

УДК 622.279

Э. Р. Гасумов

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, Баку;
Азербайджанский технический университет, Баку, e-mail: e.gasumov@gmail.com

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА СКВАЖИН МЕСТОРОЖДЕНИЯХ УГЛЕВОДОРОДОВ

Ключевые слова: технико-экономическая оценка, строительство, углеводород, программный комплекс.

Результаты работы является интеллектуальная информационная система с базой данных по конструкциям скважин для их строительства при освоении месторождений углеводородов (УВ) и математические методы оценки производительности скважин и прогнозные добычи углеводородов в результате внедрения инновационных технологий (программного комплекса). Также в исследовании анализируются состояния и перспективы и оценка технико-экономических аспектов использования программного комплекса и базы данных для выбора экономически обоснованной конструкции скважин при их строительстве на месторождениях УВ. Ограничения исследования: требуется больше практической и промысловой информации. Практическая значимость исследования состоит в том, чтобы повысить уровень технико-экономической выгоды за счёт выбора рациональных проектных решений, улучшить качества и эффективности строительства скважин с за счёт выбора рациональной её конструкции с использованием программного комплекса и базы данных для добычи УВ, обеспечение их максимальной производительности, долговечности и надёжности эксплуатации как особо опасного инженерного сооружения. Программный комплекс, позволяет решить задачи систематизации, хранения и повторного использования проектов, обеспечит возможность осуществить рациональный выбор оптимальных, экономичных решений строительства новых скважин, а также реализовать методы оценки технико-экономической эффективности их реализации при строительстве объекта для освоения месторождений углеводородов.

E. R. Gasumov

Azerbaijan State University of Oil and Industry, Baku;
Azerbaijan Technical University, Baku, e-mail: e.gasumov@gmail.com

TECHNICAL AND ECONOMIC ASSESSMENT OF THE DEVELOPMENT OF A SOFTWARE COMPLEX FOR CONSTRUCTION OF WELLS IN HYDROCARBONS FIELDS

Keywords: technical and economic assessment, construction, hydrocarbon, software package.

The results of the work are an intelligent information system with a database on well designs for their construction during the development of hydrocarbon fields and mathematical methods for assessing well productivity and forecast hydrocarbon production as a result of the introduction of innovative technologies (software package). The study also analyzes the status and prospects and assessment of the technical and economic aspects of using a software package and database for choosing an economically feasible well design for their construction in hydrocarbon fields. Limitations of the study: more practical and field information is required. The practical significance of the study is to increase the level of technical and economic benefits by choosing rational design solutions, to improve the quality and efficiency of well construction by choosing a rational design using a software package and a database for hydrocarbon production, ensuring their maximum productivity, durability and reliability of operation as a particularly dangerous engineering structure. The software package allows you to solve the problems of systematization, storage and reuse of projects, provide the opportunity to make a rational choice of optimal, economical solutions for the construction of new wells, as well as implement methods for assessing the technical and economic efficiency of their implementation during the construction of a facility for the development of hydrocarbon fields.

Введение

Технико-экономические показатели (ТЭП) строительства скважин для освоения месторождений углеводородов (УВ) используются для получения оптимального

варианта конструктивных и планировочных решений для конкретного условия, а также является основой для расчёта технико-экономического обоснования. Основные ТЭП реализации проекта строительство скважин

для добычи УВ определяется на основе параметров эффективности, которые отражают три стороны процесса: производительность, себестоимость и качество. Техничко-экономическая оценка (ТЭО) проектов строительства скважин для добычи УВ производится, чтобы провести сравнение и выявить преимущества данного проектного решения по сравнению с другими проектами, применяемыми в реальном времени [1].

Эффективность освоения месторождений во многом определяется качеством строительства скважин для добычи УВ, в том числе их конструкцией, которая обеспечивает их долговечность, как технического инженерного сооружения, от качества которого зависит рентабельной работы объекта.

