

**ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ ПРОЕКТОВ  
ОБУСТРОЙСТВА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

**П. Ю. Калинин, Е.Я. Саксонова**

*Научный руководитель доцент М. Р. Цибульникова*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Комплексный подход к проектированию месторождений нефти и газа приобретает все большее значение. Реализация этого подхода, в связи с ситуацией истощения запасов нефти и газа ведущих месторождений России и изменением экономических условий, а также влиянием кризисных явлений в экономике, крайне важна. Это делает актуальным вопрос увеличения гибкости планирования развития нефти и газо добывающих компаний на перспективу. Решить этот вопрос может разработка комплексных программ «Пласт–обустройство–экономика».

Использование комплексного подхода к проектированию месторождений нефти и газа более эффективно на этапах начала планирования: разработки концепции проекта и оценки составляющей эффективности освоения месторождений. При необходимости, корректировки на начальных этапах запуска проекта, минимальные финансовые расходы и трудовые затраты, напрямую влияют на итоговый результат. Корректировки на более поздних стадиях повлекут за собой необходимость привлечения гораздо больших средств и может негативно повлиять на конечный результат. Из этого следует, что комплексное планирование реализации проекта становится важнейшим инструментом принятия решений на ранних стадиях проектирования и прогнозирования освоения месторождений.

Выработка подходов планирования и выработки концепции в ряде ведущих зарубежных компаний, таких как: Chevron, Shell, BP, было связано с необходимостью разработки эффективных вариантов эксплуатации и обустройства месторождения, экономически и технологически выгодных.

Для создания единой комплексной модели месторождения в разных компаниях внедрялись индивидуальные программы, разработанные различными компаниями. В них предусматривался обмен сведениями между модулями (пласт, поверхность, экономика). Основная идея разработки алгоритмов было связано с это изысканием эффективной методики проектирования.

Основной чертой комплексного подхода к проектированию западными специалистами, является учёт неопределённости информации проектных данных, влияющими на итоговый результат: NPV, добычу газа и нефти. Неопределённости означают, отсутствие части сведений об экспериментальном объекте. В этих условиях более логичным является применение методов вероятного моделирования. На разработку такого подхода направлен настоящий эксперимент, определяющий его значимость.

Сегодня наметилась серьезная востребованность в увеличении гибкости развития месторождений на перспективу. Это привело в необходимости разработки комплексной модели «Пласт–обустройство–экономика». Интегрированное планирование дало возможность решить ряд основных вопросов эксплуатации месторождений с хорошей эффективностью, а именно:

1. Провести мониторинг текущего состояния компании. Подобрать наилучшие пути развития инфраструктуры месторождений, в том числе, организовать систему сбора информации о продукции скважин и логистики добываемой продукции.
2. Разработать шаги по эффективной эксплуатации нефтепромысловых объектов, а именно:
  - определить оптимальный темп бурения новых скважин;
  - организовать учёт активов инфраструктуры предприятия;
  - оптимизировать обустройство объектов на поверхности с учётом необходимых ограничений;
  - произвести расчёт коэффициентов сложности условий планового запуска кустовых площадок и объектов.

С целью эффективного решения этих вопросов произведена разработка первичной цифровой модели обустройства месторождений с использованием программы для ЭВМ «Комплекса Инструментов для Нефтяного инжиниринга», общей модели обустройства, структуры сбора базы данных. Такой подход позволяет провести качественную оценку экономического эффекта от освоения месторождений.

Для реализации этой идеи, первоначально, были сформированы дисциплинарные команды, в состав которых входили узкие специалисты по разработке, наземному обустройству, технологиям добычи нефти. Следующим этапом стало развитие инструментов комплексного проектирования.

Интегрированный проект в корне отличается от уже существующих тем, что позволяет совместить информацию о деятельности департаментов нефтяной компании и её дочерних предприятий.

Вследствие обширности территории и специфики районов добычи нефти (действующий фонд ОАО «Нефтегазовая компания «Роснефть» по состоянию на 1 января 2016 год составлял 17576 скважин), комплексное проектирование было проведено на базе КНИПИ.

С целью эффективности решения обозначенных выше вопросов, активно внедрился и проходит дальнейшее модернизирование уникальный программный комплекс «Геология и добыча». Он состоит из трех модулей:

1. «Разработка». Включает в себя: материальный баланс пласта месторождения и моделей-прокси.
2. «Обустройство». Сюда входит: разработка моделей расположения на топографической карте объектов; расчёты гидравлики трубопроводов; профиль дизайн и финансовый баланс объектов; расчёт энергопотребления; выбор оборудования насосной станции.
3. «Экономика». Включает в себя расчеты финансовых показателей: рентабельности, инвестиций и других.

Все модули неразрывно связаны и между ними происходит обмен данными. Практическое использование программного продукта позволило эффективно решить ряд вопросов:

1. Выбор наиболее эффективного отхода при кустовании скважин.

