

ПОБОЧНО-ЦЕЛЕВОЙ ПОДХОД К ОБЪЯСНЕНИЮ ИСТОРИИ, НАСТОЯЩЕГО И К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ БУДУЩЕГО РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

П.Г. Терещенко
ИПНГ РАН

Введение

Для анализа развития процессов и объектов разработки месторождений нефти и газа автором предлагается использовать побочно-целевой подход (ПЦП) к системным исследованиям [1]. В ПЦП при описании процессов и объектов учитываются два вида компонентов: целевые (основные) и побочные. Развитие процессов и объектов происходит в результате диалектического взаимодействия целевых (основных) и побочных компонентов с переходом некоторых побочных компонентов в целевые (основные).

По нашему мнению, классическим примером применения побочно-целевого анализа (ПЦА) для объяснения истории развития объектов может служить широко известная статья А.Н. Колмогорова «Математика». Приведем ее фрагмент: «С созданием координатного метода и распространением представлений о направленных механических величинах (скорости, ускорения) понятие отрицательного числа приобрело полную наглядность и ясность. Наоборот, комплексные числа, *по-прежнему оставаясь побочным продуктом алгебраического аппарата* (курсив наш – П.Т.), продолжали быть по преимуществу лишь предметом бесплодных споров... [Только] переход в комплексную область делал более ясными и обозримыми свойства подлежащих изучению функций» [2]. Если при чтении данного текста пропустить выделенную нами часть, то получим вместо объяснения развития математики обычное перечисление его исторических условий без ясного выделения того, что является сутью развития, его творческим началом.

Следует отметить, что ПЦА истории развития по заранее известным «фактам», в отличие от прогнозов, является наиболее простым. Однако использование ПЦП и в первом случае является полезным механизмом творческого мышления, направляет мышление на поиски критических, существующих на данное время побочных компонентов для развития изучаемой целевой (основной) части объекта или процесса.

В докладе предложены методы системного ПЦА саморазвития теоретических основ разработки нефтяных и газовых месторождений. Рассмотрен пример ПЦА в качестве форсайт-прогноза будущего утилизации попутного нефтяного газа (ПНГ) при разработке нефтяных месторождений Российской Федерации в условиях неразвитой

инфраструктуры. В России, по данным за 2007 г., было добыто 61,2 млрд куб. м ПНГ, в том числе сожжено в факелах 16.7 млрд куб. м, а уровень утилизации составил всего 72,6% [3]. Для сравнения, уровень утилизации ПНГ в 2007 г. составил: в Норвегии – 98%, в США – 97%, в Англии – 94% [4]. В отличие от методов факторного анализа рентабельности добычи ПНГ, которые обычно используются при экономическом анализе проблемы управления сжиганием ПНГ на промыслах, предлагаемый метод ПЦА позволяет уже в начальной стадии анализа выделить ключевые факторы развития указанной системы управления сжиганием ПНГ без проведения детального экономического анализа. В данном примере показано, в частности, что ключевыми условиями полной утилизации ПНГ в РФ являются безусловный запрет государством сжигания ПНГ в факелах и обратная закачка ПНГ в продуктивный пласт для временного хранения. Без выполнения этих предварительных условий можно рассчитывать только на частичную утилизацию.

1. Побочно-целевой анализ саморазвития теоретических основ проектирования разработки нефтяных и газовых месторождений

В основе ПЦП положена системная модель диалектического развития объектов природы, мышления, деятельности и знаний по схеме [1]:

- 1) реализация целевого (основного) объекта;
- 2) изучение побочных свойств объекта и выделение среди них критических (факторов риска);
- 3) переквалификация критических побочных свойств в полезные целевые (основные) свойства объекта;
- 4) развитие целевого (основного) объекта за счет диалектического перехода побочного в целевое (основное).

По этой модели новое знание о теоретическом объекте будет создано, если оно в виде переквалифицированного побочного свойства объекта перейдет в его основные свойства (модель ОЦП-Р) [1].

На рис. 1 показана принципиальная схема модели ОЦП-Р. Она отражает процессы интерпретации диалектического развития объекта в виде взаимодействующих пяти Систем. Это схема рождения в предметной области «объект – среда» (ОС) Систем, специализированных по аспектам процесса диалектического саморазвития объекта. Исследователь по данной схеме, как по путеводителю, может, например, проследить

действия этих Систем и интерпретировать соответствующие аспекты развития системы своих знаний или знаний организации по ТО РНГМ.

