

МРНТИ 06.81.25

DOI: <https://doi.org/10.62724/202540608>

**Уразғалиева Мейрамгуль Кадырбаевна\*<sup>1</sup>**

магистр техники и технологии,

Западно Казахстанский инновационно-технологический университет,  
Уральск, Республика Казахстан, [mira\\_090578@bk.ru](mailto:mira_090578@bk.ru), ORCID ID: 0000-0002-3622-2356

**Кенжеғалиев Батырбек Акимғалиевич<sup>2</sup>**

докторант 2 курса специальности Аграрная техника и технология,

Западно Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана,  
Уральск, Республика Казахстан, [b.kenzhegaliyev@mail.ru](mailto:b.kenzhegaliyev@mail.ru), ORCID ID: 0000-0002-9219-4919

**Тажиева Гульмира Болтасовна<sup>3</sup>**

Старший преподаватель

Атырауский университет нефти и газа имени Сафи Утебаева, Атырау, Республика  
Казахстан, [gulmira.82@inbox.ru](mailto:gulmira.82@inbox.ru), ORCID ID: 0009-0003-7802-0837

**Мукамбеткалиева Раушангул Ерлановна<sup>4</sup>**

магистр

Атырауский университет нефти и газа имени Сафи Утебаева, Атырау, Республика  
Казахстан, [Rm.81@mail.ru](mailto:Rm.81@mail.ru), ORCID ID: 0009-0005-3982-9670

## ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА

**Аннотация.** В статье рассматриваются методологические аспекты применения системного подхода к процессам оценки и анализа сложных объектов. Отмечается, что в современной научной и практической литературе вопросы системного подхода остаются недостаточно проработанными, а его элементы не всегда находят комплексное применение при исследовании взаимосвязанных явлений. Показано, что системный подход представляет собой универсальную методологическую основу, позволяющую рассматривать объект как совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, функционирование которых определяется общими закономерностями. Этот подход незаменим для изучения многоуровневых структур и динамических процессов, где изолированное рассмотрение отдельных частей приводит к искажению общей картины. В работе акцентируется внимание на значении методов оценки в рамках системного анализа, раскрываются их сущность, структура и возможности использования для повышения объективности и достоверности научных исследований и принятия обоснованных управленческих решений. Детально исследуются принципы системного анализа, включая целостность, иерархичность и структуризацию, как необходимые условия для формирования адекватного представления об исследуемом объекте. Объектом исследования является системный подход как методология оценки, а основными методами выступают анализ и синтез, индукция и дедукция, теоретическое обобщение и моделирование, обеспечивающие целостность и логическую взаимосвязанность полученных результатов. Предложенные уточнения способствуют формированию комплексного инструментария для системного исследования сложных феноменов.

**Ключевые слова.** системный подход, методология оценки, системный анализ, научные исследования, методы оценки.

**Оразғалиева Мейрамгүл Қадырбайқызы\*<sup>1</sup>**

техника және технология магистрі,  
Батыс Қазақстан инновациялық-технологиялық университеті,  
Орал, Қазақстан Республикасы, [mira\\_090578@bk.ru](mailto:mira_090578@bk.ru), ORCID ID: 0000-0002-3622-2356

**Кенжеғалиев Батырбек Әкімғалиұлы<sup>2</sup>**

«Аграрлық техника және технология» мамандығы бойынша 2-курс докторанты,  
Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті,  
Орал, Қазақстан Республикасы, [b.kenzhegaliev@mail.ru](mailto:b.kenzhegaliev@mail.ru), ORCID ID: 0000-0002-9219-4919

**Тәжиева Гүлмира Болтасқызы<sup>3</sup>**

аға оқытушы,  
Сафи Өтебаев атындағы Атырау мұнай және газ университеті  
Атырау, Қазақстан Республикасы, [gulmira.82@inbox.ru](mailto:gulmira.82@inbox.ru), ORCID ID: 0009-0003-7802-0837

**Мұқамбетқалиева Раушангүл Ерланқызы<sup>4</sup>**

магистр  
Сафи Өтебаев атындағы Атырау мұнай және газ университеті,  
Атырау, Қазақстан Республикасы, [Rm.81@mail.ru](mailto:Rm.81@mail.ru), ORCID ID: 0009-0005-3982-9670