Опыт полевых работ показывает, что оценка технико-экономической эффективности (ТЭЭ) применения новых инновационных и информационных технологий при строительстве скважин должна основываться на их прогнозируемой продуктивности и объёмах добычи УВ, для чего могут использоваться математические методы оценки дебитов скважин. Использование данного метода позволяет прогнозировать изменения производительности скважин и добычи УВ на основе результатов внедрения инноваций в строительстве, направленных на освоение месторождений УВ. Использование математической модели для выбора оптимального варианта конструктивных решений для строительства скважин и ТЭО их реализации позволяет прогнозировать ожидаемые затраты, достижения проектных решений. Используя этот метод, благодаря экстраполяции промысловые данные, можно надёжно оценить прогнозируемую производительность скважин и добычу УВ на короткий и длительный период, что важно для планирования строительства объекта в конкретной скважине при освоении месторождения полезных ископаемых [2, 4].

Основная цель исследования является повышение качества и эффективности бурения скважин за счёт использования программного комплекса, обеспечивающих максимальной их производительности, долговечности и надёжности в период эксплуатации, как особо опасного инженерного сооружения, путём выбора оптимальной конструкции и способа заканчивания скважины, а также совершенствование методы оценки технико-экономической

эффективности их реализации при строительстве объекта для освоения месторождений углеводородов.

Материалы и методы исследования

Работа проводилась на основе исследований, таких как сравнительный анализ и логическое обобщение. Методы проведения работ являются аналитические и математические. В исследовании систематизированы подходы по технико-экономическому обоснованию разработку программного комплекса и создания базы данных.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ показывает, что достижение ожидаемого результата при внедрении инноваций в бурении при освоении месторождений УВ является признаком целесообразности реализуемых мероприятий. Многие вновь разрабатываемые месторождения УВ имеют сложные горно-геологические особенности, усложняющие строительство скважин, особенно на завершающем этапе (заканчивании), что зачастую приводит к недостижению запланированных проектных решений, т.е. не удовлетворительный объём добычи УВ, из-за низкой отдачи продуктивного пласта и отрицательным экономическим последствием. Дополнительные работы по интенсификации притока пластового флюида приводят к увеличению себестоимости добычи за счёт роста себестоимости добываемой продукции. Для таких месторождений УВ целесообразно использовать показатель чистого дисконтированного денежного потока, т.е. ЧАС. С помощью метода дисконтирования денежных потоков спрогнозировать целесообразность дальнейшего внедрения инноваций в бурении и в целом в строительстве производственного объекта с целью прекращения нерентабельных вложений в его развитие и оптимизации финансовых вложений [1, 2, 5].

Принимать управленческие решения по результатам ТЭО использования системы ПК, который обеспечивает максимальную добычу пластовой жидкости, выбирая оптимальную конструкцию и метод заканчивания скважин при разработке месторождений УВ, также возможен с помощью корреляционно-регрессионного анализа и метода прогнозирования технологического эффекта от их реализации. А это также позволяет выявить связи между ТЭО использования

ПК при строительстве скважин с другими техническими, экономическими и финансовыми факторами при разработке месторождения УВ и оценить степени взаимозависимости критериев, выбранных для анализа факторов [2, 4, 6].

Эффективность освоения месторождений полезных ископаемых считается максимальное извлечение запасов УВ из пласта и является обязательным требованием государственных надзорных органов. Запрещается систематическое выборочное освоение отдельных экономически выгодных залежей УВ, извлекая прибыль для добывающей компании, при этом нанося ущерб государству [4, 7, 8].

При оценке финансировании в разработке и использовании ПК для строительства скважин и в целом освоении месторождений УВ, анализ предлагается вести по двум направлениям: финансовым и экономическим. Так как, если даже финансовые показатели при инвестиционных вложениях неэффективны, экономическая позиция может оказаться удовлетворительной [1, 9-12].

Для выбора оптимального варианта конструкции скважин для освоения месторождений необходимо качественная и доступная исходная информация (рис. 1).

Наличие программного комплекса (ПК), предоставляющего коллективный доступ к подобной информации, позволяет решить задачи систематизации, хранения и повторного использования проектов, обеспечит возможность осуществить рациональный выбор оптимальных, экономичных решений строительства новых скважин. Доступ большого объёма информации по всем скважинам разрабатываемых месторождений УВ необходимо использовать не только для просмотра и принятия к сведению,

но и для решения актуальной проблемы – выбора оптимальной конструкции при проектировании строительства скважин [2-4, 13].

