгляд обучающегося, должен вносить вклад нефтегазовый проект и проанализировать выбранный нефтегазовый проект/компанию с точки зрения способствования достижению SDG.

Самостоятельно проанализировать и выбрать критерии ESG, соответствие которым способствует обеспечению стратегической устойчивости нефтегазового проекта.

Модуль 3
«Экономико-математические основы оценки и обоснования проектов»
Конспект лекции №1
«Введение. Проектная деятельность в организации»

В современных организациях существует проектная (проектно-ориентированная) и непроеekтная деятельность. При этом проект – это система взаимосвязанных видов деятельности для создания уникального продукта или услуги в условиях временных и ресурсных ограничений.

Проектно-ориентированная деятельность предполагает создание и функционирование проектных офисов и реализацию проектов нескольких возможных видов или блоков – технического развития, совершенствования бизнес-процессов (так называемые «проекты улучшений»), инвестиционные, внедрения новых информационных технологий и других.

Среди непроеekтной деятельности в организациях можно выделить ведение бухгалтерского учета, производство и продажи стандартной продукции, текущее управление и др.

Проекты блока технического развития могут быть следующих типов:

- **Продуктовые.** Нацелены на создание новых конечных или промежуточных продуктов для дальнейшей продажи на рынке и/или использования для своих внутренних нужд

- **Технологические.** Разработка и внедрение новых промышленных технологий для создания продуктов, а также трансферт существующих технологий в другие отрасли и виды деятельности

- **Организационные.** Организация мероприятий и обеспечения внедрения новых технологий, а также совершенствование действующих процессов, стандартизация и упорядочение бизнес-процессов на предприятии;

- **Производственные:**

- организация нового промышленного производства с целью выпуска продукции на базе существующих и новых технологий;

- модернизация и реконструкция действующих производств;

- организация межзаводской кооперации;

- создание корпоративных центров продуктовой и технологической специализации.

Проекты улучшений, как правило, предполагают совершенствование существующих бизнес-процессов на предприятиях, с использованием таких методологий как «бережливое производство» и «6 сигм». Методология «бережливое производство» была разработана в 1950-е гг. в японской корпорации «Toyota», а «6 сигм» - в компании «Motorola» в начале XXI века. При этом «бережливое производство» рассматривалось изначально как методология эффективного производства разнородных продуктов в больших количествах, а «6 сигм» предназначалась для кардинального повышения качества продукции (до 99,9996 % годной продукции) через стандартизацию процессов и ликвидацию всех возможных отклонений от стандартов.

В последние годы наблюдается слияние двух этих подходов в единую методологию «Lean Six Sigma» (LSS).

Основная цель применения методологий реализации проектов улучшений – поиск и использование внутренних резервов на предприятии в целях:

- снижения затрат;

- повышения производительности труда;

- совершенствования действующих производственных и офисных процессов;

- непрерывного улучшения качества продукции, при активном вовлечении персонала в проектную деятельность по улучшениям.

Как правило, в проектах улучшений предполагается создание условий для «непрерывного улучшения», т.е. постоянного, циклического процесса повышения эффективности предприятия с ростом квалификации персонала.

В качестве «мини-проектов» можно рассматривать еще один механизм реализации методологии улучшений – предложения по улучшениям (ППУ) процессов или «кайдзены» (kaizen), которые являются аналогом рационализаторских предложений от персонала предприятия. Как правило, на предприятии реализуется большое количество ППУ, которые способствуют непрерывному качественному совершенствованию всех процессов на предприятии. Проекты улучшений способствуют улучшениям на уровне средних и крупных бизнес-процессов в организации, а ППУ могут ограничиваться одним или несколькими рабочими местами.

При реализации проектов улучшений могут использоваться следующие инструменты «бережливого производства»:

- **«5 S»** - эффективная организация рабочего пространства. Избавление от лишнего, упорядочение и стандартизация расположения необходимых предметов;
- **«Картирование потока создания ценности»** (Value Stream Mapping, VSM): разложение сложного процесса на составные части, составление схемы процесса, выявление и решение проблем, стандартизация усовершенствованного процесса;
- **«Быстрая переналадка»** (SMED, Single-Minute Exchange of Dies): разложение процесса длительной переналадки оборудования на составные части и поэтапное сокращение этого времени в целях снижения процента времени простоя оборудования;
- **«Решение проблем»**: определение коренной причины проблемы, по возможности – устранение коренной причины в целях предотвращения появления данной проблемы в будущем либо, как минимум, - снижения вероятности ее появления;
- **«Всеобщее обслуживание оборудования»** (Total Productive Maintenance, TPM): повышение процента полезного использования оборудования за счет снижения процента брака, совершенствования системы ремонтов оборудования и повышения квалификации персонала;
- **«Система вытягивания»** (Kanban): построение системы производства, ориентированной на внешнего и внутреннего заказчика, при практически полном отсутствии производственного брака;
- **Другие инструменты** (Poka-Yoke, Andon, Jidoka и др.).

При правильной реализации в первые несколько лет реализации проекты улучшений приводят к очень значительным изменениям на предприятии, повышая производительность труда на 30-40%, параллельно повышая качество продукции и снижая себестоимость. В последующие годы система проектов улучшений должна войти в состав корпоративной культуры предприятия.

Конспект лекции №2

«Управление программами и портфелями проектов»

Для эффективной реализации проектов на предприятии необходимо создание так называемого проектного офиса, который включает определенную организационную структуру управления, а также набор нормативно-методической документации, регламентирующей процесс управления проектами. Фактически на предприятии может параллельно функционировать несколько проектных офисов, соответствующих отдельным видам проектов.

В состав нормативно-методической документации входят положение об управлении реализацией проектов данного типа (принадлежащих определенному проектному офису), методика расчета экономических эффектов от реализации проектов данного типа (при необходимости), а также методические материалы по реализации

проектов (например, методика реализации проектов по системе контрольных точек или методика картирования потока создания ценности).

Положение об управлении реализацией проектов (определенного типа) определяет порядок открытия, реализации и закрытия проектов, согласования проектной документации, взаимодействия участников процесса в ходе реализации проектов. Как правило, данное положение по предприятию является обязательным, разрабатывается в первую очередь. Но один или несколько проектов может быть реализовано «в оперативном порядке», на основе предыдущего опыта консультанта по проектам данного типа, либо назначенного ответственного за данное направление деятельности на предприятии.

Методика расчета экономических эффектов от реализации проектов (определенного типа) требуется в силу того, что существуют различные подходы к экономической оценке альтернативных издержек, производительности труда, простоев персонала и оборудования: требуется единообразное представление этих явлений в целях реализации проектов.

Проектный офис включает, как минимум, следующие компоненты:

- Ответственного за развитие данного проектного направления по предприятию (в дальнейшем он может быть назначен руководителем соответствующего отдела по предприятию);
- Координационный совет предприятия по реализации данного типа проектов – контрольный орган, возглавляемый директором предприятия в целях регулярного (как правило, ежемесячного) контроля реализации системы (программы) проектов;
- Руководители проектов – лица, ответственные за реализацию отдельных проектов;
- Рабочие группы проектов – непосредственные исполнители мероприятий по проектам, либо координаторы реализации этих мероприятий.

В случае, если происходит создание корпоративного проектного офиса по определенному типу проектов, то в управляющей компании холдинга создается соответствующий департамент, функционально координирующий работу проектных офисов отдельных предприятий (рис. 3.1).