**ЖҮЙЕЛІК ТӘСІЛДІ ҚОЛДАНУ КЕЗІНДЕГІ БАҒАЛАУ ПРИНЦИПТЕРІ МЕН  
ӘДІСТЕРІ**

**Аңдатпа.** Мақалада күрделі объектілерді бағалау және талдау процестеріне жүйелік тәсілді қолданудың әдіснамалық аспектілері қарастырылады. Қазіргі ғылыми және практикалық әдебиеттерде жүйелік көзқарас мәселелері жеткілікті түрде пысықталмаған, ал оның элементтері өзара байланысты құбылыстарды зерттеуде әрдайым жан-жақты қолданыла бермейді. Жүйелік тәсіл объектіні өзара тәуелді және өзара әрекеттесетін элементтердің жиынтығы ретінде қарастыруға мүмкіндік беретін әмбебап әдіснамалық негіз болып табылады, олардың қызметі жалпы заңдылықтармен анықталады. Жұмыста жүйелік талдау шеңберіндегі бағалау әдістерінің маңыздылығына назар аударылады, олардың мәні, құрылымы және ғылыми зерттеулердің объективтілігі мен сенімділігін арттыру үшін пайдалану мүмкіндіктері ашылады. Зерттеу объектісі бағалау әдістемесі ретінде жүйелік тәсіл болып табылады, ал негізгі әдістер-алынған нәтижелердің тұтастығы мен логикалық байланысын қамтамасыз ететін талдау және синтез, индукция және дедукция, теориялық жалпылау және модельдеу.

**Кілт сөздер.** жүйелік тәсіл, бағалау әдістемесі, жүйелік талдау, ғылыми зерттеулер, бағалау әдістері.

**Urazgaliyeva Meiramgul Kadyrbaykyzy\*<sup>1</sup>**

Master of Engineering and Technology,  
West Kazakhstan Innovative and Technological University,  
Uralsk, Republic of Kazakhstan, [mira\\_090578@bk.ru](mailto:mira_090578@bk.ru), ORCID ID: 0000-0002-3622-2356

**Kenzhegaliyev Batyrbek Akimgaliyevich<sup>2</sup>**

2nd-year PhD student in Agricultural Engineering and Technology,  
Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian and Technical University,  
Uralsk, Republic of Kazakhstan, [b.kenzhegaliyev@mail.ru](mailto:b.kenzhegaliyev@mail.ru), ORCID ID: 0000-0002-9219-4919

**Tazhiyeva Gulmira Boltasovna<sup>3</sup>**

Senior Lecturer,  
Safi Utebayev Atyrau University of Oil and Gas,  
Atyrau, Republic of Kazakhstan  
[gulmira.82@inbox.ru](mailto:gulmira.82@inbox.ru), ORCID ID: 0009-0003-7802-0837

**Mukambetkaliyeva Raushangul Yerlanovna<sup>4</sup>**

Master,  
Safi Utebayev Atyrau University of Oil and Gas,  
Atyrau, Republic of Kazakhstan, [Rm.81@mail.ru](mailto:Rm.81@mail.ru), ORCID ID: 0009-0005-3982-9670

**PRINCIPLES AND METHODS OF ASSESSMENT WHEN USING A SYSTEMATIC APPROACH**

**Abstract.** The article examines the methodological aspects of applying the systems approach to the processes of evaluation and analysis of complex objects. It is noted that in modern scientific and practical literature, the issues of the systems approach remain insufficiently developed, and its elements are not always applied comprehensively in the study of interrelated phenomena. It is shown that the systems approach serves as a universal methodological basis that allows considering an object as a set of interdependent and interacting elements, whose functioning is determined by general patterns. The study emphasizes the importance of evaluation methods within systems analysis, revealing their essence, structure, and possibilities for improving the objectivity and reliability of scientific research. The object of the study is the systems approach as a methodology of evaluation, and the main methods include analysis and synthesis, induction and deduction, theoretical generalization, and modeling, which ensure the integrity and logical consistency of the obtained results.

**Keywords.** systems approach, evaluation methodology, systems analysis, scientific research, evaluation methods.

**Введение.** Одним из ключевых направлений современной экономики является нефтегазовый сектор, значимость которого обусловлена необходимостью бесперебойного обеспечения общества топливно-энергетическими ресурсами. Особое внимание в данной сфере уделяется этапу разработки месторождений углеводородного сырья, где эффективность решений напрямую связана с применяемыми методами анализа и проектирования. В современных условиях отмечается, что элементы системного подхода используются недостаточно широко при решении задач, связанных с освоением нефтяных пластов. Системный подход в практическом применении рассматривается как методологическая основа, позволяющая упростить и ускорить процессы проектирования, а также выстраивать рациональные модели оценки в их методологической интерпретации [1, с. 16–18]. По своей сущности он представляет собой исследовательский метод, основанный на рассмотрении отдельных процессов и

объектов разработки нефтяного месторождения как взаимосвязанных и взаимодействующих элементов единой системы. Внутренняя структура системного подхода опирается на ряд принципов: структурность, целостность, иерархичность, множественность факторов и необходимость поиска альтернативных решений для достижения поставленных целей [2, с. 117–123]. При этом особое значение приобретают такие аспекты, как формулировка рациональных системных задач и определение оптимальных методов их решения, что в совокупности формирует один из базовых компонентов в исследовании и разработке нефтегазовых месторождений [3]. Истоки применения системности в нефтегазовой науке принято относить к 1936 году, когда были разработаны классические дифференциальные уравнения трёхмерной многофазной фильтрации Маскета–Мереса [4]. Эти уравнения стали фундаментом методологического аппарата, используемого впоследствии не только в нефтегазовой отрасли, но и в смежных научных направлениях. Их ценность заключалась в том, что они позволяли учитывать замыкающие соотношения и фильтрационно-ёмкостные характеристики, что, в свою очередь, определяло достоверность и комплексность исследований. На основе данного подхода сформировалась методологическая база для изучения структурных особенностей пластов, интерпретации данных геофизических исследований скважин, оценки нефтегазовых запасов, а также разработки моделей и методик прогнозирования показателей эксплуатации месторождений. Таким образом, именно системное рассмотрение процессов заложило основу для дальнейшего развития методов анализа и оценки, направленных на повышение точности и эффективности освоения нефтяных пластов.

