

Код МРНТИ 52.47.15

М.Б. Изтаев, \*Ж. Алишева

Казахский Национальный Университет им. Аль-Фараби  
(г. Алматы, Республика Казахстан)

## ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ РАСТВОРОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ СКОРОСТИ БУРЕНИЯ СКВАЖИН В МЕСТОРОЖДЕНИИ УЗЕНЬ

**Аннотация.** В данной статье авторы рассмотрели нефтяное месторождение Узень, расписаны этапы строительства скважин месторождения Узень, описан процесс, называемый буровым обсадным циклом, полимерные буровые растворы, конкретные аспекты применения полимерных растворов в месторождении Узень, эволюция составов полимерных буровых растворов, включая их воздействие на реологические характеристики бурового раствора, устойчивость стенок скважины, снижение трения, а также экономическую эффективность и экологическую безопасность этого подхода. Представлено применение полимерных растворов для повышения скорости бурения скважин в месторождении Узень. Составлена таблица свойств и состав буровых растворов месторождения Узень. Изучены такие понятия, как: буровая установка, бурение, промывка, промывочная жидкость, циркуляция и очистка, процессы, обеспечивающие безопасное бурение скважин в месторождении Узень.

**Ключевые слова:** снижение трения, полимерные растворы, скорость бурения, скважина, оптимальная концентрация, промывка.

### Өзен кен орнында ұңғымаларды бұрғылау жылдамдығын арттыру үшін полимерлі ерітінділерді қолдану

**Андатпа.** Бұл мақалада біз Өзен мұнай кен орнын қарастырамыз, Өзен кен орнының ұңғымаларын салу кезеңдері сипатталған, бұрғылау корпусы циклі деп аталатын процесс, полимерлі бұрғылау ерітінділері, Өзен кен орнында полимерлі ерітінділерді қолданудың нақты аспектілері, полимерлі бұрғылау ерітінділерінің құрамдарының эволюциясы, соның ішінде олардың бұрғылау ерітіндісінің реологиялық сипаттамаларына әсері, ұңғыма қабырғаларының тұрақтылығы, үйкелістің төмендеуі, сонымен қатар бұл тәсілдің экономикалық тиімділігі мен экологиялық қауіпсіздігі. Өзен кен орнында Ұңғымаларды бұрғылау жылдамдығын арттыру үшін полимерлі ерітінділерді қолдану ұсынылған. Өзен кен орнының бұрғылау ерітінділерінің қасиеттері мен құрамы кестесі жасалды. Бұрғылау қондырғысы, бұрғылау, жуу, жуу сұйықтығы, айналым және тазарту. Өзен кен орнына Ұңғымаларды қауіпсіз бұрғылауды қамтамасыз ететін процестер сияқты ұғымдар зерттелді.

**Түйінді сөздер:** үйкелістің төмендеуі, полимерлі ерітінділер, бұрғылау жылдамдығы, ұңғыма, онтайлы концентрация, шаю.

### The use of polymer solutions to increase the drilling speed of wells in the Uzen field

**Abstract.** In this article we have considered the Uzen oil field, described the stages of well construction of the Uzen field, described the process called the drilling casing cycle, polymer drilling fluids, specific aspects of the use of polymer solutions in the Uzen field, the evolution of polymer drilling fluids, including their impact on the rheological characteristics of the drilling fluid, the stability of the walls of the well, reduced friction, and economic efficiency and environmental safety of this approach. The application of polymer solutions to increase the drilling speed of wells in the Uzen field is presented. A table of properties and composition of drilling fluids of the Uzen deposit has been compiled. Concepts such as: drilling rig, drilling, flushing, flushing fluid, circulation and cleaning, processes ensuring safe drilling of wells in the Uzen deposit have been studied.

**Key words:** reduced friction, polymer solutions, drilling speed, borehole, optimal concentration, flushing.

### Введение

В настоящее время в нефтяной промышленности все больше внимание уделяется разработке новых технологий, направленных на увеличение эффективности процессов добычи нефти. Одним из перспективных направлений является применение полимерных растворов для повышения скорости бурения скважин. В данной статье рассматривается применение полимерных растворов в месторождении Узень с целью повышения эффективности и скорости бурения скважин.