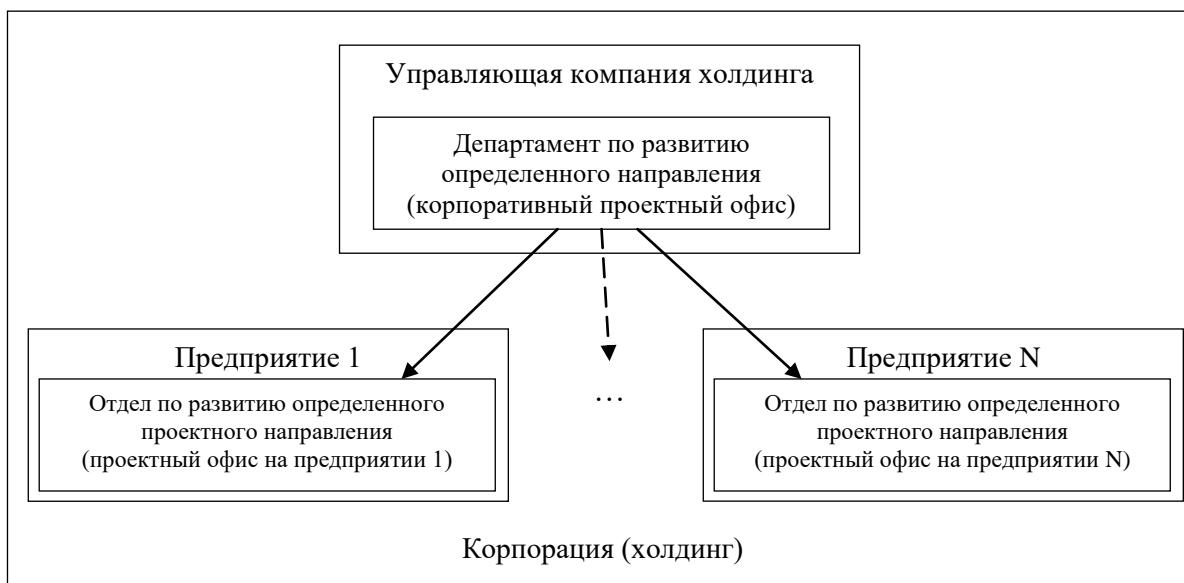


Рис. 3.1. Проектные офисы уровня корпорации и предприятия

Соответственно, в случае создания корпоративного проектного офиса аналогично создается и корпоративный координационный совет по развитию данного проектного направления (например, корпоративный координационный совет по развитию системы «бережливого производства» или управляющий проектный комитет по проектам технического развития). Корпоративный проектный комитет или координационный совет

предполагает контроль исполнения наиболее важных, крупных проектов (данного типа), реализуемых на одном или нескольких предприятиях. Руководителями проектов таких проектов могут быть непосредственно директора участвующих предприятий.

По каждому проектному направлению создаются программы проектов, курируемые соответствующими корпоративными и «локальными» проектными офисами и проектными комитетами (рис. 3.2).

Портфели проектов создаются (группируются) из программ проектов в целях контроля достижения очень значительных целей по предприятиям и корпорации в целом (например, корпоративных программ модернизации производства или повышения производительности труда, рассчитанных на 5-10 и более лет).

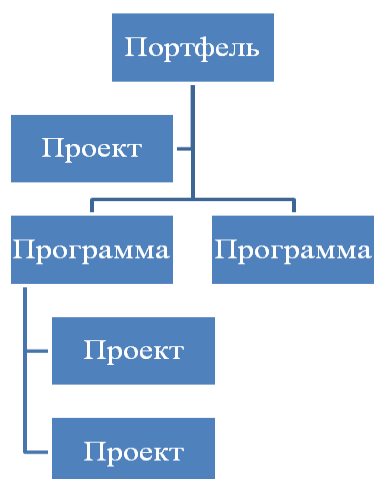


Рис. 3.2. Программы и портфели проектов

В целях координирования проектов в корпорации могут быть назначены директор и владелец портфеля проектов. Первым, как правило, назначается вице-президент корпорации по соответствующему направлению (например, вице-президент по техническому развитию, который может отвечать и за другие портфели проектов, например, за проекты «бережливого производства»), а второй – чаще всего руководитель одного из проектных офисов. Типовая корпоративная схема проектного управления представлена на рис. 3.3.



Рис. 3.3. Организационная структура управления проектами в холдинге

Каждый проект на предприятии инициируется соответствующим приказом об открытии за подписью директора, завершается приказом о закрытии.

Приказ об открытии содержит основную информацию о проекте – руководитель проекта, охваченные подразделения, должностные лица-участники проекта, сроки исполнения. В качестве приложений к приказу прикладываются карточка проекта (цели, оценки ожидаемых экономических результатов, возможны фотографии участвующих подразделений до начала работы и др.), состав рабочей группы, план-график мероприятий проекта с указанием сроков исполнения и ответственных лиц.

Цели проекта должны отвечать критериям S.M.A.R.T. (рис. 3.4), а предложения по проекту – критериям S.M.A.R.T. CapEx (Capital Expenditure), т.е. дополнительно определяется максимальная сумма инвестиций по проекту и максимальный срок окупаемости.



Рис. 3.4. Критерии S.M.A.R.T. постановки целей проекта

Приказ о закрытии проекта может предполагать премирование участников, а также принятие обновленных нормативных и методических документов в компании.

Специфика управления инновационными проектами. Для реализации серьезных инновационных проектов могут потребоваться значительные инвестиции и сроки их исполнения могут составлять несколько лет. По этой причине на отдельных предприятиях такими проектами могут пренебрегать в силу отсутствия ресурсов, а в корпорациях для реализации инновационных проектов создаются специальные научно-технические советы (НТС). Обычно НТС создаются при департаменте технического развития корпорации и председателем НТС является вице-президент корпорации по техническому развитию. НТС может иметь несколько секций, соответствующих отдельным направлениям развития корпорации.

Для реализации инновационного проекта в корпорации рабочая группа, включающая представителей одного или нескольких дочерних или по отношению к холдингу предприятий разрабатывает предварительное техническое задание, презентацию по возможной реализации проекта, осуществляет предварительные расчеты.

Данные о проекте предоставляются в секцию НТС, в наибольшей мере отвечающую параметрам будущего проекта для предварительного ознакомления участниками. Рассмотрение проекта вносится в повестку заседания секции НТС, после чего на совещании участников секции с представителями группы заявителей проекта принимается решение о дальнейшей судьбе проекта – принимается, отвергается, направляется на доработку.

Если проект принимается, то соответствующий корпоративный проектный офис официально инициирует проект в корпорации, после чего осуществляется исполнение проекта в обычном порядке (как проект технического развития).

Если проект отвергнут, то дальнейшее его рассмотрение не планируется. При необходимости доработки группа инициаторов проекта проводит дополнительные изыскания, расчеты, обоснования и повторно предоставляет данные на рассмотрение секции НТС.

Управление проектами по методу контрольных точек. Для эффективного контроля исполнения мероприятий по проекту в установленные сроки и с заданными затратами ресурсов процесс исполнения проекта делится на некоторое количество этапов, завершаемых некоторыми статусными результатами. Эти промежуточные статусные точки называются контрольными точками или рубежами, по ним осуществляется промежуточный контроль реализации проекта. Различают три уровня управления проектом:

- I. Дорожная карта;
- II. План-график проекта;
- III. Оперативный план работы.

I. **Уровень дорожной карты.** Данный уровень наиболее информативен для контроля исполнения проекта со стороны владельца и директора проектов (рис. 3.5). Эффективно отображается уровень зрелости продукта проекта. Форма отображения – система контрольных рубежей и контрольных событий для каждого рубежа. Горизонт планирования в рамках дорожной карты – проект в целом. Дорожная карта носит директивный характер для всех исполнителей.

II.

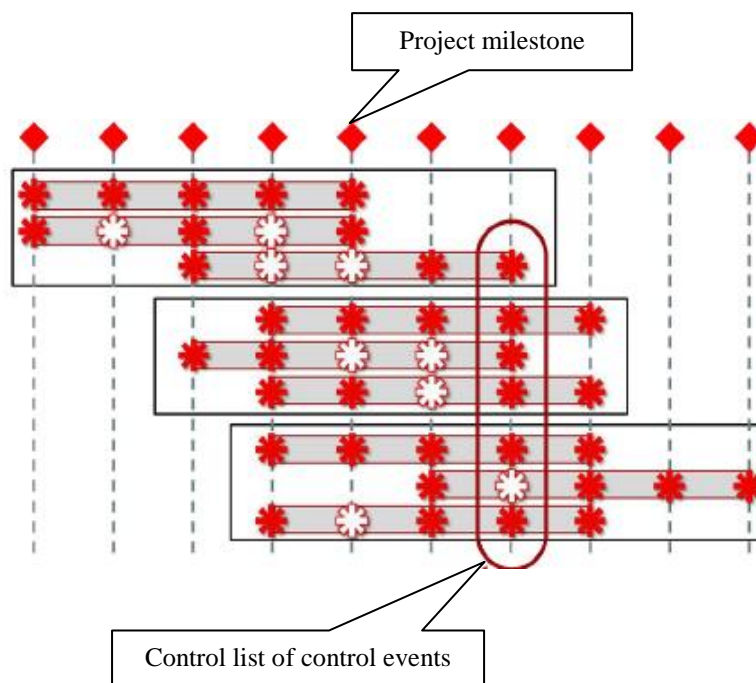


Рис. 3.5. Система контрольных точек (рубежей) и контрольных событий проекта

III. **Уровень плана-графика проекта.** Предназначен для планирования и контроля исполнения работ руководителем проекта. Данный уровень определяет перечень работ, их взаимосвязь, привязку к календарным датам и ресурсам. На данном уровне отображаются контрольные рубежи. Горизонт планирования – весь проект в целом, представлен детальный план текущего и следующего этапа. Форма отображения данных – MS Project или MS Excel (рис. 3.6). На данном уровне могут быть сформированы вспомогательные контрольные точки.