2. Выбор оптимального размера кустовой площадки. Снижение размеров и объёма отсыпки кустовой площадки гарантируется за счёт сокращения расстояния между скважинами.
  3. Подбор наиболее эффективного темпа бурения новых скважин.
  4. Методы оценки рентабельности кустов и технико-экономический рейтинг бурения новых скважин.
- Для оценки экономического эффекта от строительства установок раннего сброса воды на объектах Приобского месторождения использовались данные расчётов ОПЕХ (операционных затрат).

Расчет показал следующие данные:

Дебит:

- жидкости, м<sup>3</sup> в сутки – 29516;
- нефти, т/сутки – 6534;
- воды, т/сутки – 21912;
- накопленный дисконтированный доход (NPV), млн. рублей – 225,2;
- внутренняя норма прибыли (IRR) – 579 %;
- рентабельность инвестиции – 5,8;
- DPP, число лет – 1,2.

Для сравнения, ниже представлен расчёт экономической эффективности расширения УПСВ 4 Барсуковского месторождения в классическом варианте. В расчёте использовались фактические сведения по уровням добычи жидкости, нефти и воды, согласно которым были рассчитаны показатели экономической эффективности расширения месторождения. Данные приведены в таблице 1.

Таблица 1

Экономическая эффективность расширения УПСВ-4

Показатели	Годы										Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Добыча нефти, млн.т.	1,24	1,2	1,15	1,11	1,05	1,04	1,04	1,02	1	0,9	10,8
Добыча жидкости, млн. м <sup>3</sup>	16,1	14,9	14,4	14,4	15,2	16,1	16,5	16,7	16,7	16,2	157,1
Затраты всего (орех+сарех), млн. руб.	597,5	54,3	54,3	54,3	54,3	54,3	54,3	54,3	54,3	54,3	1086
Доходы + экономия, млн.руб.	370,4	26,5	27,8	29,3	30,9	32,9	35	37,5	40,3	43,5	674,3
Затраты на строительство водопровода, млн. руб.	344,9										344,9
Экономия затрат на перекачку жидкости, млн.руб.	18,3	20,1	22,1	24,3	26,8	29,5	32,4	35,6	39,2	43,1	291,5
Накопленный дисконтированный поток наличности, млн.руб.	-172,8	-150,7	-131,4	-114,4	-99,5	-86,3	-74,5	-64,1	-54,7	-46,3	

Выводы: В ходе расчёта эффективности расширения УПСВ4 Барсуковского месторождения по новой комплексной программе «Пласт – обустройство – экономика», были выяснены инвестиционные вложения в проект (46 252 тыс. рублей), при ставке дисконтирования 20 %, IRR= 11,9 % и PI = 0,77. Комплексная оценка показала, что расширение УПСВ4 не соответствует требованиям проекта. Ранее, применение других программ, этого выявить не могли. Расчёт показал актуальность применения метода раннего сброса попутно добываемой воды с использованием трубных устройств на ряде месторождений ОАО «Нефтегазовая компания «Роснефть».

Научная новизна результатов работы от применения комплексной программы показала необходимость:

1. Проведения разработки первой цифровой комплексной модели обустройства месторождений в комплексе программ «Геология и Добыча», формированию программы инвестиций на обустройство новых скважин, организации геологоразведочных технических мероприятий под плановые сценарии и фактические условия.
2. Разработки методики комплексного проектирования, реализации правил эффективного развития месторождений, направленных на поиск и выявлении лучшего варианта их развития.
3. Разработки методов выявления резервов объектов инфраструктуры по дополнительной добыче жидкости для различных объектов системы нефтедобычи. Внедрения метода расчёта обводнённости добываемой продукции на выходе из объектов подготовки нефти при перевыполнении плановых показателей по объёму входящей жидкости. Доказано, что при большом отклонении обводнённости добываемой нефти от планового срока работы сепараторов, прогноз качества подготовки, страдает значительно. Приоритетным методом прогноза выбран способ симуляции отстоя жидкости с изначальным приспособлением расчётной модели под фактический режим действия сепараторов.
4. Разработки алгоритмов эксперимента чувствительности сведений проектов нефтегазового комплекса к динамике добычи нефти.

#### Литература

1. Абрамов А.В. Методы и алгоритмы определения резервов наземной инфраструктуры нефтяных месторождений и их практические приложения (часть 2) [Текст]// Научно-технический вестник ОАО «Нефтегазовая компания «Роснефть». – 2014. – № 34. – С. 55–59.