Применение полимерных растворов в процессе бурения скважин обладает рядом преимуществ, среди которых следует выделить:

- *Увеличение скорости бурения:* полимерные растворы способны снижать трение в скважине, что приводит к увеличению скорости бурения.
- *Снижение износа оборудования:* благодаря уменьшению трения, применение полимерных растворов способствует снижению износа бурового оборудования.
- *Улучшенная стабилизация стенок скважины:* полимерные растворы способны улучшить стабильность и прочность стенок скважины, что важно для обеспечения безопасности и эффективности процесса бурения.

### Технологии применения полимерных растворов в месторождении Узень

В месторождении Узень применение полимерных растворов осуществляется с помощью специальных технологий, направленных на максимальное повышение эф-

фективности процесса бурения. Некоторые из основных технологий включают в себя:

- *Разработка специализированных полимерных растворов:* в месторождении Узень проводится разработка полимерных растворов, специально адаптированных к условиям скважинной эксплуатации данного месторождения.
- *Применение современного оборудования:* для нанесения полимерных растворов в скважину используется современное высокотехнологичное оборудование, обеспечивающее точное дозирование и равномерное распределение растворов.

Полимерные растворы предоставляют бурильщикам и инженерам ряд инструментов и технологий для более эффективного проникновения скважины в горные породы, снижения трения и износа бурового оборудования, а также для обеспечения стабильности процесса бурения [1-3]. Кроме того, использование полимеров может способствовать увеличению устойчивости стенок скважины, снижению водопотребления и общих операционных затрат.

### Материалы и методы исследования

Методы применения полимерных растворов для повышения скорости бурения скважин в месторождении Узень имеют важное значение в современной нефтяной промышленности. Этот процесс представляет собой сложную технологию, которая требует особого внимания к выбору методик и методов для достижения оптимальных результатов. В данной статье рассматриваются различные аспек-

# Бурение скважин

ты применения полимерных растворов в контексте повышения скорости бурения скважин в месторождении Узень.

Полимерные растворы обладают рядом уникальных свойств, которые делают их эффективным инструментом для повышения скорости бурения скважин. Некоторые из основных свойств полимерных растворов включают в себя:

- вязкоупругость;
- фильтрационную способность;
- стабильность при высоких температурах.

Применение полимерных растворов для повышения скорости бурения скважин в месторождении Узень осуществляется с использованием различных методик и методов. Некоторые из наиболее распространенных способов включают в себя:

- гидроразрыв пласта;
- ингибирование обвалования стенок скважины;
- снижение веса бурового раствора.

При строительстве скважин в горных породах или других твердых средах, в том числе и месторождение Узень, вынос разрушенной породы с устья скважины обычно осуществляется с использованием промывочной жидкости и процесса циркуляции. Этот процесс называется буровым обсадным циклом и включает следующие шаги:

1. **Буровая установка.** Специальная буровая установка используется для создания скважины. Буровая установка оснащена буровой колонной (буровой трубой), которая спускается в скважину.

2. **Бурение.** Буровая колонна с буровой головкой опускается в скважину и начинается бурение. В процессе бурения порода разрушается и превращается в буровую крошку.

3. **Промывка.** Промывочная жидкость, как правило, вода или специальные буровые растворы, подаются в буровую колонну. Эта жидкость выталкивает буровую крошку из скважины и выносит ее на поверхность.

4. **Циркуляция.** Промывочная жидкость циркулирует через буровую колонну. Это создает поток, который помогает вынести разрушенную породу из скважины. Промывочная жидкость также выполняет функции охлаждения буровой головки и смазывания буровых инструментов.

5. **Очистка.** Разрушенная порода и грязь, которые перемещаются в промывочной жидкости, выносятся на поверхность и разделяются с помощью специальных устройств, таких как шламоотделители или центрифуги.

6. **Завершение.** После завершения бурения и достижения необходимой глубины, буровая колонна извлекается из скважины и процесс заканчивается.

Циркуляция промывочной жидкости играет ключевую роль в этом процессе, поскольку она обеспечивает не только вынос разрушенной породы, но и безопасность и эффективность бурения скважин месторождения Узень.