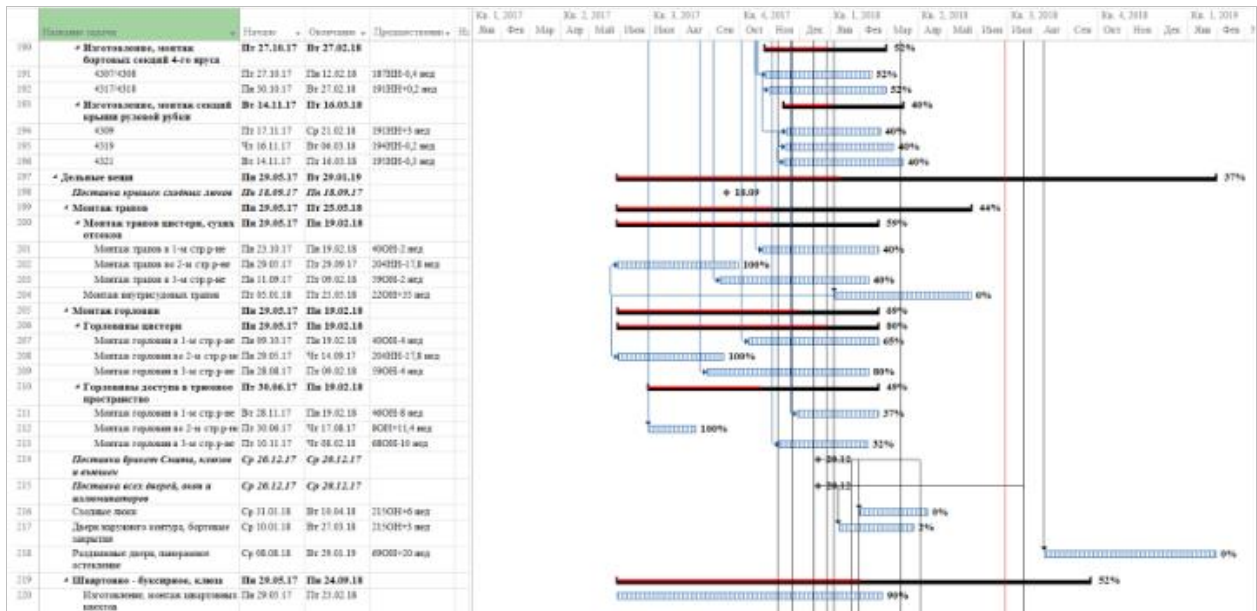


Рис. 3.6. Отображение плана-графика проекта в MS Project

IV. Оперативный план работы. Горизонт планирования – от 1 недели до 1 месяца. Инструменты планирования: индивидуальный план-отчет за месяц, Scrum (рис. 3.7) и др.

Бэклог	В работу	В работе	На рассмотрении (вопросы и ответы)	Сделано!
□	□ □	□	□ □ □	□

Рис. 3.7. Доска Scrum



Рис. 3.8. Фактический вид доски Scrum

Применение методика Scrum предполагает организацию исполнения проекта рабочей группой на ежедневной и еженедельной основе с применением специальной доски (рис. 3.7, 3.8). Доска Scrum может оформляться в материальном либо электронном виде. Для работы в электронном виде удобно применение бесплатных компьютерных программ, таких как Trello, позволяющих контролировать назначение задач и их исполнение участниками.

Еженедельно рабочая группа распределяет задания участникам на следующую неделю. Для этого на доску Scrum приклеиваются стикеры с указанием задач и

исполнителей (рис. 3.8). По мере исполнения задач стикеры переклеиваются правее, оказываясь в итоге в списке выполненных.

Ежедневные совещания рабочей группы предполагают ответы на 3 вопроса каждым участником:

1. Что я делал вчера?
2. Что я буду делать сегодня?
3. Есть ли препятствия на моем пути?

При необходимости участникам уточняются задания на очередной день, контролируется исполнение запланированного и, возможно, проводится перераспределение заданий между участниками.

Производственный анализ также можно считать одним из инструментов проектного управления на уровне рабочей группы. На основе ежедневных совещаний рабочей группы проекта выявляются отклонения фактических значений контрольных показателей от плановых, которые рассматриваются как проблемы. Для разрешения проблем применяются методы определения и устранения коренных причин, а также предпринимаются оперативные меры для устранения оперативных недостатков.

Конспект лекции № 3

«Виды экономико-математических моделей, применяемых для обоснования проектов»

Основными экономическими критериями оценки коммерческих проектов являются показатели окупаемости и прибыли, в том числе с учетом стоимости денег во времени для проектов с длительностью более 1 года.

Тем не менее, многие экономические оценки делаются исходя из других критериев – эффективного распределения ресурсов, обеспечения высокого качества продукции, полной загрузки оборудования и персонала, низкой себестоимости продукции и др. Для решения таких задач могут применяться методы оптимизации.

Суть методов оптимизации – максимизация (либо минимизация, в зависимости от постановки задачи) некоторой целевой функции при имеющейся системе ограничений. Целевая функция вместе с системой ограничений представляет собой математическую модель задачи.

Математическая модель – это упрощенное представление о некотором явлении или процессе на языке логики и математики, построенное в целях имитации поведения реальной системы для получения дополнительной информации о моделируемой системе.

Обычно ограничения представлены некоторой системой неравенств или равенств в зависимости от некоторых параметров системы, а целевая функция представляет собой линейную или нелинейную математическую функцию от этих же количественных параметров систем. Таким образом, общая задача оптимизации может быть представлена в виде: найти максимум (либо минимум) целевой функции $Y = F(x_1, x_2, \dots, x_n)$ при системе ограничений (формула 3.1):

$$\{G_1(x_1, x_2, \dots, x_n) \geq b_1 \quad G_2(x_1, x_2, \dots, x_n) \geq b_2 \quad \dots \quad G_m(x_1, x_2, \dots, x_n) \geq b_m, \quad (3.1)$$

Если целевая функция и все ограничения являются линейными функциями от n аргументов (x_1, x_2, \dots, x_n) , то задача относится к линейному программированию и может быть решена одним из доступных методов, наиболее распространенным среди которых является симплекс-метод.

Преимущество симплекс-метода – в том, что он гарантированно позволяет получить решение задачи оптимизации линейной математической модели, если такое решение существует. Недостаток симплекс-метода – в относительной трудоемкости и сложности ручных вычислений.

Тем не менее, в ряде офисных компьютерных программ имеются удобные средства для решения задач линейного программирования. В частности, в MS Excel имеется

настройка «Поиск решения», позволяющая в достаточно удобной для пользователя форме решать такие задачи.

В реальной жизни часть параметров математической модели может оказаться неопределенной и даже случайной. В этом случае задачу оптимизации относят к классу задач с учетом фактора неопределенности.

Обычный способ решения таких задач – замена случайных параметров модели оптимизации их математическими ожиданиями (т.е. средними ожидаемыми значениями) и далее – решение задачи как обычной задачи оптимизации. Такой способ может применяться как для задач линейного программирования, так и других видов моделей.

Особое место среди моделей оптимизации занимают модели оптимизации бизнес-процессов. Наиболее простым и наглядным способом оптимизации процессов, который даже во многих случаях становится организационной основой для проектов улучшений, является картирование процессов.