Исходя из этих требований, необходимо разработать структуру базы данных «Альбом проектирования скважин» (БД) и стандартизировать ее до третьей нормальной формы (рис. 2). Требованием третьей нормальной формы является отсутствие транзитивности таблиц, т.е. зависимости вторичных столбцов от значений других вторичных столбцов. Для приведения БДС к третьей нормальной форме необходимо, чтобы таблицы не содержали вторичных столбцов, которые зависят от других вторичных столбцов [1, 5, 14].

Современные информационные технологии позволяют использовать имеющийся объем информации для повышения эффективности управления фондом скважин на месторождениях УВ. При этом, на основе накопленной информации необходимо иметь возможность выбора оптимальной конструкции скважины при проектировании новых скважин, а этого можно добиться за счёт значительного расширения структуры БД и функционал программного обеспечения (ПО) необходимыми компонентами (рис. 3).

Программа по вводу информации в единую БД должна предоставить возможность обработки сведений об объекте. При этом связь системы с внешними ПК играет огромное значение для составления документации. В связи с этим БД должен позволять экспортировать: электронные карточки скважин в различном формате; информацию по каждому разделу; эквиваленты градиентов давлений и конструкции скважин в графический формат.

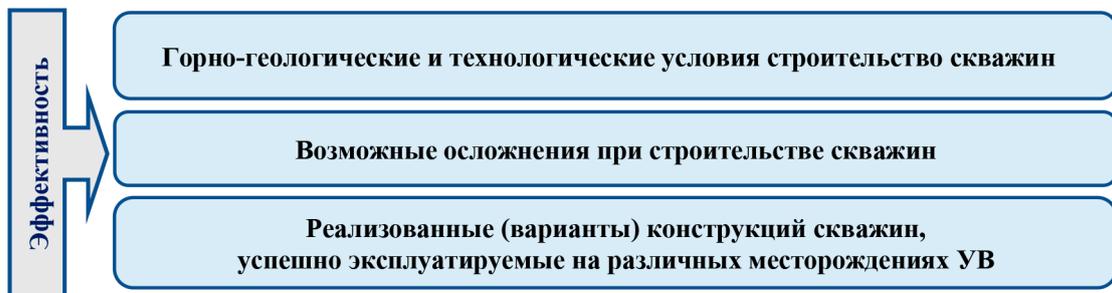


Рис. 1. Исходная информация для решения задач по выбору конструкции скважин для освоения месторождений УВ