«Система объект – среда» (в данном случае ОС является (открытой) системой разработки нефтяного месторождения с утилизацией ПНГ) активирует проявление в предметной области той же ОС определенной Системы «Побочных явлений» (ПЯ). В нашем примере рассматривается система утилизации ПНГ как побочное явление. Практика сжигания в факелах добытого ПНГ на промыслах Российской Федерации (по официальным данным до 27% от добытого ПНГ), вместо того, чтобы его сохранять и поставлять потребителям, является побочным эффектом нерентабельности его хранения и транспорта. «Это характеристика самых непроизводительных, отсталых технологий. В цивилизованном мире все обстоит по-другому, а такие факелы пылают только в Нигерии, Зимбабве и у нас в России» [5].

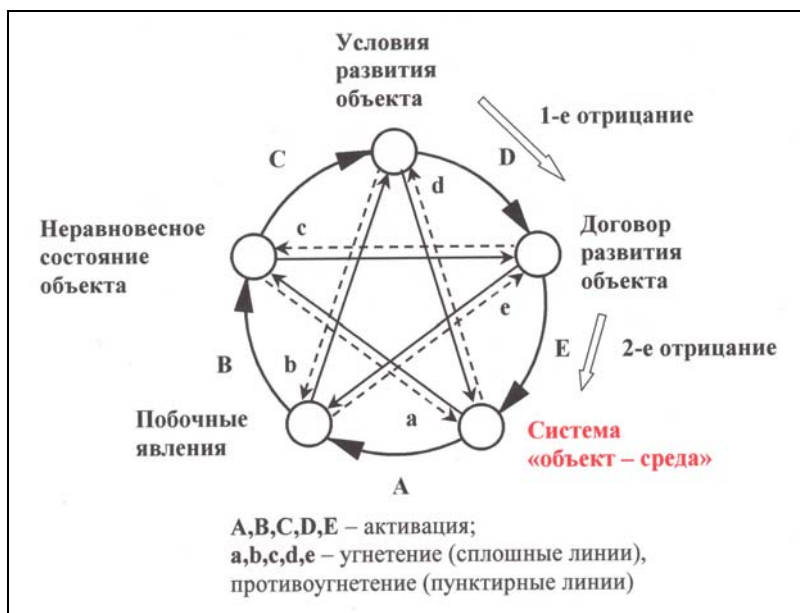


Рис.1. Структурная схема системного анализа саморазвития объекта (ОЦП-Р)

Система ПЯ в общем случае активирует в модели проявление соответствующей Системы отношений в ОС, характеризующих «Неравновесное состояние объекта» (НСО). НСО будет активировать появление предложений по стабилизации Объекта.

Наиболее эффективными предложениями для реализации, очевидно, будут те, которые обеспечивают условия стабилизации, связанные с развитием Объекта, а именно изменение Объекта, характеризуемое определенной направленностью, необратимостью и закономерностью. Как свидетельствует опыт развитых в технологическом и правовом отношении стран Европы и США, в которых утилизация ПНГ равна 97...99% [4], обеспечить сохранность практически всего добытого ПНГ в РФ можно при условии введения государством запрета на сжигание газа в факелах. В то же время проектировщикам необходимо предусмотреть возможность обратной закачки ПНГ в продуктовый пласт для временного хранения и его транспорт на ГПЗ по мере развития сети ГПЗ и НГХК и транспортной инфраструктуры в районе месторождения. Подобные предложения должны поступать из блока НСО на блок Системы «Условия развития объекта» (УРО).