Суть картирования – в составлении наглядной схемы реального процесса, с указанием временных и информационных связей с другими процессами, фактических простоев, проблем. Изначально картирование процесса осуществляется на бумажном носителе.

Этапы картирования:

1. На листе бумаги указывается название изучаемого процесса;
2. Определяются вход и выход процесса (заказчик и поставщик);
3. Между началом и завершением процесса указывается информация об основных этапах;
4. На карту наносятся информационные потоки, дающие ответы на вопросы о том, что, где, когда и как происходит в процессе;
5. Добавляется информация о времени протекания этапов процесса;
6. Вносится информация о незавершенном производстве;
7. Добавляется информация о возникающих проблемах в процессе.

Итоговая карта потока выглядит следующим образом (рис. 3.9).

Для эффективного картирования процесса рекомендуется пройти его полностью от начала до конца, с опросом участников процесса о специфике отдельных этапов, возникающих проблемах.

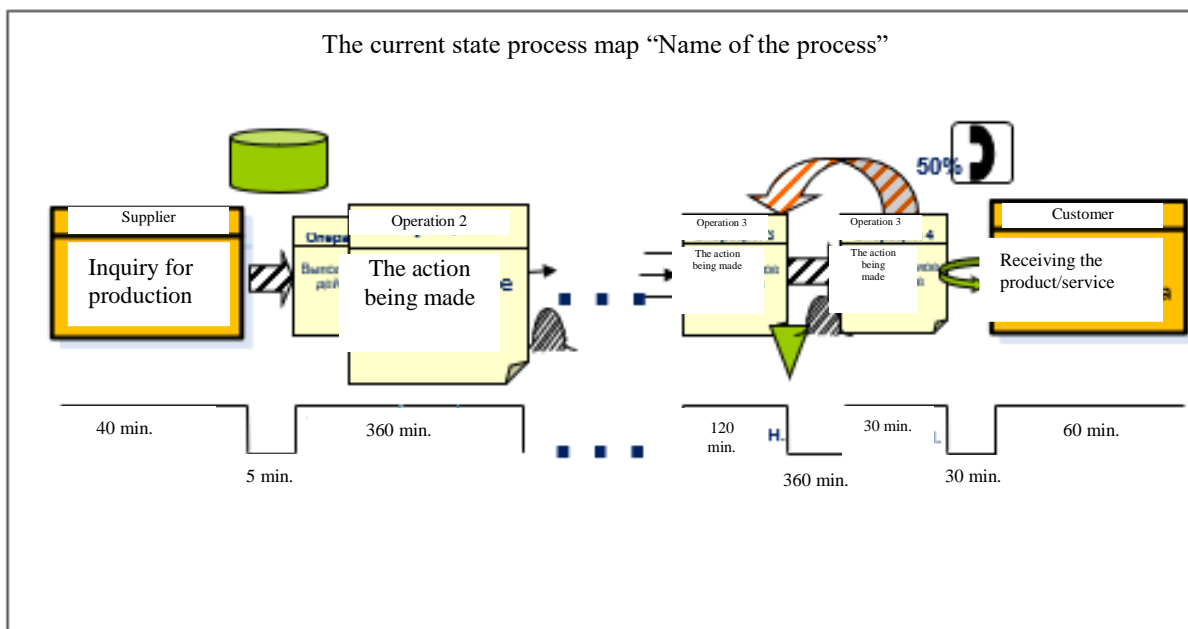


Рис. 3.9. Общий вид карты потока

Для оптимизации процесса с помощью картирования применяется следующая последовательность действий:

1. Разработка карты процесса в его текущем состоянии («As is»);
2. Выявление проблем, потерь в действующем процессе и возможностей для улучшения;
3. Разработка карты процесса в целевом состоянии («To be»);
4. Разработка плана-графика перехода процесса из текущего состояния в целевое (с указанием сроков и ответственных лиц);
5. Практическая реализация намеченных мероприятий по совершенствованию действующего процесса;
6. Утверждение нового стандарта данного процесса, связанного с новой картой процесса, с обязательным соблюдением всех новых требований.

Практические занятия № 1,2 и 3

В модуле запланировано 3 семинарских занятия. Предполагается, что слушатели подготовят доклады в виде презентаций по своим темам. По итогам каждого доклада проводится обсуждение, позволяющее выявить и восполнить пробелы в знаниях слушателей. Длительность каждого доклада составляет не более 5-7 минут (с обсуждением – не более 10 минут).

Семинар №1 «Проектная деятельность в организации» (1 час)

Список докладов:

1. Проектная и непроеcтная деятельность в организации
2. Компьютерные программы управления проектами в организации
3. Средства компьютерного моделирования бизнес-процессов
4. Инновационные проекты и их особенности
5. Основные фазы реализации коммерческих проектов и их краткая характеристика

Семинар №2 «Методы организации проектной деятельности» (1 час)

Список докладов:

1. Методики управления проектами на уровне рабочих групп (Scrum, Agile, Kanban);
2. Проектный офис, его структура и функции;
3. Краткая характеристика проектов «бережливого производства»;
4. Методика «6 сигм»;
5. Управление портфелями проектов в корпорациях минерально-сырьевого комплекса;

Семинар №3 «Экономико-математические методы обоснования решений по проектам» (2 часа)

Список докладов:

1. Общие критерии оценки экономической целесообразности коммерческих проектов;
2. Модели линейного программирования и их применение в решении экономических задач;
3. Методы динамического программирования и их использование для экономического обоснования решений;
4. Имитационное динамическое моделирование с помощью компьютерных программ (IThink, PowerSim Constructor и др.);
5. Картирование бизнес-процессов;
6. Всеобщее обслуживание оборудования (Total Productive Maintenance, TPM) и показатель OEE (Overall Equipment Effectiveness);
7. Методы выравнивания загрузки поточных линий;
8. Экономико-математические модели с учетом фактора неопределенности и их применение для обоснования проектных решений;
9. Показатели рентабельности и ликвидности предприятия.

Модуль 4

«Экономическая оценка и обоснование инвестиционных проектов»

Конспект лекции №1,2

«Экономическая оценка и обоснование инвестиционных проектов»

Существует ряд определений понятия «проект», каждое из которых имеет право на существование. В самом общем виде проект - это временное (конечное во времени) предприятие, предназначенное для создания уникальных продуктов, услуг или результатов.

Любой проект должен обладать следующими характеристиками:

- временность (четкое начало и четкое завершение);
- последовательность;
- уникальность продукта, услуги или результатов.

Одной из важнейших сфер планирования является инвестиционный проект – план или программа вложения капитала с целью последующего получения прибыли. Финансовым результатом инвестиционного проекта чаще всего является прибыль/доход; материально-вещественным результатом – новые или реконструированные основные фонды (объекты) или приобретение и использование финансовых инструментов или нематериальных активов с последующим получением дохода.

Создание новых проектов предполагает предварительное экономическое обоснование их целесообразности, последующее планирование необходимых затрат на осуществление и получение ожидаемых конечных целей и результатов.

Технико-экономическое проектирование – это методология организации, планирования, руководства, координации трудовых, финансовых и материально-технических ресурсов на протяжении проектного цикла, направленная на эффективное достижение определенных в проекте результатов по составу и объему работ, стоимости, времени, качеству и удовлетворению участников проекта.

В целом проектирование решает следующие основные задачи, вытекающие из современной стратегии развития экономики:

- стабилизация и повышение общественной эффективности производства;
- обеспечение инновационного подхода при разработке проектных решений;
- оценка технико-экономической, социальной и экологической эффективности проекта.

К специфическим особенностям проектирования нефтегазовых объектов относятся следующие факторы:

- геологический, который сказывается, в первую очередь, на подсчете конечного коэффициента нефтегазовой отдачи;
- экологический, отражающийся в оценке воздействия проекта на окружающую среду;
- социальный, который может отражаться в возможности закрытия месторождения, а соответственно, и переориентации региона на другие производства, кроме того, необходимо учитывать требования местного населения.

Технико-экономическая оценка проектов представляет собой рассмотрение многовариантных технологических решений разработки месторождения и выявление на основе данного анализа наиболее рационального варианта, отвечающего критерию достижения максимального экономического эффекта от возможного полного извлечения ПИ.