Эволюция составов полимерных буровых растворов двигалась в направлении от обеспечения стабильности функциональных свойств нарабатываемого «самозамесом» в процессе разбуривания пород бурового раствора к обеспечению максимально возможного сохранения коллекторских свойств продуктивного пласта при его вскрытии. Как любое развитие (от простого к сложному) первоначально применение полимеров в буровой практике обуславливалось стремлением повышения механической скорости и проходки. Со временем, с изменением геологических условий залегания продуктивных пластов (увеличением глубины скважин, температур, давлений и наличием несовместимых зон), буровые растворы становятся ингибированными, устойчивыми к воздействию пластовых условий и экологически чистыми. Они приобретают способность обеспечивать устойчивость пород в скважине и сохранять их коллекторские свойства (рис. 1).

Рис. 1. Эволюция полимерных буровых промывочных жидкостей.

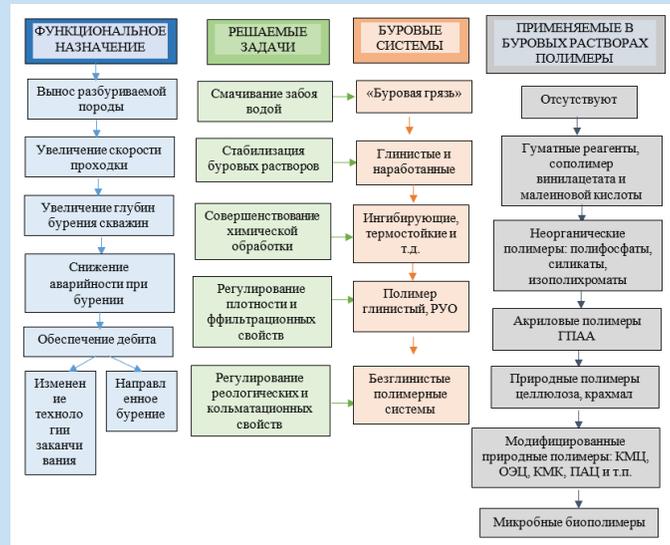


Рис. 1. Эволюция полимерных буровых промывочных жидкостей.

Сурет. 1. Полимерлі бұрғылау сұйықтықтарының эволюциясы.

Figure. 1. Evolution of polymer drilling flushing fluids.

Применение полимерных растворов для повышения скорости бурения скважин в месторождении Узень может быть эффективным решением для оптимизации процесса бурения и увеличения производительности скважин. Важно отметить, что конкретные рецептуры и методы могут варьироваться в зависимости от конкретных условий месторождения и типа буровой работы, но вот некоторые общие принципы и применения полимерных растворов [3-7]:

1. **Улучшение реологических характеристик.** Полимерные растворы могут использоваться для увеличения вязкости и плотности бурового раствора. Это помогает предотвратить обрушение стенок скважины и смешивание с выносом породы, что способствует стабильности процесса бурения.

2. **Снижение трения.** Полимеры могут добавляться в буровой раствор для снижения трения, что уменьшает износ буровых инструментов и увеличивает скорость прорыва в горной породе.

3. **Повышение устойчивости стенок скважины.** Полимерные растворы могут быть применены для укрепления и защиты стенок скважины, предотвращая обрушение породы и уменьшая риск возникновения просадок или инцидентов.

4. Улучшение удаления выноса. Добавление полимерных растворов может способствовать лучшему удалению выноса и облегчить процесс бурения.

5. Снижение водопотребления. Использование полимерных растворов также может способствовать снижению потребления воды в бурении.

6. Снижение затрат на бурение. Повышение эффективности процесса бурения с помощью полимерных растворов может снизить общие операционные затраты и увеличить экономическую эффективность бурения.

Для успешного применения полимерных растворов в конкретном месторождении Узень необходимо провести анализ состава породы, гидрогеологических характеристик, условий скважины и других факторов, чтобы разработать оптимальную рецептуру бурового раствора. Важно также учитывать экологические и безопасные аспекты при выборе и использовании полимеров.