С появлением первого УРО по какому-либо конкретному критическому побочному свойству в предметной области ОС в модели ОЦП-Р запускается процесс диалектического 1-го отрицания (переквалификация побочного свойства). Процесс переквалификации побочного явления в еще не решенных практических задачах анализа будущего является творческим. В данной задаче анализа процесс переквалификации побочного явления сжигания ПНГ в факелах на его полезное применение кажется очевидным. Однако при системном анализе данного эффекта, например с помощью традиционного метода факторного анализа, вопрос с УРО остается открытым. Здесь необходим переход к причинно - следственному анализу и ПЦА [6]. В психологии творчества на стадии УРО определяются новые смыслы постановок задач. Для решения проблемы «факелов» в условиях РФ, как показывает причинно-следственный анализ, или еще более рельефно, ПЦА, нет другого пути, кроме как введение запрета на сжигание попутного газа. Это и будет главным актом переквалификации практики сжигания ПНГ в факелах из побочного явления в практику полезной полной утилизации ПНГ, то есть в функцию основного производства. Все другие методы утилизации ПНГ на нефтяных промыслах (использование газа в качестве топлива и т.п.) являются частными и не ведут к прекращению сжигания ПНГ в факелах.

Решение на стадии УРО активизирует возникновение и развитие следующей Системы модели «Договор развития объекта» (ДРО). С порождением конкретного ДРО по конкретному побочному свойству процесс 1-го отрицания (процесс переквалификации)

формально заканчивается и начинается процесс 2-го отрицания [1]. В результате выполнения ДРО происходит изменение структуры и свойств исходной Системы ОС. Этим заканчивается процесс саморазвития объекта путем перехода побочного свойства объекта в число его основных свойств. Что касается проблемы создания временного ПХГ и транспорта ПНГ в целом, то здесь основные вопросы решены на практике. Конкретное проектирование этих компонентов может поддерживаться системным побочно-целевым анализом, который будет рассмотрен в разд. 3.

Реально длительность процессов 1-го и 2-го отрицаний может быть значительной. Очевидно, было бы любопытно и полезно для принятия решений определять реальную длину различных этапов саморазвития знаний по модели ОЦП-Р в нефтегазовом комплексе. Например, известно, что факелы на нефтяных промыслах горят с момента первой промышленной добычи нефти, то есть уже более 150 лет! Обратной закачке попутного нефтяного газа несколько десятилетий. Практика заблаговременного строительства инфраструктуры для транспорта ПНГ от вводимых в эксплуатацию нефтяных месторождений, особенно небольших и расположенных в северных районах РФ, пока не используется. Поэтому вопрос о полной утилизации попутного нефтяного газа в РФ, как показывает процесс моделирования, еще не решен даже теоретически на уровнях систем УРО и ДРО.

Управление развитием. Описанный выше круговой цикл побочно-целевого взаимодействия развития Объекта <Об- / Об+> имеет вид:

$$\text{Об-} \rightarrow \text{ПЯ} \rightarrow \text{НСО} \rightarrow \text{УРО} \rightarrow \text{ДРО} \rightarrow \text{Об+},$$

где Об- и Об+ – соответственно модели объекта до и после развития.

По схеме, представленной на рис. 1, для управления процессом развития можно выделить дополнительно другие частные циклы (см. разд. 3).

2. Побочно-целевой подход к определению требований к проектам ТО РНГМ

Структура модели реакции природной и общественной сред на "погружение" в них нового народнохозяйственного объекта, такой, как проекты теоретических основ РНГМ, в частности проект «интеллектуальной» [8] разработки нефтяного или нефтегазового месторождения (ПРМ) с временным ПХГ и транспортом ПНГ, может быть представлена в виде фиксированной сети из определенных Пяти Систем среды (Об, НТП, Эл, СЭ, Ор) и связей между ними (рис. 2). То обстоятельство, что данные Системы среды исторически

обособились, обуславливает их устойчивую во времени первичную дисперсию [7].

Строительная реализация ПРМ с временным ПХГ и транспорта ПНГ обобщенно зависит от научно-технического прогресса (НТП) в данной области знания. Поэтому Система НТП оказывает прямое влияние на окружающую экологическую среду (Эл). Развитие социально-экономической (СЭ) системы в процессе хозяйственной деятельности человека стимулируется Системой Эл, и, в свою очередь, она влияет на становление и развитие системы различных организационных (Ор) форм деятельности (политика, право, финансовая система и др.). Система Ор может непосредственно стимулировать Систему Об в виде требования «Создание временных ПХГ и системы транспорта ПНГ на месторождениях».

