

Министерство науки и высшего
образования Российской Федерации
Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной
технический университет»

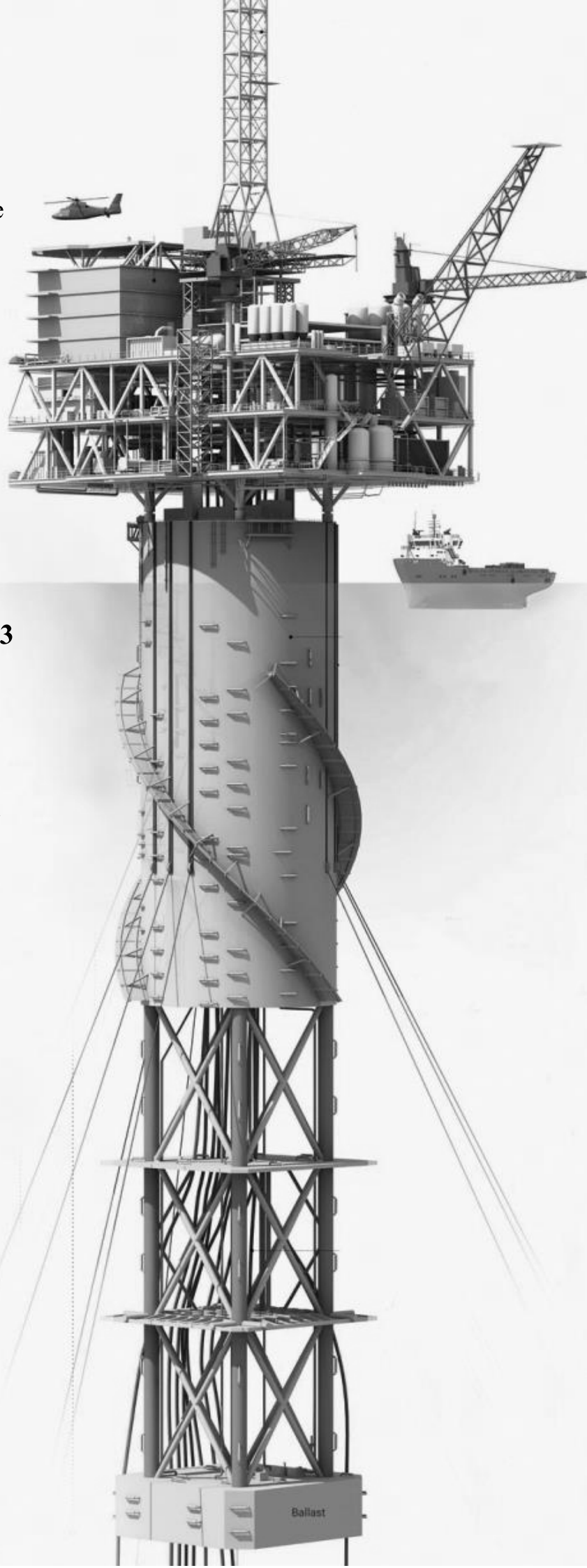
Кафедра «Машины и оборудование
нефтегазовых промыслов»

**ПЕРВООЧЕРЕДНЫЕ ЗАДАЧИ
НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВОЙ
МЕХАНИКИ И ИХ РЕШЕНИЯ – 2023**

**Материалы Международной
научно-технической конференции,
посвященной 75-летию кафедры
«Машины и оборудование нефтегазовых
промыслов» и 90-летию ученого
Султанова Байрак Закиевича**

21-22 декабря 2023 г.

Уфа
2023



УДК 622.2

ББК 33.36

С 56

Редакционная коллегия:

Латыпов Б.М. (отв. редактор)

Лягов А.В.

Уразаков К.Р.

Булюкова Ф.З.

Зинатуллина Э.Я. (отв. секретарь)

С 56 Первоочередные задачи нефтегазопромысловой механики и их решения – 2023. Материалы Международной научно-технической конференции «Первоочередные задачи нефтегазопромысловой механики и их решения» УГНТУ. – Уфа, 2023. – 354 с.

ISBN 978-5-7831-2408-2

Сборник подготовлен по материалам докладов участников международной научно-технической конференции «Первоочередные задачи нефтегазопромысловой механики и их решения», посвященная 75-летию кафедры «Машины и оборудование нефтегазовых промыслов» и 90-летию ученого Султанова Байрак Закиевича. В сборнике рассматриваются современные технологии, применяемые в нефтяной отрасли, отражены вопросы эксплуатации нефтегазопромыслового оборудования, а также современные методы технической диагностики и оценки ресурса нефтегазового оборудования.