### Результаты и обсуждение

Исследование о применении полимерных растворов для повышения скорости бурения скважин в месторождении Узень представляет собой важный аспект в области нефтедобычи. Этот метод имеет потенциал улучшить эффективность процесса бурения и повысить общую производительность месторождения. В данной статье будут представлены результаты и выводы данного исследования.

В ходе исследования авторы получили следующие результаты:

- *Повышение скорости бурения.* В результате применения полимерных растворов было зафиксировано значительное повышение скорости бурения скважин. Это позволяет сократить время проведения буровых работ и уменьшить затраты на обслуживание оборудования.

- *Улучшение устойчивости стенок скважины.* Использование полимерных растворов способствует улучшению устойчивости стенок скважины, что снижает риск возникновения аварийных ситуаций и обеспечивает более надежную эксплуатацию скважин.

- *Экономия времени и ресурсов.* Применение полимерных растворов также позволяет сэкономить время и ресурсы, необходимые для проведения буровых работ, что в конечном итоге сказывается на экономической эффективности проекта.

Общие характеристики буровых растворов могут изменяться в зависимости от требований конкретной буровой операции и геологических условий. Оптимальный состав и свойства бурового раствора разрабатываются инженерами на основе множества факторов, чтобы обеспечить безопасное и эффективное бурение скважины [5, 8-12]. В таблице 1 представлены параметры буровых растворов месторождения Узень.

*Составы и свойства буровых растворов, применяемых на месторождении Узень*

*Өзен кен орнында қолданылатын бұрғылау ерітінділерінің құрамы мен қасиеттері*

*Compositions and properties of drilling fluids used at the Uzen field*

*Таблица 1*

*Кесте 1*

*Table 1*

Состав раствора, масс.%	Параметры						
	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Усл. вязкость, сек	Дин. напряж. сдвига, дПа	Пластическая вязкость, мПа.с	СНС1, дПа	СНС10, дПа	Показатель фильтрации, мл/30 мин
<b>Состав 1 (минимум):</b>	1050	39	35	9,0	20	24	7,0
Карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ HV) – 0,4; углекислый калий – 5; Гликоил – 1,0; ксантановый биополимер – 0,3; смазочная добавка – 0,5, углеродный продукт – 0,5; вода – 92,3							
<b>Состав 2 (оптимум):</b> Карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ HV) – 0,6; углекислый калий – 15; Гликоил – 1,5; ксантановый биополимер – 0,35; смазочная добавка – 0,75, углеродный продукт – 1,0; вода – 80,8	1110	44	42	11,0	28	34	4,6
<b>Состав 3 (максимум):</b> Карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ HV) – 1,0; углекислый калий – 20; Гликоил – 2,0; ксантановый биополимер – 0,4; смазочная добавка – 1,0, углеродный продукт – 1,5; вода – 74,1	1190	51	48	13,0	38	46	3,0

Цель бурового раствора в контексте бурения скважин заключается в обеспечении успешного и безопасного процесса бурения, достижении целей скважины и выполнении различных задач. Исходя из вышеперечисленного, можно предложить полимерный состав, указанный в табл. 2.

**Таблица 2**  
**Предлагаемый полимерный раствор, применяемый на месторождении Узень, при следующем соотношении компонентов, мас. %:**

**Кесте 2**  
**Өзен кен орнында қолданылатын ұсынылған полимерлі ерітінді, келесі компоненттердің қатынасымен, масс. ұл. %:**

**Table 2**  
**The proposed polymer solution used at the Uzen deposit, with the following component ratio, wt. %:**

Наименование	Показатели, мас. %
Биополимер ксантанового ряда	0,3-0,5
Полианионная целлюлоза	0,4-0,7
Ингибирующая добавка	3,0-7,0
Карбонатный утяжелитель	5,0-12,0
Указанный модификатор	0,2-1,5
Бактерицид	0,1-0,2
Указанная добавка	0,5-1,0
Пеногаситель	0,02-0,05
Вода	Ост.

Цели бурового раствора могут различаться в зависимости от типа бурения, глубины скважины, характеристик горных пород и других факторов. Основной задачей бурового раствора является обеспечение безопасности и эффективности бурения скважины в соответствии с конкретными требованиями проекта.