Проектно-изыскательские работы по крупным и сложным промышленным объектам и комплексам обычно проходят ряд характерных этапов:

- проблемные изыскания;
- разработка бизнес-плана;
- разработка технико-экономического обоснования инвестиций;

- выбор и утверждение площадки для строительства;
- разработка и выдача задания на проектирование;
- инженерные изыскания;
- проектирование.

С точки зрения принципиальных особенностей подготовки информации и выбора методики расчета выделяют проекты GreenField «в чистом поле» (с нуля) и проекты, реализуемые на действующем предприятии – Brown-Field.

Менеджеры проекта или организация могут разделить проект на фазы, чтобы обеспечить более качественное управление с соответствующими отсылками на текущие операции исполняющей организации.

В подавляющем большинстве проектов выделяют три фазы жизненного цикла:

- прединвестиционная (обоснование цели и задачи);
- инвестиционная (формирование активов для реализации);
- эксплуатационная (ввод оборудования в действие).

Совокупность этих фаз и составляет жизненный цикл проекта.

Под жизненным циклом проекта (ЖЦП) понимается промежуток времени между моментом появления, зарождения проекта и моментом его ликвидации, завершения. ЖЦП является исходным понятием для исследования проблем финансирования работ по проекту и принятия соответствующих проектных решений.

Технико-экономическая оценка нефтегазовых проектов представляет собой рассмотрение многовариантных технологических решений разработки месторождения и выявление на основе данного анализа наиболее рационального варианта, отвечающего критерию достижения максимального экономического эффекта от возможного полного извлечения углеводородов.

В основе управленческих решений в отношении реальных инвестиций лежит анализ показателей эффективности и величины рисков, связанных с осуществлением этих реальных инвестиций.

Эффективность инвестиционного проекта – экономическая категория, отражающая соответствие проекта (принятых по поводу него технических, технологических, организационных и оптимизационно-финансовых решений) целям и интересам участников проекта.

Критериями коммерческой привлекательности инвестиционного проекта являются его финансовая состоятельность и эффективность инвестиций.

Экономическая оценка проектов минерально-сырьевого сектора осуществляется следующим образом (формула 4.1):

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{TR_t - C_{Et} - C_{Pt} - C_{St} - C_{Int}}{(1 + r_t)^T}, \quad (4.1)$$

где: TR_t – годовая выручка от реализации добываемого минерального сырья, C_{Et} , C_{Pt} , C_{St} , C_{Int} – годовые издержки соответственно на геологоразведочные работы, добычу, транспорт добываемого минерального сырья, промышленную инфраструктуру.

В настоящее время можно считать общепризнанным выделение следующих видов эффективности нефтегазовых проектов: эффективность проекта в целом и эффективность участия в проекте.

Эффективность проекта в целом оценивается для презентации проекта и определения привлекательности проекта для потенциальных инвесторов.

Общественная эффективность характеризует социально-экономические последствия осуществления проекта для общества в целом, т.е. учитываются не только непосредственные результаты и затраты проекта, но и «внешние» по отношению к проекту затраты и результаты в смежных секторах экономики, экологические, социальные и иные внеэкономические эффекты. Общественную эффективность оценивают только для социально значимых инвестиционных проектов и проектов,

затрагивающих интересы не одной страны, а нескольких. По проектам, в которых не требуется проведение экспертизы государственных органов управления, разработка показателей общественной эффективности не требуется.

Коммерческая эффективность проекта характеризует экономические последствия его осуществления для проектостроителя (инициатора), исходя из достаточно условного предположения, что он производит все необходимые для реализации проекта затраты и пользуется всеми его результатами. Коммерческую эффективность иногда трактуют как эффективность полных инвестиционных издержек или эффективность проекта в целом.

Наиболее значимым является определение эффективности участия в проекте. Её определяют с целью проверки реализуемости инвестиционного проекта и заинтересованности в нём всех его участников. Сюда относят эффективность участия предприятий, эффективность инвестирования в акции, эффективность участия в проекте структур более высокого уровня, бюджетную эффективность.

Основные этапы оценки эффективности проекта выглядят следующим образом:

1. Оценка общественной значимости проекта.
2. Оценка общественной эффективности.
3. Оценка коммерческой эффективности.
4. Рассмотрение и оценка вариантов поддержки проекта. Оценка коммерческой эффективности с учетом поддержки.
5. Определение организационно-экономического механизма реализации проекта и состава его участников. Выработка схемы финансирования, обеспечивающей финансовую реализуемость для участников.
6. Оценка эффективности проекта для каждого участника.

Участники проекта – это лица или организации, либо активно участвующие в проекте, либо на чьи интересы могут повлиять результаты исполнения или завершения проекта. Участники также могут влиять на цели и результаты проекта.

При разработке проекта необходимо учитывать, что разные участники проекта имеют разные цели и интересы (таблица 4.1).

Таблица 4.1

Основные участники проекта и их интересы

Участники проекта	Интересы
Менеджмент компании	Прирост прибыли; увеличение стоимости активов; обеспечение бесперебойной и стабильной работы компании
Собственники (инвесторы)	Увеличение стоимости капитала; рост доходности на вложенный капитал
Кредитор	Получение желаемой доходности на предоставленный на определенный срок капитал
Государство	Увеличение поступлений в бюджет; создание новых рабочих мест; улучшение социальной ситуации в регионе

Основные принципы оценки эффективности проекта:

- Рассмотрение проекта на протяжении всего жизненного цикла.
- Моделирование денежных потоков.
- Сопоставимость условий сравнения различных проектов (вариантов).
- Принцип положительности и максимума эффекта.
- Учет фактора времени.
- Учет только предстоящих затрат и поступлений.
- Сравнение «с проектом» и «без проекта».
- Учет всех наиболее существенных последствий проекта.
- Учет наличия разных участников проекта.
- Многоэтапность оценки.

- Учет влияния на эффективность проекта потребности в оборотном капитале.
- Учет влияния инфляции.
- Учет влияния неопределенностей и рисков.

Оценка инновационных проектов может быть представлена системой как динамических методов оценки экономической эффективности, основанных на анализе финансовых потоков и позволяющих оценить экономическую целесообразность реализации инновационных проектов в целом, так и статистических методов, базирующихся на исследовании финансового состояния инновационных предприятий, осуществляющих инвестиционные программы, по отчетным годам инвестиционного периода.

Для предприятий МСК, несущих высокую социальную нагрузку, при оценке эффективности инвестиционного проекта особое значение приобретают социальные и экологические критерии оценки. В этой связи принято использовать системный критериальный подход при оценке эффективности. В основу системного подхода заложен триединый критерий рациональности инвестиций:

- Экономический (фондоёмкость, трудоёмкость, материалоемкость и т.п.).
- Социальный (увеличения дохода на одного работника, увеличения отчислений в социальные фонды и т.д.).
- Экологический (минимизация использования воздушных, водных и земельных ресурсов).

Для оценки эффективности инвестиционных проектов принято основываться на Методике UNIDO «Manual for the preparation of industrial feasibility studies».

Расчет экономической эффективности инвестиционного проекта проводится с обязательным приведением разновременных затрат и результатов к единому для всех вариантов моменту времени (начальному) путем дисконтирования.

Концепция временной стоимости денег основана на следующих принципах:

- эффективность использования инвестируемого капитала оценивается путем сопоставления денежного потока (cash flow) проценту, получаемому от инвестиций в альтернативный проект;
- инвестируемый капитал, равно как и денежный поток, приводится к настоящему времени или к определенному расчетному году;
- процесс дисконтирования капитальных вложений и денежных потоков осуществляется по различным ставкам.

Все методы оценки базируются на следующем положении: исходные инвестиции при реализации какого-либо проекта генерируют денежный поток CF_1 , CF_2 , ..., CF_n .

Дисконтирование – это процесс приведения денежных поступлений к текущей стоимости.

При дисконтировании используется коэффициент дисконтирования, который в свою очередь рассчитывается исходя из ставки.

Ставка дисконтирования (r – discount rate) – это процентная ставка, которая используется для осуществления переоценки стоимости будущего капитала на текущий момент.

Существует множество методов оценки ставки дисконтирования.