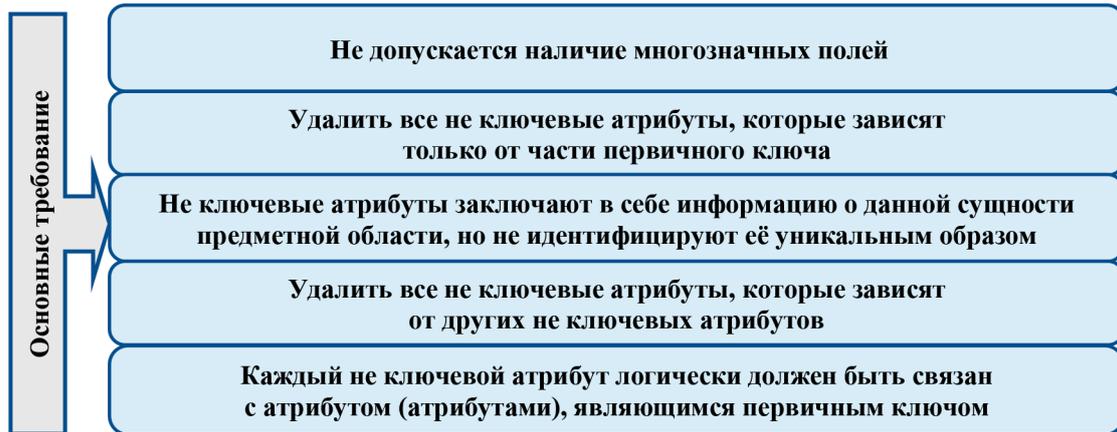


Рис. 2. Основные требования к структуре базы данных

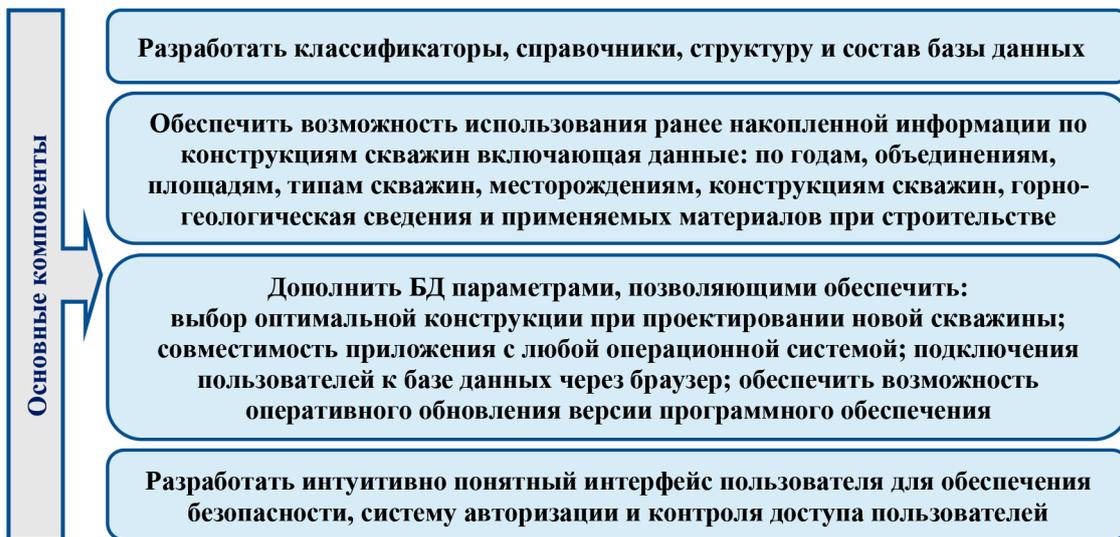


Рис. 3. Основные компоненты для расширения структуры БД и функционал ПО

Для повышения рентабельности эксплуатации месторождений УВ должны быть задействованы самые эффективные информационные методы, опирающиеся на потенциал новых технологий строительства и эксплуатации скважин. Альбома конструкций скважин (АКС) играет важную роль для решения задач по оптимизации проектирования строительство скважин при освоении месторождений УВ. В АКС используется следующая накопленная информация о ранее построенных скважинах: пополняемые массивы исходных данных с перечнями нефтегазодобывающих компаний и разрабатываемых месторождений; перечень классификационных признаков скважин; массив индивидуальных номеров скважин в генеральной совокупности

скважинного фонда; графические схемы конструкций скважин; сводные таблицы конструкций скважин; сводные таблицы по металлоёмкости и по расходам цемента в конструкциях скважин; совмещённые графики давлений; данные о дебитах и эксплуатационных режимах скважин по годам [2, 6, 15]. Для поиска в альбоме конструкций скважины, сходные с новой проектируемой скважиной, определены перечень основных шести классификационных признаков (табл. 1).

Использование в качестве первого ориентировочного проекта конструкции ранее построенных скважин ускоряет процесс проектирования новой скважины, снижает затраты на проектирование и улучшает конструкцию новой скважины.

Основные классификационные признаки

По назначению	По профилю ствола	По степени совершенства	По конструкции фильтра	По количеству эксплуатационных колонн	По расположению
K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6