### Обсуждение результатов

Исследование и анализ применения полимерных растворов для повышения скорости бурения скважин в месторождении Узень позволяют сделать:

1. Полимерные растворы представляют собой перспективное направление для оптимизации процесса бурения скважин в месторождении Узень. Эти растворы могут значительно увеличить эффективность буровых работ.

2. Применение полимерных растворов способствует снижению трения между сверлами и стенками скважины, что

приводит к более высокой скорости бурения и снижению времени, необходимого для достижения целевых горизонтов.

3. Полимерные растворы могут также улучшить качество структуры стенок скважины, предотвращая обвалы и обрушения, что способствует безопасности работников и эксплуатации скважины.

4. Важно провести более глубокие исследования, чтобы определить оптимальные концентрации и составы полимерных растворов для конкретных условий месторождения Узень.

5. Следует также учесть экологические аспекты применения полимерных растворов, чтобы минимизировать негативное воздействие на окружающую среду.

6. Дальнейшее внедрение и оптимизация полимерных растворов в буровых работах месторождения Узень могут существенно увеличить производительность и рентабельность добычи нефти и газа.

### Выводы

Исследование показало, что применение полимерных растворов с указанным свойством для повышения скорости бурения скважин в месторождении Узень является эффективным методом, способным улучшить процессы нефтедобычи. Полученные результаты свидетельствуют о потенциале данного подхода для оптимизации буровых работ и повышения общей производительности месторождения.

Таким образом, применение полимерных растворов для повышения скорости бурения скважин в месторождении Узень представляется многообещающей технологической инновацией, которая может принести значительные выгоды как с точки зрения экономии времени и ресурсов, так и с точки зрения снижения рисков и обеспечения безопасности буровых работ. Таким образом, предлагаемая технология может дать ряд преимуществ:

1. Полимерные растворы могут значительно повысить скорость бурения скважин, что в свою очередь приведет к экономии времени и ресурсов.

2. Применение полимерных растворов может снизить риски и обеспечить безопасность буровых работ, благодаря их уникальным свойствам.

3. Внедрение данной технологической инновации на месторождении Узень может привести к значительным экономическим выгодам.

4. Необходимы дальнейшие исследования и испытания для определения оптимальных параметров применения полимерных растворов в бурении.

5. Важно учесть возможные экологические последствия использования полимерных растворов и разработать меры по минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Bailey В. Диагностика и ограничение водопритоков. / В. Bailey, М. Crabtree, D. Tyree. // Нефтегазовое обозрение. 2016. С. 50 (на английском языке)
2. Владимиров И.В. О возможном механизме обводнения добывающих скважин, эксплуатирующих залежи вязкой и высоковязкой нефти. / И.В. Владимиров, Т.Г. Казакова, Р.В. Вафин, М.М. Тазиев, В.Н. Чукашев. // Нефтепромышленное дело. 2018. С. 46. (на русском языке)
3. Тайкулакова Г.С. Экономическая эффективность внедрения новой техники и технологических процессов: А.: КазНТУ им. К.И. Сатпаева, 2000, С. 35 (на русском языке)