Предназначен для специалистов в области нефтегазового дела и ориентирован на молодых ученых, аспирантов и студентов.

УДК 622.2

ББК 33.36

ISBN 978-5-7831-2408-2

© ФГБОУ ВО «Уфимский государственный
нефтяной технический университет», 2023

© Коллектив авторов, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

К юбилею кафедры	
Машины и оборудование нефтегазовых промыслов	8
Воспоминания о профессоре Султанове Байрак Закиевиче	13

БУРЕНИЕ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН, ГЕОЛОГИЯ И ГЕОФИЗИКА

<i>Аль Юсефи А.С.А.</i>	
Бурение нефтяных скважин для разработки нефтяных оторочек <i>Анисимов А.Е., Буриков С.А., Барахнина В.Б.</i>	19
Совершенствование расчета ущерба от аварии на нефтепромысле <i>Батирова Н.У., Юсупходжаева Э.Н., Нуриддинов Б.Б., Рузимухамедва Ш.Б.</i>	22
Фациально-формационный анализ – основа при прогнозировании скоплений УВ в палеозойских осадочных формациях Узбекистана <i>Булатова З.А.</i>	27
Динамика импульсных сигналов в жидкости с парогазовым пузырьковым слоем <i>Буриков С.А., Анисимов А.Е., Барахнина В.Б.</i>	33
Обоснование внедрения устройств для сбора нефти с поверхности воды при аварийных разливах <i>Гиниятов Д.С.</i>	36
Расчет бокового усилия на долоте для оптимизации КНБК с роторно-управляемыми системами <i>Грудецкий А.Е., Насыров А.С.</i>	40
Анализ эффективности гидроциклона с криволинейной образующей <i>Омельянюк М.В., Курдагия Н.Э., Белилов В.А.</i>	47
Проектирование вариантов заканчивания скважин на Самотлорском месторождении <i>Любимова С.В., Гайнанов И.Р., Афратов И.Ф., Сайед Т.Ф., Семёнов А.Н., Хакимов А.З.</i>	52
Тампонажные растворы для цементирования продуктивных пластов <i>Махмудов Н.Н., Ахмедова Н.А., Рахматуллаев Ф.Н., Шукуруллаева С.У.</i>	56
Геолого-физическая характеристика продуктивных пластов месторождения Крук <i>Меджитов А.С.</i>	60
Системы строительства многоствольных скважин <i>Муртазаев А.М., Абдуалимов А.Т., Нуриддинов Б.Б.</i>	66
Использование бурового раствора для ангидритовой формации <i>Рожкова Д.С.</i>	74
Характеристика интрузивных трапповых тел и их влияние на формирование углеводородных залежей	80

<i>Спесивцев А.В.</i>	
Способы снижения вибраций в бурильной колонне	86
<i>Тихонов А.Е., Акбашев М.М., Ямалеев В.У.</i>	
Опыт применения оборудования для бурения на обсадной колонне русского производства	92
<i>Юлдашева М.Г., Сабуров Н.Б., Фозилов Р.А., Мамашарипов Ж.О.</i>	
Перспективы поиска неантиклинальных ловушек в Устюртском регионе	96

НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, РАЗРАБОТКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

<i>Аббасова С.А., Махмудов Н.Н., Ахмедова Н.А., Насимханов Л.Н.</i>	
Адаптация гидродинамической модели месторождений в условиях недостаточности исходных данных по добыче газа по части площади газоносности	103
<i>Адриан Г.М., Лисет З.М., Юлейдис Р.Г.</i>	
Влияние закачки сточных вод на добычу нефти на Кубе	107
<i>Аль Юсефи А.С.А.</i>	
Моделирование гидравлического разрыва пласта в горизонтальной скважине	111
<i>Аль Юсефи А.С.А.</i>	
Прогнозирование технологических показателей разработки нефтяной залежи в условиях неопределенности входных данных	115
<i>Альмохаммад А.М., Булчаев Н. Д., Халадов А.Ш., Булюкова Ф.З., Думлер Е.Б.</i>	
Анализ причин, осложняющих эксплуатацию УЭЦН на нефтегазовом месторождении Нафт-Хане (Naft-Khaneh) Ирака и методы борьбы с осложнениями	119
<i>Афанасьев Н.А., Ишемгузин И.Е., Думлер Е.Б.</i>	
О патентной и научно-технической информации по снижению вибрации в УЭЦН	127
<i>Бегов А.С., Мугаллимов Ф.М.</i>	
Моделирование прохождения очистного устройства по трубопроводу переменного диаметра	133
<i>Беляева Д.Д., Давлетишина М.Р.</i>	
Роль специалистов в нефтегазопромисловой механике	138
<i>Бойко К.А., Копейкин И.С.</i>	
Описание математической модели для имитационного моделирования ремонта насосно-компрессорных труб	142
<i>Борисова Е.М., Решетников С.М.</i>	
Влияние поверхностной обработки на коррозионно-электрохимические свойства бронзы для изготовления элементов бурильного оборудования	147
<i>Валиев А.М.</i>	
Инновационные методы воздействия на карбонатные коллектора	152