Важной особенностью ранних подходов в нефтегазовой науке являлось то, что дифференциальные уравнения Маскета–Мереса основывались преимущественно на коэффициентах открытой пористости и абсолютной проницаемости пород по воздуху. Позднее исследования, выполненные в Институте проблем нефти и газа Российской академии наук под руководством С. Н. Закирова, показали, что для проведения гидродинамических расчетов ключевое значение приобретают функции относительных фазовых проницаемостей. В условиях лабораторных экспериментов эти функции нормировались на проницаемость при остаточной водонасыщенности [5, 6]. В дальнейшем работы Закирова С. Н., Индрупского И. М., Закирова Э. С., Анисеева Д. П. и Баганова М. Н. (см. рис. 1 и 2) подтвердили, что в рамках самодостаточности физики пласта возникает необходимость переосмысления базовых положений. Было установлено, что именно корректная постановка и учет относительных фазовых проницаемостей формируют основу для адекватного описания фильтрационных процессов в пластах и обеспечивают преемственность в развитии методологии системного анализа нефтегазовых объектов [5, 6, 7].

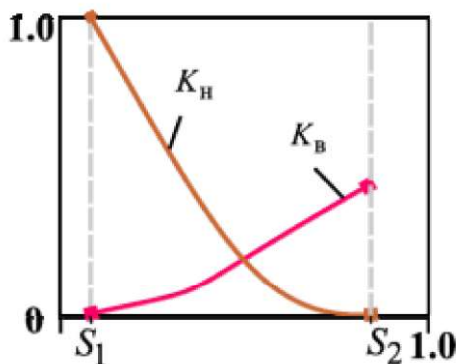


Рисунок 1 – Некорректные относительные фазовые проницаемости для системы нефть – вода ( $K_n$  – ОФП для нефти,  $K_w$  – ОФП для воды,  $S_1$  – остаточная водонасыщенность,  $1-S_2$  – остаточная нефтенасыщенность)) [7, с. 4]

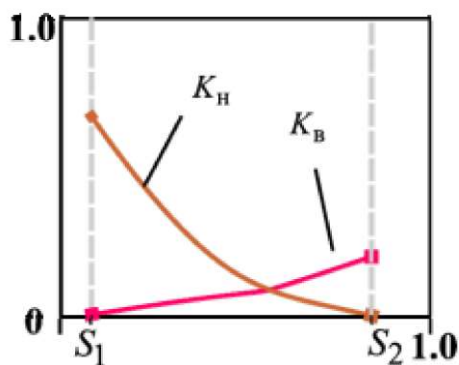


Рисунок 2 – Корректные ОФП для системы нефть – вода [7, с. 4]

Представляется, что системный подход направлен на решение одной из ключевых задач, стоящих перед процессами разработки нефтяных месторождений. Основное внимание при этом уделяется повышению эффективности и совершенствованию технологических процессов добычи углеводородного сырья, что реализуется через практическое использование принципов системного анализа. Указанный аспект определяет актуальность изучения рассматриваемой проблематики. В связи с этим цель настоящего исследования заключается в анализе степени разработанности вопросов, связанных с методологией оценки в рамках системного подхода.

**Материалы и методы исследования.** Объектом исследования в данной работе выступает системный подход как методологическая основа анализа и оценки процессов, связанных с разработкой нефтяных месторождений. Предметом исследования является методология оценки эффективности применения системного подхода при решении комплексных инженерно-технологических задач. В качестве информационной базы использованы научные и методологические труды отечественных и зарубежных исследователей, посвященные вопросам системного анализа, моделирования и управления процессами разработки пластов. Анализ литературных источников позволил выявить существующие методологические пробелы и определить направления дальнейшего совершенствования подходов к оценке систем нефтедобычи. Методологическая основа исследования включает общенаучные методы — анализ, синтез, сравнение, индукцию и дедукцию, а также методы абстрагирования и

теоретического обобщения. Применение данных инструментов позволило провести комплексное рассмотрение системного подхода, установить его сущностные характеристики и оценить потенциал использования в нефтегазовой науке. Кроме того, в исследовании использован элемент сравнительного анализа, направленный на сопоставление классических и современных моделей оценки эффективности систем разработки нефтяных месторождений, что позволило выявить тенденции развития системного подхода и обозначить перспективы его дальнейшего применения.