4. Овчинников В.П. Полимерные буровые растворы. Эволюция «из грязи в князи». / В.П. Овчинников, Н.А. Аксенова, Л.А. Каменский, В.А. Федоровская. // Бурение и нефть. 2014. №12. С. 24-29 (на русском языке)
5. Гайдаров М.М-Р. Катионные буровые растворы для бурения глинистых отложений. / М.М-Р. Гайдаров, В.И. Киришин, А.В. Кулигин, А.А. Хуббатов, А.М. Гайдаров, А.Д. Нороров. // Газовая промышленность. 2019. №9 (711). С. 114-119 (на русском языке)
6. Ghahremani H. Экспериментальное исследование эффективности низкомолекулярного полимера для повышения нефтеотдачи тяжелых нефтей в гетерогенных средах. / H. Ghahremani, S. Mobaraki, S.S. Khalilinezha, Jarrahian K. // Геосистемная инженерия. 2018. №21 (2). С. 95-102 (на английском языке)
7. Kamal M.S. Обзор полимерного заводнения: реология, адсорбция, стабильность и полевое применение различных полимерных систем. / M.S. Kamal, A.S. Sultan, U.A. Al-Mubaiyedh, I.A. Hussein. // В обзорах полимеров. 2015. №55. Т. 3. С. 491-530 (на английском языке)
8. Song W. Биодegradация низкомолекулярного полиакриламида в аэробных и анаэробных условиях: влияние молекулярной массы. / W. Song, Y. Zhang, A.H. Hamidian, M. Yang. // Водные науки и технологии. 2020. №81(2). С. 301-308 (на английском языке)
9. Tarias Hernandez F.A. Влияние солей и температуры на реологическое и вязкоупругое поведение низкомолекулярных растворов. / F.A. Tarias Hernandez, J.C. Lizcano Niño, R.B. Zanoni Lopes Moreno. // Ревиста Фуэнтес Эль Ревентон Энергетико. 2018. №16 (1). С. 19-35 (на английском языке)
10. Gbadamosi A. Применение полимеров для химического увеличения нефтеотдачи пластов: обзор. / A. Gbadamosi, S. Patil, M.S. Kamal, A.A. Adewunmi, A.S. Yusuff, A. Agi, J. Oseh. // В полимерах. 2022. №14. Т. 7. С. 28-32 (на английском языке)
11. Яковлев А.А. Анализ и обоснование выбора очистных агентов и технология их применения при бурении скважин в условиях многолетнемерзлых пород. / А.А. Яковлев, М.В. Турицына, Е.В. Могильников. // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. 2014. №12. С. 22-32 (на русском языке)
12. Рязанов Я.А. Энциклопедия по буровым растворам: Оренбург: Издательство «Летопись», 2005, С. 664 (на русском языке)

#### ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Bailey V. Су ағындарын диагностикалау және шектеу. / V. Bailey, M. Crabtree, D. Tyree. // Мұнай-газға шолу. 2016. Б. 50 (ағылшын тілінде)
2. Владимиров И.В. Тұтқыр және тұтқырлығы жоғары мұнай кен орындарын пайдаланатын өндіруші Ұңғымаларды суландырудың ықтимал механизмі туралы. / И.В. Владимиров, Т.Г. Казакова, Р.В. Вафин, М.М. Тазиев, В.Н. Чукашев. // Мұнай кәсіпшілігі. 2018. Б. 46. (орыс тілінде)
3. Тайкулакова Г.С. Жаңа техника мен технологиялық процестерді енгізудің экономикалық тиімділігі: А.: Қ.И. Сәтбаев ат. ҚазҰТУ, 2000, Б. 35 (орыс тілінде)
4. Овчинников В.П. Полимерлі бұрғылау ерітінділері. «Балшықтан князьге» эволюциясы. / В.П. Овчинников, Н.А. Аксенова, Л.А. Каменский, В.А. Федоровская. // Бұрғылау және мұнай. 2014. №12. Б. 24-29 (орыс тілінде)
5. Гайдаров М.М-Р. Сазды шөгінділерді бұрғылауға арналған катионды бұрғылау ерітінділері. / М.М-Р. Гайдаров, В.И. Киришин, А.В. Кулигин, А.А. Хуббатов, А.М. Гайдаров, А.Д. Нороров. // Газ өнеркәсібі. 2019. №9 (711). Б. 114-119 (орыс тілінде)
6. Ghahremani H. Гетерогенді ортада ауыр мұнайдың мұнай өндірісін арттыру үшін төмен молекулалы полимердің тиімділігін эксперименттік зерттеу. / H. Ghahremani, S. Mobaraki, S.S. Khalilinezha, K. Jarrahian. // Геожүйелік инженерия. 2018. №21 (2). Б. 95-102 (ағылшын тілінде)
7. Kamal M.S. Полимерлі су тасқынына шолу: әртүрлі полимерлік жүйелердің реологиясы, адсорбциясы, тұрақтылығы және далалық қолданылуы. / M.S. Kamal, A. S. Sultan, U.A. Al-Mubaiyedh, I.A. Hussein. // Полимерлерге шолу. 2015. №55. Т. 3. Б. 491-530 (ағылшын тілінде)
8. Song W. Полимерлерге шолуда аэробты және анаэробты жағдайларда төмен молекулалық полиакриламидтің биодegradациясы: молекулалық салмақтың әсері. / W. Song, Y. Zhang, A.H. Hamidian, M. Yang. // Су туралы ғылымдар және технологиялар. 2020. №81 (2). Б. 301-308 (ағылшын тілінде)
9. Tarias Hernandez F.A. Тұздар мен температураның төмен молекулалы ерітінділердің реологиялық және вискоэластикалық әрекетіне әсері. / F.A. Tarias Hernandez, J.C. Lizcano Niño, R.B. Zanoni Lopes Moreno. // Ревиста Фуэнтес Эль Ревентон Энергетико. 2018. №16 (1). Б. 19-35 (ағылшын тілінде)
10. Gbadamosi A. Мұнай өндіруді химиялық ұлғайту үшін полимерлерді қолдану: шолу. / A. Gbadamosi, S. Patil, M.S. Kamal, A.A. Adewunmi, A.S. Yusuff, A. Agi, J. Oseh. // Полимерлерде. 2022. №14. Т. 7. Б. 28-32 (ағылшын тілінде)
11. Яковлев А.А. Тазарту агенттерін таңдауды талдау және негіздеу және оларды көпжылдық мұздатылған жыныстар жағдайында Ұңғымаларды бұрғылау кезінде қолдану технологиясы. / А.А. Яковлев, М.В. Турицына, Е.В. Могильников. // Пермь ұлттық зерттеу политехникалық