<i>Востриков И.В.</i> Исследование рабочего процесса установки скважинного штангового шнекового насоса	156
<i>Гадиев И.И.</i> Оценка влияния длины горизонтального ствола скважины на показатели работы скважины	162
<i>Газизов Н.Р., Исмагилова К.М.</i> Анализ влияния дисперсности водонефтяной эмульсии на подбор деэмульгатора	167
<i>Гарифуллина Г.И., Азизамов Р.И.</i> Усталостное разрушение оборудования: проблемы и методы оценки долговечности	173
<i>Диндарьянов А.П., Ямалиев В.У.</i> Новый способ опрессовки насосно-компрессорных труб с использованием растворимого шара	179
<i>Заляев М.Ф., Ямалиев В.У.</i> О влиянии динамических нагрузок бурильной колонны на стабильность ствола скважины	183
<i>Исмагилов М.И., Анисимов И.Е., Барахнина С.Д., Саяпов А.В.</i> Внедрение средств локализации аварийного разлива нефти в условиях нефтепромысла	189
<i>Исмагилова С.М., Анисимов А.Е., Барахнина С.Д., Исмагилов М.И.</i> Совершенствование системы неразрушающего контроля технического состояния внутрипромысловых трубопроводов	193
<i>Исхаков И.И., Лягов И.А., Лягов А.В.</i> Неразрушающий метод контроля специальных бурильных труб технической системы «Перфобур» метод магнитная память металла	199
<i>Ишемгузин И.Е.</i> Определение границ устойчивости при поперечных параметрических колебаниях колонны насосных штанг	206
<i>Ивановский В.Н., Карелин Ю.О.</i> Исследование рабочего процесса установки скважинного электроприводного шнекового насоса	211
<i>Кильдибаева С.Р., Харисов Э.И.</i> Основные характеристики, влияющие на моделирование течения капель нефти при повреждении подводного трубопровода	217
<i>Kildibaeva S.R., Kharisov E.I.</i> Refinement of the empirical coefficient of water involvement in the jet based on the laboratory experiment analysis	221
<i>Кишалова В.С.</i> Моделирование процесса запасовки кабельной линии в колтюбинговую колонну	226

<i>Кузнецова М.Ю., Чайникова В.А.</i>	
К вопросу повышения эффективности разработки месторождений высоковязкой нефти	231
<i>Кульбиков А.Д., Лягов А.В., Лягов И.А., Зинатуллина Э.Я., Леванов А.А.</i>	
Глубоко проникающая соляно-кислотная гидромониторная обработка призабойной зоны пласта по технологии ТС «Перфобур»	236
<i>Курманчук Н.С.</i>	
Методы планирования гидродинамических исследований на газоконденсатных скважинах: интеграция оценки ценности информации	241
<i>Леванов А.А., Лягов А.В., Лягов И.А., Полухин В.С., Зинатуллина Э.Я., Касимов Д.Л., Качемаев С.С.</i>	
Применение гамма и электро-каротажа по технологии радиального вскрытия пласта на месторождении с высоковязкой нефтью в Египте	245
<i>Лисет З.М., Адриан Г.М., Юлейдис Р.Г.</i>	
Добыча тяжелой нефти на месторождении Бока-де-Харуко на Кубе	251
<i>Пахлян И.А., Аладьев Д.П.</i>	
Применение численного моделирования при проектировании оборудования для процессов приготовления промывочных жидкостей	254
<i>Пахлян И.А., Курдагия Н.Э., Делюрман Д.А.</i>	
Разработка комплекса геолого-технических мероприятий для повышения дебита скважины Анастасиевско-Троицкого месторождения	260
<i>Петухов И.С.</i>	
Повышение эффективности ступеней насосов за счёт оптимизации математических моделей	265
<i>Саптияров С.Л., Насыров А.С.</i>	
Повышение эффективности эксплуатации гидроциклонных устройств	269
<i>Саянов А.В., Анисимов И.Е., Барахнина С.Д., Исмаилов М.И.</i>	
Повышение надежности работы промышленного оборудования путем дезактивации пирофорных отложений	275
<i>Sayakhov V.A., Zhuk A.M., Stupakov I.S., Savelyev D.A.</i>	
The research of change in the hydrocarbon composition of bituminous oil after the application of the technology of steam-cyclic injection of steam and solvent	279
<i>Титев В.Р., Насыров А.С.</i>	
Модернизация песковой насадки гидроциклона ГЦК-360	285
<i>Хабалера Анди В., Забиров Ф.Ш.</i>	
О проблеме повышении качества сжатого воздуха пневматической системы управления технологическими установками нефтеперерабатывающего завода в Канаси	290

