

Ухудшение геологических условий добычи нефти, разработка месторождений в экстремальных природно-климатических условиях обуславливает роль нефтяной промышленности как одного из базовых генераторов инноваций. Снижающаяся экономическая эффективность нефтедобычи является главной предпосылкой для активизации инновационной деятельности по созданию, приобретению, производству и широкому применению новых высокоэффективных технологий в области разработки месторождений и нефтедобычи, развития инструментария системы планирования инвестиционных программ. Основной целью инвестиционной деятельности группы компаний «Татнефть», равно как и основной целью формирования инвестиционного портфеля, является обеспечение реализации его инвестиционной стратегии. Инвестиционная стратегия направлена, в том числе, на повышение рентабельности добычи нефти, улучшение структуры и увеличение объемов запасов, внедрение прогрессивных технологий разработки месторождений и новейших методов повышения нефтеотдачи пластов. Очевидно, что в связи с тем, что инвестиционные проекты группы компаний «Татнефть» в сегменте нефтедобычи могут существенно различаться как по объему инвестиций, так и по источникам финансирования, числу участников, их интересам и ожиданиям от реализации инвестиционного проекта, единого универсального показателя эффективности не существует. В результате анализа применяемого в настоящее время в группе компаний «Татнефть» методического обеспечения системы планирования инвестиционных программ в сегменте нефтедобычи были выявлены недостатки: риск некорректной оценки эффективности отдельной скважины без учета экономики месторождения, расчет лимита для каждого направления инвестиций НГДУ на основе предыдущего года, что не приводит к формированию наиболее доходного портфеля мероприятий в целом по компании, портфель инвестиционных проектов, для которого сумма индексов доходности от каждого из проектов является максимальной, не имеет максимального значения индекса доходности среди всех возможных портфелей проектов. Таким образом, возможен выбор эффективных скважин как на эффективных, так и не эффективных участках, и наоборот - не проходят мероприятия, проведение которых обусловлены технологическими требованиями разработки участка, так как имеют заведомо не проходящий индекс доходности. Это обусловило необходимость перехода на более совершенный механизм планирования инвестиционных программ на основе генетического подхода. В нефтяной промышленности неопределенность играет одну из главных ролей. Каждый проект в портфеле должен быть проанализирован по различным показателям. По одним показателям проект может удовлетворять условиям, по другим нет. Также каждый компонент портфеля должен быть оценен с точки зрения взаимозависимости с другими компонентами и его влияния на конечный результат. Генетический алгоритм хорошо подходит для решения задач

оптимизации в нефтегазовой промышленности по причинам нелинейного характера задач портфельной оптимизации и естественного стремления как можно сильнее ограничить проблему со всех сторон. Генетический алгоритм наиболее полезен в качестве поискового механизма для решения нелинейных проблем, так как, в отличие от линейного программирования, он не ограничен линейными целью и условиями. Линейное программирование может использоваться для нахождения начального решения, с которого генетический алгоритм продолжит поиск целого ряда дополнительных решений. Генетический алгоритм (англ. «genetic algorithm») является эвристическим алгоритмом поиска, используемым для решения задач оптимизации и моделирования путём последовательного подбора, комбинирования и вариации искомых параметров с использованием механизмов, напоминающих биологическую эволюцию. Суть генетического алгоритма состоит в том, чтобы предложить решения, основанные на доступных исходных данных и установленных для них ограничениях, протестировать эти решения на предмет выполнения определенных в стратегии условий, а затем использовать "наилучшие" решения для формирования нового набора решений. Таким образом, в генетическом алгоритме легко моделируются цели, ограничения и правила, установленные для типичных нефтегазовых проблем. Основоположниками теории генетических алгоритмов являются Д. Голлаид, Д. Голдберг, К. Дежонг, Д. Грефенстетт и Г. Сесверда. Идея генетических алгоритмов состоит в организации некоторого эволюционного процесса, целью которого является получение оптимального решения. Для этого применяются законы эволюции. Данный метод применим к решению дискретных универсальных задач и относится к метаэвристическим методам. Генетический алгоритм управляется методом случайного поиска. Используя итеративный метод генерации случайных чисел и усовершенствованную эвристику, генетический алгоритм формирует набор оптимальных портфелей. При каждой итерации генетический алгоритм генерирует набор портфелей, часть которых сформирована чисто случайным образом, тогда как другие выбраны из набора портфелей последней итерации. На первом этапе планирования инвестиционных программ в соответствии с инновационным механизмом на основе генетического алгоритма необходимо привести объекты разработки к формату блоков, что позволит обеспечить более эффективное сопоставление показателей эффективности направлений инвестиций. На втором этапе планирования инвестиционных программ в соответствии с предлагаемым инновационным механизмом по каждому объекту разработки строится суммарная скважина, результатом построения которой является построение добычи, очищенной от дополнительной добычи мероприятий. Эта добыча отражает естественное падение добычи по каждому выбранному объекту разработки, и на ней можно выделить стабильный участок падения и построить тренд падения добычи. Предполагается, что тренд падения