Для инвесторов ставка дисконтирования может быть принята согласно:

- уровню доходности инвестиций, ожидаемой инвестором;
- проценту, получаемому от инвестиций в альтернативный проект;
- ставке рефинансирования Центрального банка РФ;
- проценту размещения средств на депозите.

Коэффициент дисконтирования (DF – discount factor) – это коэффициент, применяемый для приведения величины денежного потока на n -ном шаге многошагового расчета эффективности инвестиционного проекта к моменту, называемому моментом приведения.

Коэффициент дисконтирования показывает, какую величину денежных средств мы получим с учетом фактора времени и рисков, насколько будет уменьшаться денежный поток в обозначенном году, исходя из заданной ставки дисконтирования (формула 4.2):

$$DF = \frac{1}{(1+r)^{t-1}}, \quad (4.2)$$

где: r – ставка дисконтирования (месячная или годовая), доли; t – период, мес. или год.

Для расчета основных показателей оценки эффективности проектов требуется сформировать чистый денежный поток (NCF – net cash flow).

Чистый денежный поток формируется тремя составляющими:

- поток от операционной деятельности (CFO – cash flow from operating activities);
- поток от инвестиционной деятельности (CFI – cash flow from investing activities);
- поток от финансовой деятельности (CFF – cash flow from financing activities).

Чистый денежный поток является ключевым показателем инвестиционного анализа и показывает разницу между положительным и отрицательным денежным потоком за выбранный промежуток времени. Данный показатель определяет финансовое состояние предприятие и способность предприятия повышать свою стоимость и инвестиционную привлекательность (формула 4.3):

$$NCF_t = TR_t - TC_t, \quad (4.3)$$

где: TR_t – годовая выручка от реализации, TC_t – годовые издержки.

Схема расчета чистого денежного потока:

Приводимая схема показывает очередность расчета величины денежного потока с учетом всех возможных поступлений и оттоков денежных средств, с подведением основных подитога.

Выручка от реализации

– НДС, экспортная пошлина, транспортные затраты

= Чистая выручка

– Эксплуатационные затраты (текущие затраты, НДС, ЕСН, амортизационные отчисления, налог на имущество)

+ Прочие доходы

= Прибыль до налогообложения

– Налог на прибыль

= Чистая прибыль от операционной деятельности

+ Амортизационные отчисления

= ПОТОК ОТ ОПЕРАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (CFO)

– Капитальные вложения

– Затраты на пуско-наладочные работы

– Затраты на ликвидацию проекта

– Затраты на увеличение оборотного капитала

– Некапитализируемые затраты (налог на земельный участок, развитие инфраструктуры)

+ Продажа активов

+ Поступление за счет уменьшения оборотного капитала

= ПОТОК ОТ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (CFI)

= ПОТОК ОТ ФИНАНСОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (CFF)

= ЧИСТЫЙ ДЕНЕЖНЫЙ ПОТОК (NCF=CFO+ CFI+ CFF)

Показатели для определения денежных потоков от операционной деятельности следует брать без налога на добавленную стоимость (НДС). Поток от операционной деятельности – это чистый приток или отток денежных средств от основной деятельности после налогообложения и вычета стоимости финансирования.

Поток от инвестиционной деятельности показывает движение денежных средств, направленных на развитие и поддержание текущей деятельности.

Поток от финансовой деятельности показывает движение денежных средств по финансовым операциям: привлечение и выплата долгов, выплата дивидендов, выпуск или обратный выкуп акций.

После формирования чистого денежного потока представляется возможным произвести расчет дисконтированного денежного потока (DCF – discount cash flow) (формула 4.4):

$$DCF = NCF_t \cdot DF_t, \quad (4.4)$$

где: NCF – чистый поток денежных средств (годовой экономической эффект), DF – коэффициент дисконтирования.

Чистая приведенная стоимость (NPV – net present value) представляет собой общую сумму эффекта за весь планируемый срок действия проекта, приведенная к начальному периоду времени (формула 4.5):

$$NPV = \sum_{t=1}^T NCF_t \cdot DF_t, \quad (4.5)$$

где: NCF – чистый поток денежных средств, DF – коэффициент дисконтирования, T – период оценки (год, мес.).

NCF и NPV характеризуют превышение суммарных денежных поступлений над суммарными затратами для данного проекта соответственно без учета и с учетом неравноценности эффектов, относящихся к различным моментам времени.

Разность между NCF и NPV называют **дисконтом проекта**.

Для признания проекта эффективным с точки зрения инвестора необходимо, чтобы NPV проекта был положительным; при сравнении альтернативных проектов предпочтение должно отдаваться проекту с большим значением NPV (при выполнении условия его положительности > 0).

Индексы доходности характеризуют относительную «отдачу проекта» на вложенные в него средства. Они могут рассчитываться как для дисконтированных, так и для недисконтированных денежных потоков.

Индекс доходности – это отношение суммы приведенных эффектов к общей величине капитальных вложений.

При оценке эффективности часто используется индекс прибыльности (PI – profitability index) – отношение суммы дисконтированных элементов денежного потока от операционной деятельности к абсолютной величине дисконтированной суммы элементов денежного потока от инвестиционной деятельности (формула 4.6):

$$PI = \sum_{t=1}^T \frac{NCF_t}{K_t} \cdot DF_t, \quad (4.6)$$

где: K – общая сумма капиталовложений.

При расчете индекса прибыльности могут учитываться либо все капиталовложения за расчетный период, включая вложения в замещение выбывающих основных средств, либо только первоначальные капиталовложения, осуществляемые до ввода предприятия в эксплуатацию. Проект эффективен при условии $PI > 1$.

Внутренняя норма рентабельности (IRR – internal rate of return) – величина нормы дисконта, при которой чистая приведенная стоимость проекта равен нулю (формула 4.7):

$$\sum_{t=1}^T \frac{NCF_t}{(1 + IRR)^{t-1}} = 0, \quad (4.7)$$

где: IRR – внутренняя норма доходности.

Рассчитанная величина внутренней нормы рентабельности сравнивается с требуемой инвестором нормой дисконта. Инвестиции могут быть оправданы лишь в том случае, если внутренняя норма рентабельности равна или превышает установленную инвестором норму дохода на вкладываемый капитал.

Экономический смысл показателя IRR состоит в определении максимальной ставки платы за привлекаемые источники финансирования проекта, при которой он остается безубыточным. С другой стороны, значение IRR может трактоваться как нижний гарантированный уровень прибыльности инвестиционных затрат. Третий вариант интерпретации состоит в трактовке внутренней нормы прибыли как предельного уровня окупаемости (доходности) инвестиций, что может быть критерием целесообразности дополнительных капиталовложений в проект.

Схема принятия решения на основе метода внутренней нормы прибыльности имеет вид:

- если значение IRR выше или равно стоимости капитала, то проект принимается,
- если значение IRR меньше стоимости капитала, то проект отклоняется.

Таким образом, IRR является «барьерным» показателем: если стоимость капитала выше значения IRR, то мощности проекта недостаточно, чтобы обеспечить необходимый возврат и отдачу денег, и, следовательно, проект следует отклонить.

Срок окупаемости (payback period) – продолжительность периода от начального момента до момента окупаемости (текущий чистый доход принимает положительное значение). Момент окупаемости – это наиболее ранний момент времени в расчетном периоде, после которого текущий чистый доход NCF становится и в дальнейшем остается неотрицательным.

Дисконтированный срок окупаемости (DPP – discount payback period) – минимальный временной интервал от начала осуществления проекта, за пределами которого интегральный эффект (чистая приведенная стоимость) становится положительным (формула 4.8):

$$\sum_{t=1}^{T_{pbp}} NCF_t \cdot DF = 0, \quad (4.8)$$

Проект признается эффективным в случае положительности чистой приведенной стоимости и при условии, что индекс доходности дисконтированных инвестиций больше единицы. Внутренняя норма доходности показывает гарантированный уровень прибыльности инвестиционных затрат, а, следовательно, если его стоимость ниже стоимости капитала, то мощности проекта недостаточно, чтобы обеспечить необходимый возврат и отдачу денег.