<i>Халисматов И.Х., Закиров Р.Т., Исанова Р.Р., Бабалов Ж.К., Шомуродов Ш.Э.</i>	
Особенности зон нефтегазообразования в Узбекистане по битуминологическим данным	295
<i>Khalismatov I.Kh., Zakirov R.T., Shomurodov Sh.E., Isanova R.R., Babalov Zh.K., Shukurullaeva S.U.</i>	
Development of a model mechanism for predicting gas recovery coefficient	301
<i>Черкашин М.А., Касимов Д.Л., Лягов И.А., Лягов А.В., Назаров С.В., Леванов А.А.</i>	
Повышение надежности (долговечности) рабочих элементов струйного насоса	307
<i>Shagalieva L.A., Nasyrov A.A.</i>	
Elimination of an oil spill using a separator dome, which is used as a method of eliminating an emergency situation of a man-made nature on underwater pipelines	313
<i>Шестакова Е.В., Лягов И.А., Зинатуллина Э.Я., Ямалиев В.У., Лягов А.В., Сулейманов И.Н.</i>	
Автоматизация технологических процессов работы породоразрушающего и фрезерного инструментов для технической системы «Перфобур»	317
<i>Юлейдис Р.Г., Лисет З.М., Адриан Г.М.</i>	
Утилизация сероводорода и углекислого газа на газовом заводе Кубы	326
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ТВОРЧЕСТВО В ШКОЛЕ	
<i>Аетбаева А.И., Самигуллина Э.М., Булюкова Ф.З.</i>	
Создание музыкального центра	329
<i>Вахитова В.С., Думлер Е.Б.</i>	
Антикоррозионная защита фланцев трубопроводов	333
<i>Девжеев П.В., Думлер Е.Б.</i>	
К вопросу о разработке компьютерных игр	338
<i>Кутлияров Д.Д., Сафина Г.Ф., Булюкова Ф.З.</i>	
Использование 3D-принтеров для строительства домов	342
<i>Уразаков Ш.К., Абрамова Е.В., Свиточ Ж.В., Молчанова В.А.</i>	
Вопросы нефтепереработки в школьной программе химии	348

толщи богаты ОВ и погружены на большую глубину, чем в Каганском и Газлинском районах. Формирование основных масс газа и всей нефти происходило на Чарджоуской ступени, в Бешкентском и других прогибах в южной части области.

4. В формировании газовых и тем более нефтяных залежей на Бухарской ступени решающую роль играла латеральная миграция нефтегазовой смеси с юга.

5. Основной формой миграции, по крайней мере в пределах Бухарской ступени, была струйная, о чем свидетельствуют нефтяные залежи на одних структурах, газовые на других и отсутствие залежей – на третьих.