**Результаты и обсуждение.** Следует отметить, что до середины XX века в нефтегазовой практике при принятии ключевых инженерных решений основным инструментом служил накопленный опыт и метод аналогий. Этот подход позволял учитывать результаты ранее проведённых работ и использовать их в качестве основы для планирования последующих технологических решений [8, с. 16–18]. Несмотря на развитие научных методов анализа, метод аналогий сохраняет актуальность и по сей день, особенно при предварительном оценивании условий разработки и проектировании технологических схем. Однако стремительное развитие нефтегазовой отрасли, усложнение технологических процессов и резкое увеличение объёмов обрабатываемой информации приводят к тому, что становится затруднительным полное понимание взаимосвязей между всеми элементами сложной системы разработки месторождений. Многообразие факторов — от геологических условий до технологических режимов эксплуатации — требует не фрагментарного, а целостного подхода к анализу. В этих условиях системный подход становится ключевым инструментом обеспечения комплексного и рационального управления процессами разработки нефтяных пластов. Сущность системного подхода проявляется в детальном анализе каждого структурного элемента процесса разработки месторождения, а также в оценке их взаимодействий в динамике. Особое значение при этом имеет постоянный анализ текущих данных, позволяющий адаптировать технологические решения в соответствии с изменяющимися условиями эксплуатации. Как отмечают Закиров С. Н., Лапу Б. Б. и Бардин Т.Г., именно первичный анализ разработки служит базисом для последующего системного моделирования. На данном этапе определяются: условия формирования и существования залежей; параметры работы скважин; тип и характер насыщения коллекторов; пространственное распределение залежей по разрезу и площади; основные характеристики скважин и закономерности их изменения во времени [9, 10].

Таким образом, системный подход обеспечивает не только структуризацию процессов разработки, но и создаёт основу для объективной методологии оценки, способствующей оптимизации технологических решений, прогнозированию поведения пластов и повышению эффективности нефтедобычи. Подробный анализ данных, получаемых в ходе эксплуатации месторождений, позволяет осуществлять постоянный контроль за состоянием отдельных скважин, отслеживать степень дренирования продуктивных пластов, характер миграции воды в пределах залежей, а также определять режим работы месторождения в целом. Периодический мониторинг параметров разработки обеспечивает возможность рациональной оценки эффективности применяемых технологий и своевременного внесения корректировок на различных этапах освоения нефтяных залежей. Сущность системного анализа при исследовании месторождений заключается в признании уникальности каждого объекта. Каждое нефтяное месторождение, как и каждый пласт, обладает индивидуальными геологическими, физико-химическими и технологическими характеристиками, что требует разработки индивидуального подхода к их оценке и управлению. Таким образом, системный подход обеспечивает объективное и комплексное рассмотрение каждого объекта разработки [11]. Разработка нефтяных месторождений представляет собой

сложную, многофакторную и взаимосвязанную систему, в которой невозможно выделить изолированные элементы без потери целостности анализа. В связи с этим системный подход выступает наиболее эффективным инструментом для решения комплексных задач, позволяя минимизировать затраты и повысить результативность технологических процессов [12]. Очевидно, что любое нефтяное месторождение является объектом научного познания, требующим систематизации и глубокого анализа накопленных данных. Такой подход реализуется через исследование структурных элементов месторождения специалистами различных областей — геологии, геофизики, гидродинамики, инженерии и экономики. Синтез полученных результатов осуществляется в рамках системного анализа, что позволяет объединить разнохарактерные сведения в единую информационно-аналитическую модель, способствующую формированию целостного представления о состоянии и динамике разрабатываемого объекта.

При практическом внедрении системного подхода очень важно понимать сущность внутренней структуры данной модели. Необходимо принимать во внимание тот факт, что модель разработки нефтяных пластов не ограничивается только работой именно в пределах определенного нефтяного месторождения [13, 14]. Помимо работы экспертов и работников в пределах месторождения также осуществляется постоянный контроль за каждым этапом и элементом этапа работы разработки месторождения. Лапердиным А. Н., Холодновым К. С. и Ермиловым О. М. была предложена схема эмпирического применения системного анализа при разработке месторождений, в которой показана взаимосвязь различных составных элементов позволяющих отразить информацию о методологии оценки [8, с. 18].