Чтобы понять, в какой момент предприятие полностью покрывает убытки и начнет приносить реальный доход, определяется так называемая точка безубыточности. Точка безубыточности показывает эффективность какого-либо коммерческого проекта, поскольку инвестор должен знать, когда проект наконец окупится, каков уровень риска для его вложений. Он должен принять решение, стоит ли инвестировать в проект или нет, и расчет точки безубыточности в этом случае играет важную роль.

Точка безубыточности (break-even point – BEP) – объем продаж, при котором прибыль предпринимателя равна нулю. Прибыль – это разница между доходами (TR – total revenue) и расходами (TC – total cost). Точку безубыточности измеряют в натуральном или денежном выражении.

В целом расчет точки безубыточности предприятия дает возможность:

- определить, следует ли вкладывать в проект деньги, учитывая, что он окупится только при следующем объеме продаж;
- выявить проблемы на предприятии, связанные с изменением BEP со временем;

- рассчитать значение изменений объема продаж и цены продукта, то есть, насколько следует изменить объем продаж/производства, если цена товара изменится и наоборот;
- определить, на какое значение можно понизить выручку, чтобы при этом не оказаться в убытке (в случае, если фактическая выручка больше расчетной).
Точка безубыточности в натуральном выражении (формула 4.9):

$$BEP=FC/(P-AVC) \quad (4.9)$$

где: FC – fixed cost – постоянные затраты на весь объем, P – price – цена единицы товара, AVC – average variable cost – переменные затраты на единицу продукции.

Точка безубыточности в денежном выражении (порог рентабельности) (формула 4.10):

$$BEP=FC*P/(P-AVC) \quad (4.10)$$

Оценка экономической эффективности нефтегазовых проектов включает следующие основные этапы:

- оценка инвестиционных расходов;
- оценка операционных расходов на добычу углеводородов;
- расчет амортизационных отчислений;
- расчет налогов, относимых на себестоимость добычи углеводородов;
- оценка выручки и операционного дохода от реализации товарной продукции;
- расчет налогов, относимых на финансовые результаты;
- расчет чистой прибыли проекта;
- расчет денежного потока проекта;
- оценка риска инвестиционного проекта;
- расчет интегральных показателей экономической эффективности проекта;
- анализ чувствительности.

Нефтяной комплекс разделен на три сектора:

- Upstream - это все, что относится к поиску нефтяных залежей и добыче нефти из них;
- Midstream - к этому сектору относится транспортировка нефти и продуктов ее переработки;
- Downstream - переработка нефти, распределение и продажа конечных нефтепродуктов.

Алгоритм оценки эффективности нефтегазовых проектов в сегменте Upstream:

1. Оценка инвестиционных расходов:
 - Инвестиционные затраты на ГРП
 - Инвестиционные затраты в строительство скважин, закупку и монтаж оборудования и т.п.
2. Оценка эксплуатационных затрат:
 - Операционные затраты
 - Амортизация
 - Налоги, относимые на себестоимость продукции
3. Оценка выручки и операционного дохода:
 - Выручка на коммерческие расходы
 - Налоги и платежи с оборота
 - Операционный доход
4. Моделирование чистой прибыли и денежного потока:
 - Налог на имущество
 - Налог на прибыль
 - Чистая прибыль
 - Ставка дисконтирования
 - Дисконтированный поток наличности

5. Расчет показателей экономической эффективности:

- NPV, IRR, PI, PBP
- Анализ рисков

Выручкой от реализации продукции (работ, услуг) называются денежные средства, поступившие на расчетный счет, в кассу предприятия, и другие поступления в оплату реализованной продукции (работ, услуг) за данный период – месяц, квартал, год.

Эксплуатационные затраты – затраты, связанные с содержанием и эксплуатацией оборудования, рассчитанные с учётом удельных показателей (нормативов), а также включающие в себя амортизационные отчисления, налоги и платежи, включаемые в себестоимость продукции.

Состав эксплуатационных затрат нефтегазовых проектов:

1. Операционные затраты:
 - На электроэнергию
 - На искусственное воздействие на пласт
 - На оплату труда
 - На сбор и транспорт углеводородов
 - На технологическую подготовку углеводородов
 - На подготовку и освоение производства
 - На содержание и эксплуатацию оборудования
 - На капитальный ремонт
 - Цеховые расходы
 - Общепроизводственные расходы
2. Амортизационные отчисления:
 - Амортизация скважин
 - Амортизация прочих основных фондов
 - Амортизация нематериальных активов
3. Налоги и платежи, относимые на себестоимость продукции (углеводородов):
 - НДС
 - Страховые взносы
 - Плата за землю
 - Местные и региональные налоги и платежи.

Налоги и платежи, учитываемые при оценке нефтегазовых проектов по этапам оценки эффективности нефтегазовых проектов:

1. Оценка инвестиционных расходов:
 - Разовые платежи за пользование недрами
 - Сбор за участие в конкурсе
 - Сбор за выдачу лицензии
 - НДС
2. Оценка эксплуатационных затрат:
 - НДС
 - Страховые взносы
 - Взносы на обязательное страхование от несчастных случаев
 - Плата за землю
 - Регулярные платежи за пользование недрами
 - Местные и региональные налоги и платежи
3. Оценка выручки и операционного дохода:
 - Экспортная таможенная пошлина
 - НДС
4. Моделирование чистой прибыли и денежного потока:
 - Налог на имущество
 - Налог на прибыль

Капитальные вложения – это затраты на воспроизводство основных фондов предприятия или финансовые средства, затрачиваемые на новое строительство, расширение, реконструкцию и техническое перевооружение.

Состав капитальных вложений нефтегазовых проектов:

5. Инвестиции на геологоразведочные работы
6. Инвестиции в строительство скважин
7. Инвестиции в промышленное обустройство:
 - Инвестиции на систему сбора, транспорта и подготовки нефти и газа
 - Инвестиции на телемеханику и связь
 - Инвестиции на систему заводнения и промводоснабжения
 - Инвестиции на электроснабжение
 - Инвестиции на базы производственного обслуживания
 - Инвестиции на автодорожное строительство
 - Инвестиции на очистные сооружения
 - Инвестиции на оборудование не входящее в смету строек
 - Инвестиции на прочие направления

В условиях рыночной экономики от предприятий требуются повышенная эффективность производства, конкурентоспособность продукции и услуг на основе внедрения достижений научно-технического прогресса, эффективные формы хозяйствования и управления производством, активизация предпринимательства, инициатива и т.п.

Финансовая отчетность предприятия дает достоверное представление: о финансовом положении экономического субъекта на отчетную дату, о финансовом результате и его деятельности и движении денежных средств за отчетный период, необходимое пользователям этой отчетности для принятия экономических решений.

При оценке экономической эффективности инвестиционных проектов представляется целесообразным проводить анализ основных показателей деятельности компании по отчету о финансовых результатах. Именно данный отчет дает нам такие показатели, как выручка, себестоимость и прибыль.

Финансовое состояние предприятия во многом зависит от способности поддерживать достаточный уровень прибыли. К относительным показателям, характеризующим результативность деятельности предприятия, относятся коэффициенты рентабельности.

В широком смысле слова понятие рентабельности означает прибыльность, доходность. Под рентабельностью предприятия понимается его способность к приращению вложенного капитала.

Показатели рентабельности характеризуют относительную доходность или прибыльность предприятия, измеряемую в процентах к затратам средств или капитала.

Рентабельность капитала (совокупных активов, ROA return on assets) или экономическая рентабельность характеризует величину общей прибыли, полученной с каждого рубля капитала (характеризует уровень доходности предприятия) (формула 4.11):

$$P_k = \Pi_{\text{ч}} / K_{\text{ср}}, \quad (4.11)$$

где: $\Pi_{\text{ч}}$ – чистая прибыль, $K_{\text{ср}}$ – среднегодовая стоимость капитала.

Рентабельность продаж (норма прибыльности, ROS return on sales) показывает, какую сумму прибыли получает предприятие с каждого рубля проданной продукции. Если рентабельность продаж имеет тенденцию к понижению, то это свидетельствует о снижении конкурентоспособности продукции на рынке, так как говорит о сокращении спроса на продукцию (формула 4.12):

$$P_{\text{п}} = \Pi_{\text{п}} / В, \quad (4.12)$$

где: $\Pi_{\text{п}}$ – прибыль от продаж, $В$ – выручка.