добычи описывается экспоненциальным законом падения. При выборе стабильного участка не обязательно, что этот участок должен быть расположен именно в конце массива данных. Основным результатом построения тренда падения добычи является коэффициент падения, который не зависит от места расположения стабильного участка. Основное требование состоит в том, что стабильный участок должен целиком лежать после 2001-2002 года (года начала учета дополнительной добычи по мероприятиям). Как только естественный коэффициент падения добычи по объекту разработки найден, то можно переходить к построению прогноза базовой добычи. Он должен быть построен от начала года планирования, а не окончания данных исторической добычи. При этом при отсутствии какой-либо другой оценки, предлагается взять дебит добычи в начале планового года, равный среднему дебиту нефти с объекта разработки за последний год или месяц года. Важным элементом портфельной оптимизации является установка взаимосвязей между планируемыми инвестиционными проектами. Нередко запланированные мероприятия ГТМ связаны между собой, в таких случаях мероприятия могут планироваться группами, и, как результат, либо вся группа должна включаться одновременно в портфель, либо целиком должна исключаться из портфеля. Возможны и более сложные типы взаимосвязей. Точность прогноза добычи при использовании кривых падения в точности уступает гидродинамическому моделированию, но при этом является значительно менее ресурсоемким процессом. При этом анализ кривых падения добычи и построение прогноза на основе этого анализа является экспресс - методом. На третьем этапе рассчитывается себестоимость базовой добычи нефти по объектам разработки в соответствии с утвержденной в компании «Методикой формирования затрат на добычу нефти по объектам разработки». На данном этапе происходит приведение себестоимости базовой добычи нефти к форме, соответствующей формату объекта разработки. На четвертом этапе необходимо осуществить расчет показателей эффективности инвестиций по объектам разработки без мероприятий, направленных на дополнительную добычу нефти. На пятом этапе производится расчет показателей эффективности инвестиций по объектам разработки с мероприятиями, направленными на дополнительную добычу нефти. Шестой этап предполагает расчет показателей эффективности инвестиций по объектам разработки с мероприятиями, направленными на дополнительную добычу нефти, с учетом актуальных факторов, влияющих на оптимизацию направлений инвестиций. На заключительном этапе определяется оптимальный портфель инвестиционных проектов компании по совокупности целевых показателей «Индекс доходности дисконтированных затрат», «Чистый дисконтированный доход» и «Добыча нефти» при условии выполнения линейных и нелинейных ограничений. Апробация приведенного выше инновационного механизма системы планирования инвестиционных программ на основе генетического

алгоритма была осуществлена на примере заявленного на 2012 год инвестиционного портфеля геолого-технических мероприятий девяти нефтегазодобывающих управлений (НГДУ) группы компаний «Татнефть» в объеме 5204 проекта ГТМ и 238 проектов базового бизнеса (объектов инвестирования) по состоянию на 01.09.2011г. под следующие технико-экономические условия: - максимизация индекса доходности дисконтированных затрат (ИДДз); - максимизация чистого дисконтированного дохода (ЧДД); - обеспечение плана добычи нефти на уровне не менее 25350 тыс.т., рекомендованного геологической службой компании на 2012 г. (без СВН); - ограничение по выделенным инвестициям не более 14,6 млрд.руб.; - учет экологических ограничений и взаимосвязей между проектами. При формировании инвестиционного портфеля компании возможен «переток» инвестиций как между направлениями инвестирования, так и между НГДУ. В результате формирования инвестиционной программы в соответствии с инновационным механизмом на основе генетического алгоритма рекомендации Совета директоров и геологической службы по обеспечению добычи нефти на уровне не менее 25350 тыс.т. были полностью выполнены, доля базовой и инвестиционной добычи нефти в компании не изменилась. Высвобождение инвестиций составило 2,7 млрд.руб., экономия эксплуатационных затрат составила 93 млн.руб. Показатель чистого дисконтированного дохода на 1 рубль вложенных инвестиций результатам оптимизации составил 22,9 руб. при первоначально заявленном - 19,6 руб. (прирост составил 3,3 руб. или 17%). В заключение отметим, что приоритетными шагами в процессе практического перевода используемой в настоящее время системы планирования инвестиционных программ в сегменте нефтедобычи на инновационный механизм на основе генетического алгоритма являются, на наш взгляд, следующие: формализация классификации объектов разработки как объектов инвестирования, создание единой информационной базы лицензионных обязательств, минимизация влияния субъективной оценки показателей эффективности проектов, интеграция с процессом стратегического планирования, совершенствование методики учета затрат по объектам разработки как объектам инвестирования, формирование проектов по разведочному бурению и подземному ремонту скважин. Кроме того, необходимо утвердить методики определения объектов разработки для целей формирования инвестиционной программы, адаптировать регламенты инвестиционной деятельности с учетом формирования проектов по объектам разработки, учесть сценарии по мероприятиям и рисков по проектам, разработать методики формирования нормативов эксплуатационных затрат по объектам разработки.