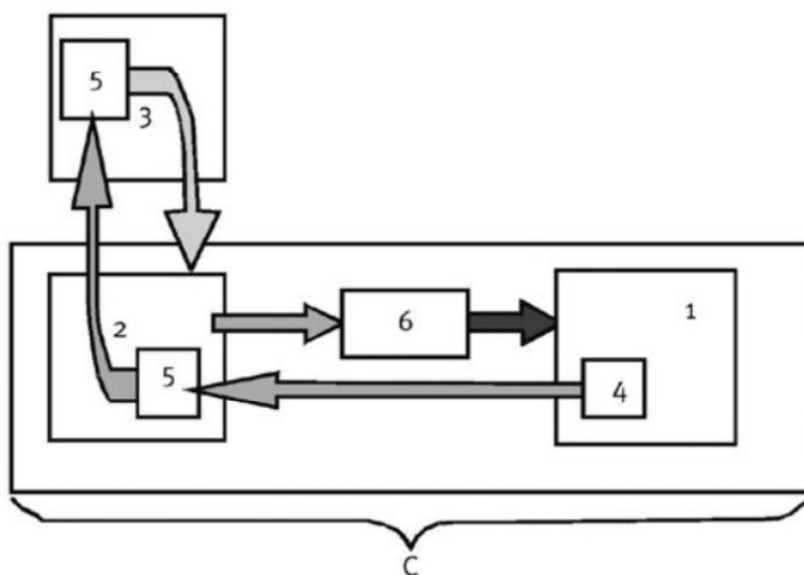


Рисунок 3 – Схема передачи информации в предприятие и НИИ при работе добывающей скважины [8, с. 18]

В соответствии с представленной на рисунке 3 схемой приведена модель передачи информации на предприятие и НИИ при разработке месторождения. Под цифрой 1 обозначена скважина, которая оснащена всем объемом необходимых датчиков для фиксирования важнейших показателей, а также контроля за состоянием объекта исследования. Под цифрой 2 представлена установка по подготовке, которая сообщает

с базой данных под цифрой 3. Научное сопровождение состояния месторождения и мониторинг за отдельными его показателями осуществляет научно-исследовательский институт, предоставляющий научную базу для сопровождения работ (4). Установка по подготовке и основная база данных находятся в постоянной взаимосвязи с базами промысловой и геолого-физической информации (5). Непосредственный контроль между скважиной и установкой по подготовке реализует собственно исполнительный орган (6). Данная схема отражает своего рода взаимосвязь между составными элементами деятельности управления нефтегазодобывающим предприятием, которые реализуются в соответствии с элементами системного подхода. Важно учитывать, что разработка и эксплуатация определенного месторождения осуществляется по типу двухконтурной системы, то есть контролируется не только работниками предприятия, которое непосредственно занимается добычей и разработкой месторождения, но ещё и научными сотрудниками исследовательского института, осуществляющими научное сопровождение деятельности. В соответствии с реализуемыми нефтедобывающими предприятиями направлениями деятельности, одной из приоритетных задач является совершенствование системы управления производственными процессами. Решение данной задачи осуществляется с опорой на принципы системного подхода, который обеспечивает целостное и многоплановое рассмотрение всех элементов производственного цикла. Представленная модель управления соответствует ключевым принципам системного подхода, включая структурность, целостность, иерархичность, множественность факторов и поиск альтернативных решений для достижения стратегических целей. Именно комплексный характер системного анализа и его ориентация на оценку эффективности технологических комплексов определяют актуальность и практическую значимость данного направления исследований.

Таким образом, повышение эффективности разработки нефтяных месторождений может быть достигнуто за счёт практического внедрения системного анализа, который позволяет принимать более обоснованные управленческие решения, оптимизировать технологические процессы и рационально распределять ресурсы. Применение принципов системного подхода в деятельности нефтегазовых предприятий способствует росту как технологической, так и экономической результативности, обеспечивая устойчивое развитие производственного комплекса. При этом необходимо помнить о том, что по мнению Афанасьева В. С., Афанасьева С. В., Закирова С. Н., Кожевникова Д. А. и Коваленко К. В., неотъемлемой частью системного подхода для повышения его эффективности можно считать некоторые современные подходы, среди которых наиболее передовыми считаются ГИС-технологии [15, 16, 17]. В рамках технологий данного формата широкое применение находит метод 3D моделирования. Это явилось основанием для выявления наиболее серьезных проблем в исследуемой области науки. На основании этого, возникла необходимость формирования новой концепционной модели, представляющей собой концепцию ЭПП (эффективного порового пространства) [5, 6]. Формирование данной концепции послужило основой для возвращения к истокам дифференциальных уравнений теории фильтрации. В результате этого анализ литературных источников продемонстрировал, что внешний вид уравнений остается в той же форме, которая соответствует форме уравнений Маскета-Мереса. Однако выявлено, что базис уравнений и замыкающих отношений меняется. Таким образом, в качестве базисных параметров по мнению Закирова С. Н., Индрупского И. М., Закирова Э. С., Анিকেева Д. П. и Баганова М. Н. необходимо рассматривать эффективную пористость и эффективную проницаемость. В результате, эффективность перехода к концепции ЭПП была интерпретирована авторами через модель на рисунке 4.