Список использованных источников:

1. Абдуллаев Г.С., Мухутдинов Н.У., Акрамова Н.М. и др. Геохимическая характеристика тяжелых нефтей нефтегазоносных регионов Узбекистана. Узбекский журнал нефти и газа. – Ташкент, 2014. – №3.
2. Гарушев А.Р. О роли высоковязких нефтей и битумов как источнике углеводородов в будущем. // Нефтяное хозяйство, 2009. №3. С.65-67.
3. Ященко И.Г. Свойства трудноизвлекаемой нефти в базе данных информационно-вычислительной системы по нефтехимической геологии //Вестник ЦКР РОСНЕДРА, 2011. №3. С. 27-31.
4. Халисмаев И.Х., Махмудов Н.Н., Закиров Р.Т., Акрамова Н.М., Бабалов Ж.Қ. Условия формирования и размещение тяжелых нефтей и природных битумов в Бухаро-Хивинском регионе. Нефтегазовая геология. Теория и практика. - 2022. - Т.17. - №3.
5. Сираждинов Д. Геохимия углеводородных флюидов мезо-кайнозойских отложений Узбекистана. – Ташкент: Фан, 1982, 136с.

DEVELOPMENT OF A MODEL MECHANISM FOR PREDICTING GAS RECOVERY COEFFICIENT

*Khalismatov I.Kh. candidate of geological and mineralogical sciences, professor,
Zakirov R.T. candidate of geological and mineralogical sciences, professor,
Shomurodov Sh.E., doctoral student (PhD),
Isanova R.R., acting Assistant professor,
Babalov Zh.K., doctoral student (PhD), Shukurullaeva S.U., assistant
Tashkent State Technical University named after Islam Karimov,
Tashkent, Uzbekistan*

Abstract. Taking into account the influence of factors predicting the gas recovery coefficient of gas and gas condensate deposits on modeling; analysis based on experimental results; determination of dynamic patterns; assessment of randomness positions; forming dependencies that reveal the state of the existing system, it was recommended to develop the following trend model, a multifactor empirical model, an

integral time series model, middle level moving models in accordance with the characteristics of the gas recovery coefficient.

Key words: gas, gas recovery coefficient, geological factors, forecasting, trend model, multifactor empirical model, integrated time series model, middle-level sliding model

РАЗРАБОТКА МОДЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ГАЗООТДАЧИ

*Халисматов И.Х., кандидат геолого-минералогических наук, профессор,
Закиров Р.Т., кандидат геолого-минералогических наук, профессор,
Шомуродов Ш.Э., докторант (PhD), Исанова Р. Р., и.о. доцент,
Бабалов Ж. К., докторант (PhD), Шукуруллаева С.У., ассистент
Ташкентский государственный технический университет. И. Каримова,
г. Ташкент, Узбекистан*

Аннотация. С учетом влияния факторов прогнозирования коэффициента газоотдачи газовых и газоконденсатных залежей на моделирование; анализа на основе экспериментальных результатов; определения динамических закономерностей; оценки позиций случайности; формирования зависимостей, раскрывающих состояние существующей системы было рекомендовано разработать следующую модель тренда, многофакторную эмпирическую модель, интегральную модель временных рядов, скользящие модели промежуточного уровня в соответствии с характеристиками коэффициента газоотдачи.

Ключевые слова: газ, коэффициент газоотдачи, геологические факторы, прогнозирование, трендовая модель, многофакторная эмпирическая модель, интегрированная модель временных рядов, скользящая модель среднего уровня

One of the most difficult tasks of specialists in the field of exploration and exploitation of gas and gas condensate deposits is to predict the gas recovery coefficient of a productive layer based on them. Dynamic laws and the influence of factors have a great importance in the change of the gas permeability coefficient. At the same time, the level of importance of prediction is considered very high. Therefore, the accuracy of the prediction depends on the complex analysis scale of the geological system. However, the scale of complex analysis cannot be taken to the level of establishing a forecasting mechanism with sufficient accuracy. The first reason for this is that the process is affected by factors of different scales, different rocks, different sectors, and the second main reason is the insufficient uncertainty of the future process.

In the above cases, it will be possible to simplify the complexity of calculating the forecast values of the gas recovery coefficient, with the help of the factor model of the process and a deep understanding of the dynamic law in the change of the indicator. But as a strict condition for this, it is necessary to observe the sufficient dynamics of the indicator change.

Given that the gas recovery coefficient is measured by the ratio of the amount of extracted gas to the amount of gas reserves, its result of 100 percent (or 1 unit) represents the performance of the field. However, under the influence of various factors, such as economic, technological, geological factors, the process can only be expressed in relative terms. In other words, "it is impossible to fully extract the reserves, the gas recovery cannot be equal to 100% in real conditions for any horizon" [1-3].