университетінің хабаршысы. Геология. Мұнай-газ және тау-кен ісі. 2014. №12. Б. 22-32 (орыс тілінде)

12. Рязанов Я.А. Бұрғылау ерітінділері туралы энциклопедия: Оренбург: «Летопись» баспасы, 2005, Б. 664 (орыс тілінде)

#### REFERENCES

1. Bailey B. Diagnostics and limitation of water flows. / B. Bailey, M. Crabtree, D. Tyree et al. // *Oil and Gas Review*. 2016. P.50 (in English)
2. Vladimirov I.V. O vozmozhnom mehanizme obvodneniya dobivayuschih skvazin, ekspluatiruyuschih zaleji vyazko i visokovyazkoi nefi. / I.V. Vladimirov, T.G. Kazakova, R.V. Vafin, M.M. Taziev, V.N. Chukashev. // *Neftepromislovoe delo*. 2018. S. 46. [Vladimirov I.V. On the possible mechanism of flooding of producing wells exploiting deposits of viscous and highly viscous oil. / I.V. Vladimirov, T.G. Kazakova, R.V. Vafin, M.M. Taziev, V.N. Chukashev. // *Oilfield business*. 2018. P. 46] (in Russian)
3. Taikulakova G.S. Ekonomicheskaya effektivnost vnedreniya novoi tehniki i tehnologicheskikh processov: A.: KazNTU im. K.I. Satpayeva, 2000, S. 35. [Taikulakova G.S. Economic efficiency of introducing new equipment and technological processes: A.: KazNTU named after. K.I. Satpayev, 2000, P. 35] (in Russian)
4. Ovchinnikov V.P. Polimernye burovye rastvory. Evolyuciya «iz gryazi v knyazi». / V.P. Ovchinnikov, N.A. Aksenova, L.A. Kamenskij, V.A. Fedorovskaya. // *Burenie i nefi*. 2014. №12. S. 24-29 [Ovchinnikov V.P. Polymer drilling fluids. Evolution «from mud to princes». / V.P. Ovchinnikov, N.A. Aksenova, L.A. Kamenskij, V.A. Fedorovskaya. // *Drilling and Oil*. 2014. №12. P. 24-29] (in Russian)
5. Gaidarov M.M-R. Kationnie burovie rastvori dlya bureniya glinistih otlojenii. / M.M-R. Gaidarov, V.I. Kirshin, A.V. Kuligin, A.A. Hubbatov, A.M. Gaidarov, A.D. Norov. // *Gazovaya promishlennost*. 2019. №9 (711). S. 114-119 [Gaidarov M.M-R. Cationic drilling fluids for drilling clayey deposits. / M.M-R. Gaidarov, V.I. Kirshin, A.V. Kuligin, A.A. Hubbatov, A.M. Gaidarov, A.D. Norov. // *Gas industry*. 2019. №9 (711). P. 114-119] (in Russian)
6. Ghahremani H. An experimental study of the performance of low-molecular weight polymer for enhanced heavy oil recovery in a heterogeneous media. / H. Ghahremani, S. Mobaraki, S.S. Khalilinezha, K. Jarrhian. // *Geosystem Engineering*. 2018. V. 21 (2). P. 95-102 (in English)
7. Kamal M.S. Review on polymer flooding: Rheology, adsorption, stability, and field applications of various polymer systems. / M.S. Kamal, A.S. Sultan, U.A. Al-Mubaiyedh, I.A. Hussein. // *In Polymer Reviews*. 2015. Vol. 55. Issue 3. P. 491-530 (in English)