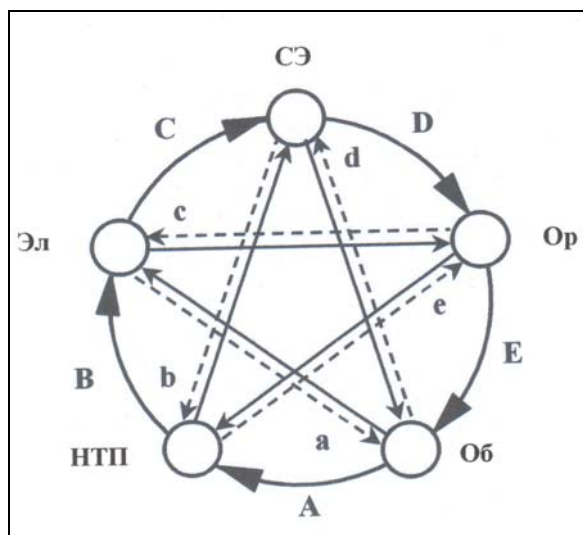


Рис. 2. Структурная схема определения внешних требований (ОВТ)
А, В, С, D, E – активация; а, b, с, d, е – угнетение (толстые линии) и противоугнетение (тонкие линии).

Непосредственное стимулирование роста НТП обеспечивается постоянными запросами, например практики реализации временных ПХГ. Поэтому Об на схеме помещен перед Системой НТП. Обратное влияние Систем осуществляется, в основном, через опосредствование по дисперсным связям второго порядка.

Дисперсные связи второго порядка показаны на рис. 2 связями {а, b, с, d, е}. Число и направления связей между объективно выделенными в среде Пяти Системами определяются формально, исходя из известного принципа о всеобщей связи. В процессе

содержательного анализа всех связей на данной схеме определяются все требования к реализации ПРМ с временным ПХГ и системой транспорта ПНГ. До реализации в проекте указанных требований они являются побочными компонентами системы ПРМ, а также процессами ее изменения, согласования и оптимизации. Каждое из них необходимо изучать по всем связям схемы (см. рис. 2), и затем использовать для составления системы моделей по выработке решений в соответствии с целями системного анализа (проектных, прогнозных и др.). После реализации требования являются целевыми (основными) компонентами проекта.

Используя схему Пяти Систем, можно составить полный набор функциональных циклов для описания объекта проектирования (Об). Это модели вида (всего 13 циклов) [7]:

1. Об → НТП → Эл → СЭ → Ор → Об;
2. Об → Эл → Ор → НТП → СЭ → Об;
3. Об → СЭ → НТП → Ор → Эл → Об;
4.

Выделенные циклы позволяют оценивать на полноту модели исследований и проектирования объектов, использовать их для построения системы оптимизационных моделей.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Терещенко П.Г.* Управление знаниями в геологических науках при разработке творческих идей и инноваций // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. 2011. № 2. С. 29–34.
2. *Колмогоров А.Н.* Математика // Математический энциклопедический словарь. М. 1988. С. 7–38.
3. *Токарев А.Н.* Проблемы утилизации попутного нефтяного газа: интересы и роль нефтедобывающих регионов // Регион: экономика и социология. 2009. № 3. С. 212–231.
4. *Скобелина В.П., Краснов О.С., Тремасова И.С.* Мировой опыт государственного регулирования сжигания и выброса попутного нефтяного газа // Нефтегазовая геология. Теория и практика: электрон. науч. журн. ФГУП «ВНИГРИ». 2011, Т.6. № 2. Режим доступа: <http://www.ngtp.ru>

5. *Нерослов А.* Чистота – залог прогресса // Нефтяник. 2003. № 23, декабрь.
6. *Терещенко П.Г.* Задачи прогнозирования граничных условий согласования системных проектов и проблема теории факторов // Тез. докл. II Всесоюз. конф. «Комплексное освоение нефтегазовых ресурсов континентального шельфа СССР», 4–6 сент. 1990 г. М., 1990г. С. 179–180.
7. *Терещенко П.Г.* Принцип комплексного обустройства морских месторождений нефти и газа с элементами автономизации отдельных частей комплекса // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. М., 2009, №1. С. 35–42.
8. Технология интеллектуальных скважин на подземных хранилищах газа / Кеннет Браун, Кит У. Чандлер, Джон М. Хоппер и др. // Нефтегазовое обозрение. Весна, 2008. С. 4–21.