Taking into account the above, several main aspects should be taken into consideration when predicting the coefficient of gas recovery of deposits (based on their horizons). These include:

The choice of the forecasting method is made according to specific, mathematical, statistical, probabilistic, empirical criterias, such as analysis of the influence of factors affecting the gas recovery coefficient of deposits, analysis based on the results of experiments, determination of dynamic laws, taking into account the positions of randomness, formation of relationships that reveal the state of the existing system.

The experimental results collected on the gas recovery coefficient of productive layers of terrigenous reservoir deposits in the Ustyurt oil and gas region, chosen as a research object, justify the possibility of using modeling methods in prediction. This is based on the following properties of the gas permeability coefficient:

- 1) the change (increase) of the gas permeability coefficient occurs in a dynamic process. Variation is constantly influenced by the time factor.

- 2) the rate of change of the gas recovery coefficient is influenced by the geological factors of the heaps and causes stratification of the productive layers.

- 3) the probability of the presence of random effects in the change of the gas recovery coefficient is highly estimated.

- 4) variation of the gas recovery coefficient is dynamically affected by the same distribution laws in different time sections, forming smoothing time series.

Several methods are used in forecasting practice. One of the most used methods today is the modeling method. The modeling method in forecasting offers several advantages (for example, systematic approach, quantitative analysis, increased accuracy, multivariate analysis, continuous improvement, flexibility), which makes it a dominant tool for predicting future results [4-5].

Taking into account the above-mentioned characteristics of the gas recovery coefficient, it was studied that the following methods are the most suitable for prediction (Table 1).

Table 1 – Modeling methods of forecasting

Characteristic	Type of modeling methods in forecasting			
	Trend modeling method	A method of constructing a multifactorial empirical model	Methods of using of time series models	Method of middle-level sliding models
Advantage	It represents a high accuracy if the current is influenced by constant laws in the duration of time	It provides the possibility of predicting the change of the factors affecting the process	It also takes into account the influence of random factors while maintaining the dynamic feature	It allows for statistical generation of levels over time
Disadvantage	It only gives time-dependent indicators	There is a high probability that the confidence interval will widen when the factors change	When linked to factors, their forecast results are not reflected together	Does not consider lower and upper bound observations

It was recommended to develop the following models according to the characteristics of the gas recovery coefficient:

- trend model. It ensures that the variation change of the gas recovery coefficient occurs continuously depending on the time factor.
- multifactorial empirical model. The coefficient of gas recovery justifies the fact that the rate of change depends on the geological factors of the heaps;
- time series integrated model. Provides the dynamic nature of the gas permeability coefficient and the effect of random factors on it;
- middle-level sliding model. The gas recovery coefficient studies the effect of the laws that created its previous state.

It is possible to observe advantages and disadvantages of the above modeling methods in predicting the gas recovery coefficient. Therefore, it is appropriate to use all these methods, and to develop a prediction proposal by summarizing the results. As a result, it is possible to develop a model mechanism for predicting gas recovery coefficient with high accuracy (figure 1) [9-10].