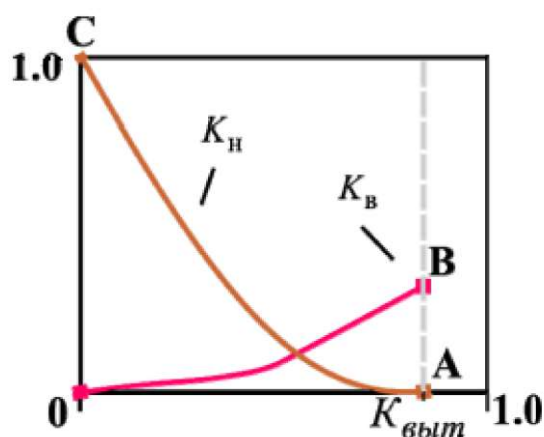


Рисунок 4 – ОФП для нефти и воды в концепции ЭПП [7, с. 5]

Также авторы подчеркивают, что концепция ЭПП имеет определенные последствия, которые обычно выступают в роли искажения 3D модели продуктивного пласта за счет того, что в исследуемом продуктивном пласте отсутствуют данные о вертикальных обменных процессах или фильтрационных течениях. Решение такой проблемы по мнению исследователей возможно посредством 3D гидродинамических моделей, которые могут отражать весь спектр важнейшей для исследований информации [7, 18, 19, 20, 21]. Таким образом, методология оценки при реализации системного подхода ориентирована на разностороннее изучение и интеграцию различных составляющих элементов в составе процессов разработки нефтяных месторождений. Сущность производимой оценки в данном случае заключается в комплексном подходе к каждому составляющему компоненту системы элементов, анализируемых в процессе системного подхода, что минимизирует степень вероятности упущения наиболее важных составных компонентов в процессе применения системного подхода при разработке месторождений нефтяных пластов.

**Заключение.** В ходе проведённого исследования степени разработанности системного подхода при освоении нефтяных пластов установлено, что данный подход представляет собой комплексную методологическую систему, основанную на принципах структурности, целостности, иерархичности, множественности факторов и необходимости поиска альтернативных решений для достижения поставленных целей. Применение системного подхода способствует формулированию рациональных системных задач и рассматривается как один из ключевых компонентов при исследовании и разработке нефтяных месторождений. Разработка и эксплуатация нефтяных объектов осуществляются в формате двухконтурной системы управления, включающей производственный контур, отвечающий за добычу, и научно-исследовательский контур, обеспечивающий аналитическое и методологическое сопровождение процессов. Такая структура позволяет осуществлять комплексный контроль за деятельностью предприятия, повышать точность технологических решений и совершенствовать процесс управления нефтедобывающей промышленностью. Комплексность системного подхода и возможность оценки эффективности технологических комплексов определяют его практическую значимость и методологическую актуальность. Наиболее перспективным направлением дальнейшего развития является использование трёхмерных гидродинамических моделей, которые

позволяют учитывать вертикальные обменные процессы и фильтрационные течения, что повышает достоверность прогнозов и расчётов.

Предложенная ЭПП-концепция способствует минимизации методологических неточностей в нефтегазовой науке, укрепляет иерархичность познания недр, обеспечивает формирование точных 3D-моделей и повышает достоверность подсчёта запасов залежей. В целом системный подход следует рассматривать как перспективный инструмент научного анализа и управления нефтегазовыми системами, обеспечивающий оптимизацию технологических решений, повышение эффективности недропользования и устойчивое развитие отрасли.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лапердин А. Н., Холоднов К. С., Ермилов О. М. Применение системного подхода при разработке месторождений углеводородного сырья [Текст] / А. Н. Лапердин, К. С. Холоднов, О. М. Ермилов // Экспозиция Нефть Газ. – 2013. – №1 (26). – С. 16-18.
2. Pavlov S. Yu., Kulov N. N., Kerimov R. M. Improvement of Chemical Engineering Processes Using Systems Analysis [Text] / S. Yu. Pavlov, N. N. Kulov, R. M. Kerimov // Theoretical Foundations of Chemical Engineering. – 2016. – Vol. 53. – № 2. – P. 117-133.
3. Мирзаджанзаде И. М. Системные методы в нефтедобыче [Текст] / И. М. Мирзаджанзаде. – М.: Недра, 2019. – 2 изд. – 328 с.
4. Маскет М. Физические основы технологии добычи нефти: пер. с англ. [Текст] / М. Маскет. – М.: Гостоптехиздат, 1953. – 606 с.
5. Закиров С. Н., Закиров Э. С., Закиров И. С., Баганова М. Н., Спиридонов А. В. Новые принципы и технологии разработки месторождений нефти и газа [Текст] / С. Н. Закиров, Э. С. Закиров, И. С. Закиров, М. Н. Баганова, А. В. Спиридонов. – М., 2004. – 520 с.
6. Закиров С. Н., Закиров Э. С., Индрупский И. М. Новые представления в 3D геологическом и гидродинамическом моделировании [Текст] / С. Н. Закиров, Э. С. Закиров, И. М. Индрупский // Нефтяное хозяйство. – 2006. – № 1. – С. 34-41.
7. Закиров С. Н., Индрупский И. М., Закиров Э. С., Анিকেев Д. П., Баганова М. Н. Системный подход в нефтегазовой науке. проблемы и решения [Текст] / С. Н. Закиров, И. М. Индрупский, Э. С. Закиров, Д. П. Анিকেев, М. Н. Баганова // Георесурсы, геознергетика, геополитика. – 2010. – № 1 (1). – 26 с.
8. Лапердин А. Н., Холоднов К. С., Ермилов О. М. Применение системного подхода при разработке месторождений углеводородного сырья [Текст] / А. Н. Лапердин, К. С. Холоднов, О. М. Ермилов // Экспозиция Нефть Газ. – 2013. – № 1 (26). – С. 16-18.
9. Закиров С. Н., Лапук Б. Б. Проектирование и разработка газовых месторождений [Текст] / С. Н. Закиров, Б. Б. Лапук. – М.: Недра, 1974. – 376 с.
10. Бердин Т. Г. Проектирование разработки нефтегазовых месторождений системами горизонтальных скважин [Текст] / Т. Г. Бердин. – М.: ООО «Недра-Бизнес-центр», 2001. – 199 с
11. Бояркин Г. Н. Теория систем и системный анализ: учеб. Пособие [Текст] / Г. Н. Бояркин. – Омск: ОмГТУ, 2008. – 76 с.
12. Васильев Ю. Н., Дубина Н. И. Применение системного подхода и методов системного анализа при проектировании и разработке газовых месторождений [Текст] / Ю. Н. Васильев, Н. И. Дубина. – М.: Недра, 2011. – 208 с.
13. Шаланов Н. В. Системный анализ: учеб. Пособие [Текст] / Н. В. Шаланов. – Новосибирск: НГИ, 2006. – 250 с.