Рентабельность инвестиционного капитала (ROIC return on invested capital) (формула 4.13):

$$P_{ик} = P_{ч} / (CK_{cp} + ДO_{cp}) \quad (4.13)$$

Для расчета и оценки эффективности работы компании, насколько она прибыльна, а также для сравнения ее с другими организациями используется аналитический показатель EBITDA (Earnings before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization) – прибыль до вычета процентов, налогов и амортизации (формула 4.14):

$$EBITDA = \text{Прибыль (убыток) до налогообложения} + (\text{Проценты к уплате} + \text{Амортизация основных средств и нематериальных активов}) \quad (4.14)$$

Данный показатель не относится к нормам бухучета, его расчет чаще всего требуется при возникновении вопроса слияния компаний или поглощения для выявления целесообразности данных действий. Также данный показатель используется для того чтобы оценить долговую нагрузку компании путем соотношения прибыли и рентабельности. EBITDA позволяет грубо оценить денежный поток, исключив такую "неденежную" статью расходов как амортизация. Инвесторы ориентируются на показатель EBITDA как индикатор ожидаемого возврата своих вложений.

Практические занятия № 1,2

«Оценка экономической эффективности проведения гидравлического разрыва пласта»

Инвестиционные проекты – план или программа вложения капитала с целью последующего получения прибыли.

Технико-экономическое проектирование – это методология организации, планирования, руководства, координации трудовых, финансовых и материально-технических ресурсов на протяжении проектного цикла, направленная на эффективное достижение определенных в проекте результатов по составу и объему работ, стоимости, времени, качеству и удовлетворению участников проекта.

Технико-экономическая оценка нефтегазовых проектов представляет собой рассмотрение многовариантных технологических решений разработки месторождения и выявление на основе данного анализа наиболее рационального варианта, отвечающего критерию достижения максимального экономического эффекта от возможного полного извлечения углеводородов.

Эффективность инвестиционного проекта – экономическая категория, отражающая соответствие проекта (принятых по поводу него технических, технологических, организационных и оптимизационно-финансовых решений) целям и интересам участников проекта.

Критериями коммерческой привлекательности инвестиционного проекта являются его финансовая состоятельность и эффективность инвестиций.

Расчет экономической эффективности инвестиционного проекта проводится с обязательным приведением разновременных затрат и результатов к единому для всех вариантов моменту времени (начальному) путем дисконтирования, что было освещено в лекции.

Необходимо:

Оценить экономическую эффективность применения гидроразрыва пласта (ГРП) на нефтегазовом месторождении в условиях Крайнего Севера. Применение технологии ГРП дает эффект продолжительностью 6 лет (с 2016 по 2021 год). За 2016 год на скважинах месторождения было проведено 39 операций гидроразрыва пласта, технологический эффект в 2016 году составил 214,79 тыс. т.

Ежегодные потери на обводненность равны 1,27 тыс. т. нефти

Ставка налога на прибыль – 20%.

Цена одной тонны реализуемой нефти равна 1465 руб./т.

Ставка дисконта принята на уровне 15%.

Себестоимость добычи нефти за 2016 год составила 788,7 руб./т.

Доля условно-переменных затрат в себестоимости составляет 49,2%.

В составе стоимости одной операции ГРП включены:

- 1) расходы на основные материалы и химические реагенты (таблица 4.2);
- 2) расходы на оплату труда (таблица 4.3). Месячный фонд времени одного работника составляет 166,3 часа. Работники награждаются премией в размере 25%. Надбавка к окладу каждого составляет 500 руб.;
- 3) отчисления на социальные нужды (по ставке 37%);
- 4) расходы на оплату спецтехники (таблица 4.4);
- 5) расходы на содержание и эксплуатацию оборудования - 10070,2 руб.;
- 6) цеховые расходы (34,5% от заработной платы);
- 7) геофизические расходы (11,2% от заработной платы).

Таблица 4.2

Материальные затраты, руб.

Наименование материала	Количество	Цена за 1 единицу
Пропант, т	4,5	14525,5
HGA-37, л	420	17,2
HGA-44, л	420	93,3
PH-BREAKER, кг	80	0,9
Нефть, т	80	511,5
Колонный скребок, шт.	1	1513,4
Пакер ГРП GTST, шт.	1	4102,5
Устьевая головка для ГРП, шт.	1	9864,2
Комплект НКТ, шт.	1	83791,2

Таблица 4.3

Расходы на оплату труда, руб.

Профессия	Количество работников	Месячный оклад, руб./ч.	Время работы, ч.
Оператор 5 разряда	1	2235,6	23,2
Оператор 4 разряда	2	1958,4	23,2
Машинист ЦА 6 разряда	2	2604,0	27,9
Моторист ЦА 6 разряда	2	2604,0	27,9
Водитель спец. машины	2	2604,0	27,9
Водитель блок манифольда	1	2604,0	27,9

Таблица 4.4

Расходы на оплату спецтехники, руб.

Наименование спецтехники	Количество	Время работы, ч.	Пробег, км.	Тариф, руб.	
				за 1 маш.-час.	за 1 км
КРАЗ 260 АЦН-10	2	23,2	964	59,0	4,26
КРАЗ 255 ЦА-320	1	23,2		157,3	
К700 трехколесный	1	23,2		170,9	
Бортовая Урал-375	1	23,2	322	50,5	3,76
Урал-4230-10 ППУ 1600/100	1	23,2		152,6	
Пожарная машина Урал-31512	1	27,9		111,6	
Урал-3754	1	27,9	322	50,5	3,76

Самостоятельное занятие №1
Расчет экономической эффективности рацпредложения
«Перевод УКПГ с ДЭГ на ТЭГ»

Одним из путей снижения себестоимости является уменьшение материальных затрат на производство продукции с сохранением при этом объемов товарной продукции или, что еще эффективнее, с их увеличением. Анализ работы системы сбора и подготовки природных углеводородов на газоконденсатном месторождении показал, что имеется возможность понизить себестоимость товарной продукции путем модернизации или замены наиболее капиталоемкие технологических схем, и аппаратов.

Предлагается произвести перевод УКПГ с ДЭГ на ТЭГ (дополнительных капитальных вложений не требуется). Работа по очистке оборудования от ДЭГ будет произведена штатными работниками УКПГ.

Технологически расчеты показали, что при температуре контакта 20°С (наиболее вероятная температура контакта для северных месторождений) потери ТЭГ на 40 – 50% ниже потерь ДЭГ (ввиду большей вязкости ТЭГ по сравнению с ДЭГ и меньшей подачей на осушку).

Рассчитайте экономическую эффективность данного рацпредложения исходя из следующих данных (таблица 4.5).

Таблица 4.5

Исходные данные

Показатель	Величина
Среднегодовые потери гликоля, г/1000 мЗ:	
ДЭГ	14,5
ТЭГ	8,9
Количество МФА, штук	9
Среднегодовая производительность МФА: млн мЗ/год	2572,4
Стоимость 1 т гликоля, руб./т	
- ДЭГ (концентрация 99,3 %)	29325
- ТЭГ (концентрация 98,8 %)	30000

Самостоятельное занятие № 2

«Определение экономической эффективности от внедрения в систему утилизации попутного нефтяного газа газотурбинной электростанции (ГТЭС) на центральном пункте сбора нефти газового месторождения»

Определите экономическую эффективность от внедрения в систему утилизации попутного нефтяного газа газотурбинной электростанции (ГТЭС) на центральном пункте сбора нефти газового месторождения исходя из следующих исходных данных (средние за год):

- годовой объем выработки электроэнергии – 204000 МВт-час;
- цена реализации электроэнергии – 0,8 руб./кВт-час;
- ставка дисконта – 15%;
- ставка налога на прибыль – 20%;
- капитальные вложения в проект представлены в таблице 4.6;
- себестоимость выработки 1 кВт энергии – 0,2 руб./кВт-час;
- период расчета – 10 лет.

Таблица 4.6

Капитальные вложения, тыс. руб.

Наименование объекта	Всего стоимость
1.Основные объекты строительства	291115
2.Объекты энергетического хозяйства	34958
3.Объекты транспортного хозяйства и связи	10556
4.Объекты инженерного обеспечения	5968
5.Объекты подсобного и обслуживающего назначения	16490