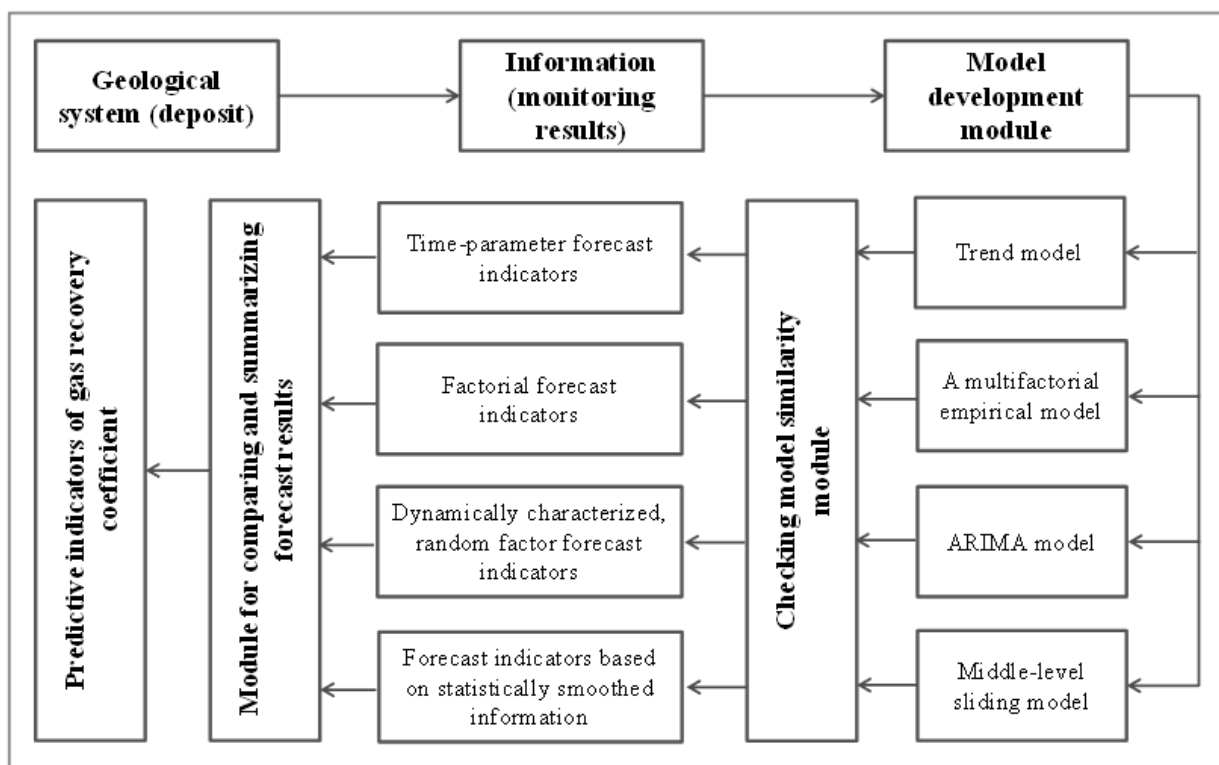


Figure 1 – Algorithmic scheme of the model mechanism for high-accuracy prediction of the gas permeability coefficient

This mechanism makes it possible to determine the general and individual properties of deposits according to the prediction results. In particular, it will be possible to evaluate common and different aspects of terrigenous collector deposits in the Ustyurt oil and gas region [6-8, 10].

Common aspects include general dynamic features in the duration of time changes, the tendency of random changes to occur under the influence of geological or other factors, the state of mining activity from the initial stages to the current stage, technological changes that are not considered in our research, the significance of sources of influence such as economic conditions in the prediction indicators, the coefficient of gas yield to the number of wells, is included in the set of laws that indicate the change of productive layers depending on their geological parameters.

Individual aspects include operating mode of deposits, non-natural geostructural aspects, as well as relative differences in formation of gas recovery coefficient trend of gas reserves.

Systematic modeling of forecasting serves not only to identify prospective indicators, but also to improve models, increase the accuracy of calculations, to reveal the general and specific character observed in certain oil and gas regions, through this, systematic geological exploration works are organized.

Models for predicting the gas recovery coefficient are required to have long-term forecasting properties. For this reason, it is necessary to increase attention to the issue of scientific description of the selection criteria of forecasting methods, parametric and structural identification of the model. Also, in our case, attention was paid to the criteria of theoretical adequacy, practically, as the main criterion for justifying the accuracy of

long-term forecast indicators, the degree of expansion of the confidence interval of modeling results does not increase.

In predicting the coefficient of gas recovery, ensuring the effectiveness and accuracy of modeling, we believe that it is appropriate to direct the proposal to generalize the results of models based on time-invariant laws, taking into account the nature of dependence under the influence of geological indicators, taking into account random changes, connections of a stochastic nature, and processing the modeling information source.

References:

1. Khalismatov I.Kh., Zakirov R.T., Shomurodov Sh.E., Makhmudov X.F., Isanova R.R. Calculating the productivity of collectors in gas and gas condensate fields is the basis of saving resources // *Energo-i resursosberezheniya: novye issledovaniya, tekhnologii i innovatsionnye podkhody: materialy mejdunarodnoy konferentsii* (g. Karshi, 2021). – 2021. – S.26-31.
2. Khalismatov I.Kh., Burlutskaya I.P., Gom S.Yu. Determining the coefficient of gas production terrigenous kollektorov na stadii poiskovykh rabot // *Problemy energo- i resursosberezheniya*. – 2009. – #3-4. – P.80-83.
3. Khalismatov I., Makhmudov N.N., Zakirov R.T., Shomurodov Sh.E., Isanova Gas recovery of jurassic terrigenous reservoirs of the Sudochiy trough of the Ustyurt oil and gas region // *Technical science and innovation* 2021. – №3(09). – P.107-117 <https://uzjournals.edu.uz/btstu/>.
4. Khalismatov I.Kh., Makhmudov N.N., Zakirov R.T., Shomurodov Sh.E., Geological factors influencing the coefficient of final gas production horizons in the area of production of Vostochnyi Berdakh - Uchsay // *Neftegazovaya geologiya. Theory and practice*. – 2022. – T.17. – #2 http://www.ngtp.ru/rub/2022/14_2022.html
5. Khalismatov I.X., Abidov A.A., Burlutskaya I.P., Gom S.Yu. Methodological recommendations po otsenke konechnoy gasootdachi slojno postroennykh produktivnykh terrigenous kollektorov – Tashkent: NXK Uzbekneftga, 2009. – 34 p.
6. Khalismatov I.Kh., Makhmudov N.N., Zakirov R.T., Shomurodov Sh.E., Otsenka kochnoy gasootdachi produktivnykh plastov yurskikh kollektorov po mestrorojdeniyam Sudocheho progiba // *Gazovaya promyshlennost Rossiya*, Moskva. – 2021. – #8. – S. 54-60.
7. A.H. Mirzadjanzade, O.L. Kuznetsov, K.S. Basniev, Z.S. Aliev *Osnovy tekhnologii dobichi gaza*. – M.: Izdatelstvo Nedra, 2003. – 880 p.
8. A.Kh. Mirzadjanzade, G.S. Stepanova *Matematicheskaya teoriya experimenta v dobqche nefti i gaza* – M.: Izdatelstvo Nedra, 1977. – 880 p.
9. Jorayev, F.D.S., Ochilov, M.A. (2023). Algorithms for multi-factorial polynomial modeling of technological processes. *Chemical Technology, Control and Management*, 2023(1), 59-67. / <https://ijctcm.researchcommons.org/journal/vol2023/iss1/8/>
10. Juraev, F.D.S. (2021). Problems Of Informatization Of Management Of Agricultural Industry And Modeling Of Agriconomic System In A Market Economy. *The American Journal of Applied sciences*, 3(02), 49-54. / <https://inlibrary.uz/index.php/tajas/article/view/10136>

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ (ДОЛГОВЕЧНОСТИ) РАБОЧИХ ЭЛЕМЕНТОВ СТРУЙНОГО НАСОСА

¹Черкашин М.А. (МП-18-01), ²Касимов Д.Л. (ведущий инженер технолог)

²Лягов И.А. (к.т.н., генеральный директор)

¹Лягов А.В. (д.т.н., профессор)

²Назаров С.В. (к.т.н., главный специалист)

²Леванов А.А. (зам. операционного директора)

¹ФГБОУ ВО Уфимский государственный нефтяной технический университет,
г. Уфа, Российская Федерация

²ООО «Перфобур», Москва, Российская Федерация

Аннотация. В данной статье рассматривается повышение износостойкости материала внутренней стенки диффузора и камеры смешения струйного насоса путем метода катодно – ионной бомбардировки (КИБ). Основой модернизации является применение метода ионной имплантации для упрочнения внутренней стенки диффузора струйного насоса. Авторами работы были проведены ряд лабораторных исследований, которые позволили повысить долговечность материала, которое резко повысило износостойкость. Особое внимание уделено исследованию по влиянию шероховатости на величину износа образцов стали.

Ключевые слова: катодно-ионная бомбардировка, КИБ, ионная имплантация, структура металла, струйный насос, диффузор струйного насоса, сталь ШХ-15, ион азота

INCREASING THE RELIABILITY (DURABILITY) OF THE WORKING ELEMENTS OF THE JET PUMP

Cherkashin M.A., Kasimov D.L., Lyagov I.A.,

Lyagov A.V., Nazarov S.V., Levanov A.A.

Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russian Federation

Perfobur LLC, Moscow, Russian Federation

Abstract. This article discusses increasing the wear resistance of the material of the inner wall of the diffuser and the mixing chamber of a jet pump using the cathode ion bombardment (CIB) method. The main upgrade is ion implantation of the inner wall of the jet pump diffuser. The authors of the work conducted a series of laboratory studies that made it possible to increase the durability of the material, which sharply increased wear resistance. Particular attention is paid to the study of the influence of roughness on the amount of wear of steel samples.

Key words: cathode ion bombardment, CIB, ion implantation, metal structure, jet pump, jet pump diffuser, steel, nitrogen ion

Введение

Разнообразные условия работы инструментов, машин, аппаратов и сооружений, применяемых в нефтяной, нефтехимической и газовой