8. Song W. Biodegradation of low molecular weight polyacrylamide under aerobic and anaerobic conditions: Effect of the molecular weight. / Song W., Zhang Y., Hamidian A. H., Yang M. // *Water Science and Technology*. 2020. V. 81(2), P. 301–308. (in English)
9. Tapias Hernandez F.A. Effects of salts and temperature on rheological and viscoelastic behavior of low molecular weight HPAM solutions. / F.A. Tapias Hernandez, J.C. Lizcano Niño, R.B. Zanoni Lopes Moreno. // *Revista Fuentes El Reventón Energético*. 2018. №16 (1). P. 19-35 (in English)
10. Gbadamosi A. Application of Polymers for Chemical Enhanced Oil Recovery: A Review. / A. Gbadamosi, S. Patil, M.S. Kamal, A.A. Adewunmi, A.S. Yusuff, A. Agi, J. Oseh. // *In Polymers*. 2022. Vol. 14. Issue 7. P. 28-32 (in English)
11. Yakovlev A.A. Analiz i obosnovanie vibora ochistnih agentov i tehnologiya ih primeneniya pri burenii skvazin v usloviyah mnogoletnemerzlih porod. / A.A. Yakovlev, M.V. Turicina, E.V. Mogilnikov. // *Vestnik Permskogo nacionalnogo issledovatel'skogo politehnicheskogo universiteta. Geologiya. Neftegazovoe i gornoe delo*. 2014. №12. S. 22-32 [Yakovlev A.A. Analysis and justification for the choice of cleaning agents and the technology of their use when drilling wells in permafrost conditions. / A.A. Yakovlev, M.V. Turicina, E.V. Mogilnikov. // *Bulletin of the Perm National Research Polytechnic University. Geology. Oil and Gas and Mining*. 2014. №12. P. 22-32] (in Russian)
12. Ryazanov Ya.A. Enciklopediya po burovym rastvoram: Orenburg: Izdatelstvo «Letopis», 2005, S. 664 [Ryazanov Ya.A. The encyclopedia on boring solutions: Orenburg: Letopis Publishing House, 2005, P. 664] (in Russian)

#### Сведения об авторах:

**Измаев М.Б.**, магистрант, Казахский Национальный Университет им. Аль-Фараби (г. Алматы, Казахстан), [palkovvodez@mail.ru](mailto:palkovvodez@mail.ru); <https://orcid.org/0009-0000-4931-2548>

**Алишева Ж.Н.**, PhD доктор, н.о. доцента, Казахский Национальный Университет им. Аль-Фараби (г. Алматы, Казахстан), [zhannat\\_86.2007@mail.ru](mailto:zhannat_86.2007@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0003-0929-4984>

#### Авторлар туралы мәліметтер:

**Измаев М.Б.**, магистрант, әл-Фараби ат. Қазақ Ұлттық Университеті (Алматы қ., Қазақстан)

**Алишева Ж.Н.**, PhD докторы, доцент қызметін атқарушы, әл-Фараби ат. Қазақ Ұлттық Университеті (Алматы қ., Қазақстан)

#### Information about the authors:

**Iztaev M.B.**, Master's student, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan)

**Alisheva Zh.N.**, Doctor PhD, Associate Professor, (Almaty, Kazakhstan)