14. Романов В. Н. Системный анализ для инженеров [Текст] / В. Н. Романов. – СПб: СЗГЗТУ, 2006. – 186 с.
15. Афанасьев В. С., Афанасьев С. В., Закиров С. Н. Принципы компьютеризированных технологий интерпретации данных ГИС и трехмерного компьютерного моделирования месторождений нефти и газа [Текст] / В. С. Афанасьев, С. В. Афанасьев, С. Н. Закиров // Тр. III Межд. научн. симп. «Теория и практика применения методов увеличения нефтеотдачи пластов». – М.: «ВНИ-Инефть», 2011. – Т. 2. – С. 130-135.
16. Кожевников Д. А., Коваленко К. В. Изучение коллекторов нефти и газа по результатам адаптивной интерпретации геофизических исследований скважин [Текст] / Д. А. Кожевников, К. В. Коваленко. – М.: Изд. центр РГУ нефти и газа, 2011. – 218 с.
17. Закиров С. Н., Индрупский И. М., Закиров Э. С., Аникеев Д. П. Нереализованные резервы в нефтегазовом недропользовании Отчизны [Текст] / С. Н. Закиров, И. М. Индрупский, Э. С. Закиров, Д. П. Аникеев // Георесурсы. – 2015. – № 1 (60). – С. 33-38.
18. Ringrose P. S. Total-property modeling: dispelling the net-to-gross myth [Text] / P. S. Ringrose // SPE RE&E. – 2008. – Vol. 11. – № 5. – P. 866-873.
19. Новосельцев В. И. Системный анализ: современные концепции [Текст] / В. И. Новосельцев. – Воронеж: Кварта, 2003. – 360 с.
20. Романов В. Н. Системный анализ для инженеров [Текст] / В. Н. Романов. – СПб: СЗГЗТУ, 2006. – 186 с.
21. Закиров Э. С. Инновационные преобразования в информационном обеспечении 3D компьютерного моделирования, в технологиях разработки нефтяных и газовых месторождений, а также в исследованиях скважин и пластов [Текст] / Э. С. Закиров // Георесурсы, геоэнергетика, геополитика. – 2013. – № 1 (7). – С. 8.

#### REFERENCES

1. Laperdin A. N., Kholodnov K. S., Ermilov O. M. Primenenie sistemnogo podkhoda pri razrabotke mestorozhdenii uglevodorodnogo syr'ya [Application of a systematic approach in the development of hydrocarbon deposits]. Ekspozitsiya Neft' Gaz. – (2013): – №1 (26). – S. 16–18. – (In Rus)
2. Pavlov S. Yu., Kulov N. N., Kerimov R. M. Improvement of Chemical Engineering Processes Using Systems Analysis / Theoretical Foundations of Chemical Engineering. – 2016. – Vol. 53. – № 2. – P. 117–133. – (In Eng)
3. Mirzadzhanzade I. M. Sistemnye metody v neftebyche [Systematic methods in oil production]. – М.: Nedra, (2019): – 2 izd. – S. 328 – (In Rus)
4. Masket M. Fizicheskie osnovy tekhnologii dobychi nefti: per. s angl. [The physical foundations of oil production technology: translated from English.]. – М.: Gostoptekhzidat, (1953): – S. 606 – (In Rus)
5. Zakirov S. N., Zakirov E. S., Zakirov I. S., Baganova M. N., Spiridonov A. V. Novye printsipy i tekhnologii razrabotki mestorozhdenii nefti i gaza [New principles and technologies of oil and gas field development]. – М., (2004): – S. 520 – (In Rus)
6. Zakirov S. N., Zakirov E. S., Indrupskii I. M. Novye predstavleniya v 3D geologicheskome i gidrodinamicheskom modelirovanii [New concepts in 3D geological and hydrodynamic modeling]. Neftyanoe khozyaistvo. – (2006): – № 1. – S. 34–41. – (In Rus)
7. Zakirov S. N., Indrupskii I. M., Zakirov E. S., Anikeev D. P., Baganova M. N. Sistemnyi podkhod v neftegazovoi nauke: problemy i resheniya [A systematic approach in oil and gas science. problems and solutions]. Georesursy, geoenergetika, geopolitika. – (2010): – № 1 (1). – S. 26 – (In Rus)