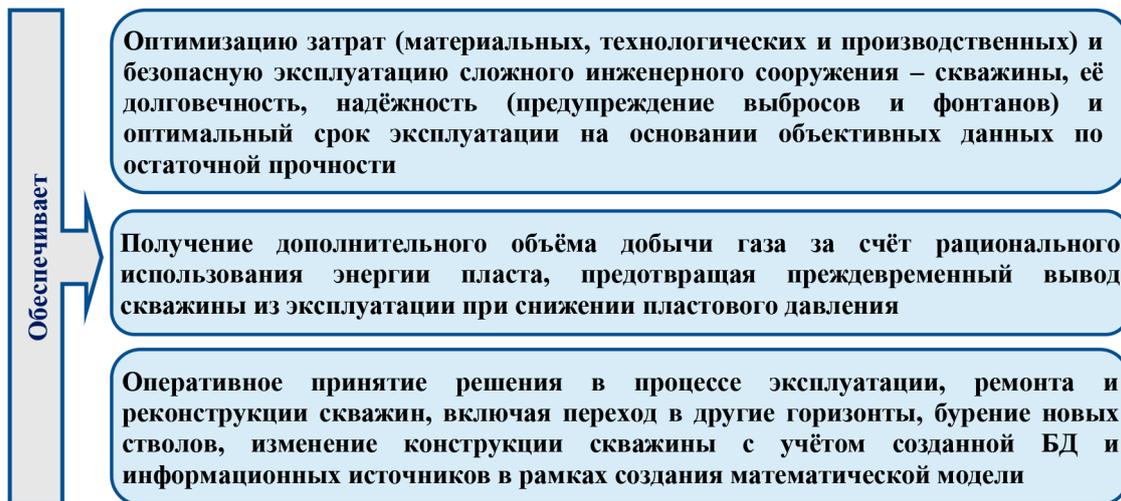


Рис. 4. Преимущество программного комплекса на базе математической модели для выбора оптимальной конструкции скважин

В стадии проектирования скважин, в том числе выбор её конструкции, технико-экономическая оценка носит в основном прогнозный характер. Как правило, целью работ по реализации проектных решений является получение результата, направленного на достижение научного, научно-технического, экономического, социального или иного эффекта [2, 7-9, 16].

Важнейшим аспектом технико-экономической оценки ПК для выбора конструкций скважин в рамках проектирования строительства объекта на месторождениях УВ, является область применения программного продукта, что требует максимально точной проработки математических моделей, заложенных в алгоритм выбора рекомендуемых конструкций скважин. В качестве одного из основных инструментов, способствующих наиболее точному выбору конструкции скважины, должен стать ПК, включающий пополняемую БД, аккумулирующую в себе предшествующий опыт строительства скважин на месторождениях и учитывающую особенности их эксплуатации.

Использование информации, полученной при строительстве предыдущей скважины на этом же месторождении (либо сходном по параметрам), аналогичной проектируемой новой скважине, сокращает время и стоимость на разработку проекта строительства новой скважины, так как позволяет воспользоваться конструкцией прежней скважины.

Технико-экономическая эффективность технологических решений, определяется практической проверкой, опытом строительства прежних скважин и достоверностью исходной информации.

Применение готовых решений значительно сокращает время на обоснование применяемого инженерного оборудования, о путях инженерно-технического обеспечения, на перечень инженерно-технических мероприятий и технологических решений. Кроме того, можно будет воспользоваться предыдущим перечнем работ по сносу и демонтажу буровой установки по окончании строительства новой скважины, предыдущим перечнем мероприятий по охране окружающей среды и по обеспечению по-

жарной безопасности, что не только позволит сократить расходы на разработку технических проектов, но и избежать ошибок с учётом имеющейся данных об их безаварийной (аварийной) эксплуатации [3, 8-11].

Применение БД в виде АКС при строительстве новых скважин позволит повысить эффективность работы подрядчиков при бурении аналогичных скважин в схожих условиях. И, конечно же, будет иметь важное значение для нефтегазовой компании, так как значительно улучшит ее финансово-экономические показатели, будет способствовать стабильности бизнеса, тем самым повышая ее инвестиционную привлекательность [12, 13]. В основу разработки ПК заложены математические модели, позволяющие обеспечить оптимальный выбор конструкции скважин для определённых условий строительства и эксплуатации объекта и максимально точно определить её элементов (рис. 4).