2. Алексеева А.И. Комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности [Текст] // – г. Москва: Финансы и статистика, 2013. – 672 с.
3. Вавилов Н.В. Система мониторинга обустройства месторождений [Текст] // Тезисы докладов V научно-практической конференции «Математическое моделирование и компьютерные технологии в процессах разработки месторождений». – г. Уфа, 2012. – С. 14.
4. Хасанов М.М. Системно-структурированный подход к проектированию [Текст] / М. М. Хасанов, В. Н. Суртаев, П.А. Тарасов [и др.] // Нефтяное хозяйство. – 2012. – № 10. – С. 71-75.
5. Стандарт ОАО «Нефтегазовая компания «Роснефть» «Подготовка, экспертиза и защита интегрированных проектов разработки месторождений» (№ П1-01.03 С-0007), утвержден Приказом ОАО «Нефтегазовая компания «Роснефть» от 17.06.2014.

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТА ОБУСТРОЙСТВА ПРИРАЗЛОМНОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

П.Ю. Калинин

*Научный руководитель доцент М.Р. Цибулькиова*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

В настоящее время инвестиционная деятельность представляет собой один из наиболее важных аспектов функционирования коммерческой организации. Причинами, обуславливающими необходимость вложения инвестиций в проект обустройства Приразломного нефтяного месторождения, является обновление имеющейся материально-технической базы, наращивание объемов производства, освоение новых видов деятельности. Приразломное месторождение на сегодняшний день является единственным действующим в России проектом по добыче углеводородов на шельфе Арктики. Основным объектом обустройства месторождения является морская ледостойкая нефтедобывающая платформа «Приразломная». Для достижения намеченных целей и соответствующих результатов предполагает осуществление определенных единовременных и текущих затрат. Проект является широкомасштабным.

Нефтедобывающая морская ледостойкая стационарная платформа «Приразломная» была создана специально для разработки Приразломного месторождения. Она обеспечивает выполнение всех технологических операций: бурение, добычу, хранение нефти, подготовку и отгрузку готовой продукции. Приразломное нефтяное месторождение открыто в 1989 году. Расположено на шельфе Печорского моря. Извлекаемые запасы нефти составляют более 70 млн. тонн. Средний уровень добычи нефти более 6 млн. тонн в год. Фонд скважин 36 шгук. Продуктивные горизонты относятся к пермско-каменноугольным отложениям и залегают в интервалах на глубине 2 300–2 700 метров [6]. В 2011 г. на шельфе Печорского моря была установлена первая российская морская стационарная ледостойкая платформа (МСЛП) для освоения нефтяного месторождения Приразломное.

«Приразломная» проектировалась с учетом характеристик арктического региона и рассчитана на эксплуатацию в экстремальных природно-климатических условиях, отвечает самым жестким требованиям безопасности и способна выдержать максимальные ледовые нагрузки. Устья всех скважин, которые планируется пробурить на месторождении, находятся внутри платформы. Основание одновременно является буфером между скважиной и открытым морем. Кроме того, установленное на скважинах оборудование призвано предотвратить возможность неконтролируемого выброса нефти или газа. Отгрузочная линия по перекачке нефти на танкер оборудована системой аварийной остановки и закрытия, которая срабатывает мгновенно. Круглосуточный контроль состояния «Приразломная» обеспечивает специальная система, состоящая более чем из 60 датчиков, моментально реагирующих на изменения в ее работе.

Общественная значимость проекта определяется стратегией «Газпрома». На шельфе РФ, начиная с 2017 года, предлагается комплексный подход к обустройству месторождений Баренцева, Карского, Печорского и Охотского морей. В основе подхода лежит разработка групп близко расположенных месторождений, что позволяет оптимизировать затраты и создает условия для совместной разработки крупных и относительно небольших морских месторождений. В Печорском море планируется совместная разработка Приразломного и Долгинского нефтяных месторождений. Результаты реализации проекта окажут прямое влияние на стоимость конечного продукта, экологическую и социальную обстановку [6].

Инвестиции, задействованные в проекте были направлены на обустройство месторождения, повышение эффективности добычи нефти и оптимизацию текущих затрат путем применения инновационных ресурсосберегающих технологий. Оценка проекта осуществлялась по различным критериям. Проект по разработке и обустройству нефтяного месторождения включает бурение добывающих и нагнетательных скважин, строительство выкидных трубопроводных линий, пунктов налива, установки подготовки нефти (УПН), резервуарного парка, дожимных насосных станций на месторождениях, магистрального нефтепровода, объектов производственной инфраструктуры (водоснабжение и канализация, электроснабжение, автодороги, базы производственного обслуживания).

Разбуривание месторождений осуществлялось вертикальными скважинами. Для транспортировки добываемой нефти применялся трубопроводный транспорт. Исходная информация, характеризующая технико-технологические, организационные и маркетинговые параметры проекта разработки и освоения нефтеносного участка (объемы добычи нефти, нормы расхода отдельных видов ресурсов, объем бурения), заимствована из соответствующих разделов ТЭО проекта. Остальная установочная информация, отражающая условия проведения