8. Laperdin A. N., Kholodnov K. S., Ermilov O. M. Primenenie sistemnogo podkhoda pri razrabotke mestorozhdenii uglevodorodnogo syr'ya [Application of a systematic approach in the development of hydrocarbon deposits]. *Ekspozitsiya Neft' Gaz*. – (2013): – № 1 (26). – S. 16–18. – (In Rus)
9. Zakirov S. N., Lapuk B. B. Proektirovanie i razrabotka gazovykh mestorozhdenii [Design and development of gas fields]. – M.: Nedra, (1974): – S. 376 – (In Rus)
10. Berdin T. G. Proektirovanie razrabotki neftegazovykh mestorozhdenii sistemami gorizontal'nykh skvazhin [Designing the development of oil and gas fields with horizontal well systems]. – M.: ООО «Nedra-Biznes-tsentr», (2001). – S. 199 – (In Rus)
11. Boyarkin G. N. Teoriya sistem i sistemnyi analiz: ucheb. posobie [Theory of systems and system analysis: textbook. Stipend]. – Omsk: OmGTU, (2008): – S. 76 – (In Rus)
12. Vasil'ev Yu. N., Dubina N. I. Primenenie sistemnogo podkhoda i metodov sistemnogo analiza pri proektirovanii i razrabotke gazovykh mestorozhdenii [Application of a systematic approach and methods of system analysis in the design and development of gas fields]. – M.: Nedra, (2011): – S. 208 – (In Rus)
13. Shalanov N. V. Sistemnyi analiz: ucheb. posobie [System analysis: textbook. Stipend]. – Novosibirsk: NGI, (2006): – S. 250
14. Romanov V. N. Sistemnyi analiz dlya inzhenerov [System analysis for engineers]. – SPb: SZGZTU, (2006): – S. 186 – (In Rus)
15. Afanas'ev V. S., Afanas'ev S. V., Zakirov S. N. Printsipy komp'yuterizirovannykh tekhnologii interpretatsii dannykh GIS i trekhmernogo komp'yuternogo modelirovaniya mestorozhdenii nefti i gaza [Principles of computerized technologies for interpretation of GIS data and three-dimensional computer modeling of oil and gas fields]. *Tr. III Mezhd. nauchn. simp. «Teoriya i praktika primeneniya metodov uvelicheniya nefteotdachi plastov»*. – M.: «VNIIneft'», (2011): – T. 2. – S. 130–135. – (In Rus)
16. Kozhevnikov D. A., Kovalenko K. V. Izuchenie kollektorov nefti i gaza po rezul'tatam adaptivnoi interpretatsii geofizicheskikh issledovaniy skvazhin [Study of oil and gas reservoirs based on the results of adaptive interpretation of well geophysical surveys]. – M.: Izd. tsentr RGU nefti i gaza, (2011): – S. 218 – (In Rus)
17. Zakirov S. N., Indrupskii I. M., Zakirov E. S., Anikeev D. P. Nerealizovannye rezervy v neftegazovom nedropol'zovanii Otchizny [Unrealized reserves in the oil and gas subsoil use of the Motherland]. *Georesursy*. – (2015): – № 1 (60). – S. 33–38. – (In Rus)
18. Ringrose P. S. Total-property modeling: dispelling the net-to-gross myth [Text] / P. S. Ringrose // *SPE RE&E*. – 2008. – Vol. 11. – № 5. – P. 866–873. – (In Eng)
19. Novosel'tsev V. I. Sistemnyi analiz: sovremennye kontseptsii [System analysis: modern concepts]. – Voronezh: Kvarta, (2003): – S. 360 – (In Rus)
20. Romanov V. N. Sistemnyi analiz dlya inzhenerov [System analysis for engineers]. – SPb: SZGZTU, (2006): – S. 186 – (In Rus)
21. Zakirov E. S. Innovatsionnye preobrazovaniya v informatsionnom obespechenii 3D komp'yuternogo modelirovaniya, v tekhnologiyakh razrabotki neftyanykh i gazovykh mestorozhdenii, a takzhe v issledovaniyakh skvazhin i plastov [Innovative transformations in the information support of 3D computer modeling, in oil and gas field development technologies, as well as in well and reservoir research]. *Georesursy, geoenergetika, geopolitika*. – (2013): – № 1 (7). – S. 8. – (In Rus)