Учитывая прикладной характер работы по созданию ПК для выбора конструкций скважин для месторождений УВ в качестве основного аспекта эффективности рассмотрен научно-технический эффект от внедрения разработки, и как любое инженерно-техническое решение целесообразность оценивания с точки зрения его полезности, экономической обоснованности, а также определения организационно-экономических условий эффективного функционирования. ПК должен быть таким, чтобы обеспечить выполнение функций: без лишних затрат на стадии функционирования; время разработки и денежных ресурсов – на стадии использования.

Научно-техническая оценка результативности ПК проводится на основе сопоставления достигнутых в результате научно-исследовательской работы технических характеристик и возможностей программного продукта с базовыми. В качестве базовых технических характеристик и возможностей применяются те, которые можно было получить (реализовать) до начала выполнения работы [1, 9-11].

Научно-техническая оценка производительности ПК основана на сравнении технических характеристик и возможностей программного продукта с базовыми, полученными в результате исследовательской работы. Как выяснилось основные технические характеристики и возможности должны быть такими, которые можно было получить

(реализовать) до начала работ [9-11, 17]. Научно-техническая результативность ПК обладает определёнными факторами (табл. 2), коэффициент научно-технической результативности можно определить по формуле:

$$K_{ef} = \sum_{i=1}^n (K_{a.l.} \times K_{sf}), \quad (4)$$

где $K_{a.l.}$ – коэффициент достигнутого уровня; K_{sf} – коэффициент значимости (вес) фактора, n – число факторов.

Поскольку ПК предполагается использовать для решения различных отраслевых задач коэффициент перспективности результатов предлагается равным 0,8, а имеет самостоятельное хозяйственное назначение, предполагает готовность к эксплуатации, сопровождается всей необходимой эксплуатационной документацией, соответственно коэффициент завершенности результатов принят равным 1. Учитывая, что ПК предполагает высокую степень автоматизации, в том числе расчётных функций, соответствующий коэффициент имеет значение 1. ПК не требует переоснащения рабочих мест пользователей, соответственно, коэффициент достигнутого уровня по данному показателю принят в размере 1. Таким образом, значение коэффициента научно-технической результативности разработки программного комплекса составляет 0,95 при максимально возможном значении 1.

Интегральный показатель (коэффициент) результативности можно определить по формуле:

$$K_{ipi} = K_{ef} / K_{pba}. \quad (5)$$

В качестве базового аналога проведена оценка ранее разработанного электронного справочника «Альбом конструкций скважин», который существенно уступает по своим техническим характеристикам и возможностям создаваемому программному комплексу, т.к. используется для решения конкретных задач (коэффициент достигнутого уровня – 0,5) и имеет среднюю степень автоматизации (коэффициент достигнутого уровня – 0,8).

Таким образом, значение базового аналога составляет $K_{pba} = 0,725$. Соответственно, интегральный коэффициент результативности программного комплекса составляет $K_{ipi} = 1,31$, что свидетельствует о высоком уровне научно-технической результативности разработки ПК для выбора конструкций скважин для месторождений УВ.

Факторы научно-технической результативности

Фактор научно-технической результативности	Коэффициент значимости фактора	Качество фактора	Характеристика фактора	Коэффициент достигнутого уровня
Перспективность использования результатов	0,25	Первостепенная	Многоотраслевое применение в качестве базовой разработки	1,0
		Важная	Для решения различных отраслевых задач	0,8
		Полезная	Для решения конкретно поставленной задачи	0,5
Завершённость результатов	0,15	Высокая	Имеет самостоятельное хозяйственное значение, готова к эксплуатации	1,0
		Средняя	Требует разработки доп. материалов (инструкций)	0,8
		Низкая	Содержит обзорную информацию	0,5
Степень автоматизации	0,3	Высокая	Автоматизировано более 80% функций	1,0
		Средняя	от 50 до 80%	0,8
		Низкая	менее 50%	0,5
Дополнительные требования к оснащённости рабочего места	0,3	Не требуется	Работоспособная на стандартных рабочих местах	1,0
		Несущественное дооснащение	Требует несущественного обновления	0,8
		Переоснащение рабочего места	Требует переоснащения рабочих мест	0,5

На примере газоконденсатного месторождения проанализирована эффективность использования, предлагаемого ПК для выбора оптимальной конструкции и способа заканчивания скважин. При расчёте ТЭО внедрения инновации учитываются только затраты, непосредственно связанные с внедрением и влияющие на формирование себестоимости конечной продукции на объекте, где выбор оптимальной конструкции и способа заканчивания скважин осуществлялся с использованием метода ПК. Основные факторы, влияющие на фактические и прогнозные показатели, и их значения должны быть установлены с учётом особенностей месторождения углеводородов с использованием метода цепного замещения планфакторного анализа [2, 4, 17].

Сравнительный анализ результатов применения ПК для выбора оптимальной конструкции и способа заканчивания скважин, обеспечивающих максимальную добычу УВ при разработке месторождения, по методу оценки ТЭО позволил получить достоверную информацию о преимуществе предлагаемой продукции и принимать управленческие решения о необходимости ее класси-

фикации по отношению к другим объектам. Результаты ТЭО показали увеличение объёма производства УВ, определённое путём сравнения двух вариантов «с» и «без» с использованием ПК. Построение модели ТЭО внедрения инноваций в строительстве скважин основано на общепринятой формуле экономической эффективности [1, 2, 15, 17].

Алгоритм факторного анализа прогнозной и фактической ТЭО использования ПК заключается в последовательном выполнении взаимодействий прогнозирования эффективности путём последовательной замены прогнозируемого значения каждого факторного показателя фактическим значением факторного показателя, при этом все остальные показатели остаются неизменными (количество взаимодействий составляет меньше единицу факторных показателей).

Технологический эффект от использования ПК оценивается по результатам достигнутых эффектов (по всем показателям), на него влияет выполнение всех видов плановых мероприятий при бурении и заканчивании скважин, направленных на достижения цели увеличения углеводородоотдачи пласта, обеспечение запланиро-

ванного уровня добычи при минимальных финансовых и материально-технических затратах. При этом в технико-экономической оценке учитываются затраты на подготовительный и заключительный этапы реализации ПК. В стоимость увеличения добычи УВ за счёт эффективного использования ПК при освоении месторождения благодаря выбора оптимальной конструкции и способа заканчивания скважин, обеспечивающих максимальную добычу, включены все затраты, связанные с увеличением дебитов (продуктивности) скважин (на текущий момент, и на весь период действия кумулятивного суммарного эффекта) [1, 2, 15].

Заключение

Для решения интеллектуальных задач, требуется перейти от простого справочно-информационного набора к разработке базы данных и базы знаний, являющейся качественно новым шагом к созданию сложной интеллектуальной системе. А это требует разработку алгоритм и методик выбора конструкций скважин по заданному запросу интеллектуального, а не простого поискового, характера для месторождений УВ из накопленной в БД информации и дополнительных параметров. Рассчитывая для каждой скважины в альбоме конструкций итоговые многокритериальные оценки их качества можно осуществлять ранжирование скважин каждого месторождения по оценкам и делать выбор рациональных конструкций скважин. Правильно выбранная конструкция забоя для строительства скважин при освоении месторождений должна продолжительное время обеспечи-

вать потенциальные дебиты УВ на установленном технологическом режиме и технико-экономические показатели разработки месторождения УВ.

Технико-экономический эффект от использования программного комплекса обусловлен повышением обоснованности принятия управленческих решений при выборе оптимальной конструкции и способа заканчивания скважины, обеспечивающих максимальную добычу при освоении месторождений углеводородов. Использование программного комплекса для строительства скважин на месторождениях УВ позволяет повысить технико-экономических показателей освоения новых объектов добычи природных ресурсов и достижения проектных решений. Сравнительный анализ технико-экономической оценки использования программного комплекса выбора оптимальной конструкции и способа заканчивания скважины, обеспечивающих максимальную добычу при освоении месторождений УВ, позволили получить достоверную информацию о преимуществе предлагаемых подходов и принять управленческие решения необходимости их ранжирования по другим объектам добычи. Технико-экономическая оценка показывала увеличение объёма добычи УВ в скважинах, где использовались программный комплекс выбора оптимальной конструкции и способа заканчивания скважины. Применение математической модели оценки технико-экономической эффективности внедрения инноваций позволяет прогнозировать ожидаемые расходы и материальные затраты, прогнозировать производительность скважин и добычу УВ.

Библиографический список

1. Гасумов Э.Р., Валиев В.М. Оценка технико-экономической эффективности реализации инноваций в скважинах газоконденсатных месторождений // *Фундаментальные исследования*. 2021. № 1. С. 31-37.
2. Гасумов Э.Р., Гасумов Р.А., Валиев В.М. Технико-экономическая эффективность геолого-технических мероприятий в скважинах // *Естественные и технические науки*. 2022. № 3(166). С. 96-100.
3. Самохвалов М.А., Ковалев А.В., Епихин А.В. *Заканчивание скважин*. Томск: Изд-во Томского политехнического университета. 2016. 55 с.
4. Гасумов Р.А., Гасумов Э.Р. Инновационные решения для обеспечения проектного уровня добычи газа // *Нефтепромысловое дело*. 2016. № 10. С. 20-27.
5. Богаткина Ю.Г., Еремин Н.К., Лыдин В.Н. Проблемы технико-экономической оценки нефтегазовых месторождений // *Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом*. 2018. № 2. С. 16-20.
6. Гасумов Э.Р. Оценка эффективности внедрения инноваций при разработке газовых месторождений. Ставрополь: Дизайн-студия Б, 2020. 552 с.

7. Gasumov R.A., Gasumov E.R. Estimation of the hydrodynamic perfection of the well-reservoir system at the stage of opening a productive reservoir // *Geology and Geophysics of Russian South*. 2023. № 13 (4). P. 108-123.
8. Гасумов Э.Р. Основные принципы системного анализа при проектировании и управлении разработкой газовых месторождений // *Булатовские чтения*. 2022. Т. 2. С. 251-257.
9. Gasumov E.R. Feature of assessment of technical and economic efficiency of the implementation of innovations in the development of gas condensate fields // *Norwegian Journal of development of the International Science*. 2021. Vol. 2. No. 58. P. 31-36.
10. Qasumov E.R. Qaz-kondensat yataqlarinin işlənməsində innovasiyaların texniki-iqtisadi səmərəliliyinin modelləşdirilmə, idarə edilmə və qiymətləndirilməsi məsələləri // *UNEC Elmi Xəbərləri*. 2020. Cild 8. səh. 98-111.
11. Фасхутдинов А.Г., Исламов Р.Р., Габбасов Р.Г. и др. Программный модуль для технико-экономической оценки эффективности разработки и обустройства газовых, газоконденсатных месторождений на этапе «предпроект» // *Нефтегазовое дело*. 2023. Т. 21, № 1. С. 51-60.
12. Шарипов А.Ю. Оптимизация затрат при строительстве эксплуатационных и разведочных скважин в Западной Сибири на примере ООО «БСК» «ГРАНД». URL: <https://core.ac.uk/download/161606755.pdf> (дата обращения: 19.01.2024).
13. Швецов И.А., Киселева Е.Ю., Ахмедов Б.Ф. Методики прогноза показателей разработки месторождений и оценки эффективности методов увеличения нефтеотдачи // *Нефтяное хозяйство*. 2002. № 7. С. 100-103.
14. Suleymanov G.S., Ismailova Kh.G., Gasumov E.R. The main directions for improving the efficiency of using the well stock of oil and gas fields // *SOCAR Proceedings*. 2022. No. 3. P. 61-64.
15. Гасумов Р.А., Гасумов Э.Р., Минченко Ю.С. Повышения эффективности строительства высокопроизводительных скважин на месторождениях и ПХГ. Краснодар: Издательский Дом – Юг, 2020. 416 с.
16. Басарыгин Ю.М., Булатов А.И., Проселков Ю.М. Заканчивание скважин. М.: Недра, 2000. 670 с.
17. Тебиева С.А., Макиева Н.В., Нгаке Ф.С.Э. Сравнительный анализ и методы оптимизации процесса управления подготовкой и транспортировкой горючих жидкостей // *Достижения вузовской науки: Сборник статей VII Международного научно-исследовательского конкурса*. 2019. С. 61-65.