

УДК 622.279:622.245.428  
МРНТИ 52.47.25.

**Какимова Тенге Жолдаскалиевна**, магистрант, негізгі автор, <https://orcid.org/0000-0002-3952-3867>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, [Kakimova777@mail.ru](mailto:Kakimova777@mail.ru),

**Абдығалиева Айнагуль Кадыровна**, техника ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0000-0002-2674-5268>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, [ainagul\\_132@mail.ru](mailto:ainagul_132@mail.ru) 87752860469

**Kakimova Tenge Zholdaskalieva**, Master student, the main author, <https://orcid.org/0000-0002-3952-3867>

NJSC «Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian Technical University», Uralsk, Zhangir Khan 51, 090009, Kazakhstan, [Kakimova777@mail.ru](mailto:Kakimova777@mail.ru),

**Abdygalieva Ainagul Kadyrovna**, Master of Technical Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-2674-5268>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, [ainagul\\_132@mail.ru](mailto:ainagul_132@mail.ru) 87752860469

## ТІЗБЕК СЫРТЫ АҒЫНДАР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ПАЙДА БОЛУ СЕБЕПТЕРІН ТАЛДАУ BEHIND-CASING CHANNELING AND ANALYSIS OF ITS CAUSES

### Аннотация

Мақалада бағана сыртындағы көріністердің пайда болу себептері мен табиғаты қарастырылады және зерттеледі. Құбыр сыртындағы кеңістіктегі газдың көшу немесе цемент ерітіндісін айдау процесінде ұңғымаларды бекіту кезінде жеке қойнауқаттар арасындағы газдың ағуы өте маңызды мәселе болып табылады, әсіресе гетерогенді қойнауқаттарды және өте жоғары қойнауқаттық қысымдары бар қойнауқаттарды ашатын ұңғымалар үшін. Бұл құбылыстарды құрлықта да, теңізде де орналасқан ұңғымалардағы шегендену бағаналарында байқауға болады. Қойнауқаттан құбыр сыртындағы кеңістікке газдың түсу мүмкіндігі және оның бағана сыртындағы кеңістік бойынша көшуі көптеген себептермен түсіндіріледі, олардың бір бөлігі айқын және күмән тудырмайды, ал екінші бөлігі болжамдарға не жүргізілген өндірістік материал талдауларының немесе эксперименттік зерттеулердің жеткіліксіз сендіргіш түсіндірулеріне негізделген, белгілі бір дәрежеде күмән тудыруы мүмкін. Жоғарыда аталған асқынудың пайда болуына әсер ететін негізгі фактор ретінде цемент тасында оның қатаю процесінде каналдардың пайда болуына себеп болатын геологиялық факторды тану қажет екендігі анықталды.

### ANNOTATION

The article discussed and studied the causes and nature of annulus manifestations. Gas migration in the annulus or gas flows between the individual formations while casing of wells during pumping of the cement slurry is a very serious problem especially for wells in inhomogeneous formations and formations with abnormally high reservoir pressures. These phenomena can occur in the annulus of wells located both on land and at sea. The possibility of gas flow from the reservoir into the annulus and migrate to the annulus is due to many reasons, some of them obvious and not in doubt and the other part based on assumptions either insufficient compelling interpretations of the conducted analyses of the production material or experimental studies to some extent may be questionable. It is defined that we should recognize the geological factor in the formation of channels in the cement stone in the process of hardening as the main factor that influenced the occurrence of complications.

**Кілтті сөздер:** ұңғыма, газөткізгіштік, пайдалану бағанасы, қойнауқаттық қысым, газдың көшуі, айналмалы сұйықтық көріністері, бұрғылау ерітіндісі, тығындық ерітінділер, контракция, цементтеу сапасы.

**Key words:** well, gas permeability, production casing, formation pressure, gas migration, annular fluid manifestation, drilling mud, cement slurry, contraction, quality of cementing.

**Кіріспе.** Жоғары сапалы шегендеу бағанын цементтеу және қойнауқатты оқшаулау ұңғымаларды ұзақ мерзімді сенімді пайдалану үшін қажетті шарт болып табылады.

Ұңғыманы пайдаланудың бастапқы кезеңінде пайда болатын қойнауқатаралық ағындар мен құбыр кеңістігіндегі газдың көріністері әртүрлі себептерге байланысты герметикалық емес цемент бағанының пайда болуының нәтижесі болуы мүмкін. Негізгі себептер ұңғымалардың нақты геологиялық-техникалық жағдайларын ескермейтін пайдалану бағанасын мен толтыру материалдарын бекітудің қолданылатын технологиясы болып табылады. Осылайша, ұңғымаларды цементтеу кезінде құбырсыртындағы кеңістікті сапалы оқшаулауды қамтамасыз ету оларды салудың маңызды құрамдас бөлігі болып табылады.

Бұл проблема Қарашығанақ аумағын қоса алғанда, күрделі жағдайларда жүзеге асырылатын терең және барлау терең ұңғымалар құрылысы үшін аса өзекті.

Пайдаланылатын шегендеу ұңғымаларын цементтеу кезінде құбырсыртындағы кеңістіктің пайда болу себептерін анықтау, ұңғыманың бағанасы сапасының өнімді горизонттың жекелеген параметрлеріне (газбен қанығу, қима бойынша қысымды бөлу және т. б.) тәуелділігін және далалық материалдар мен эксперименттік зерттеулерді пайдалана отырып, ұңғыманың ашылған аймағының геологиялық жағдайларын белгілеу нәтижелері пайдалану сенімділігіне және объектінің қызмет ету мерзімін ұзартуға әсер ететін неғұрлым маңызды инженерлік құрылым ретінде міндет болып табылады.

## 2. Ченнелинг себептері

Қазіргі уақытта Қарашығанақ кен орнында бағанадан тыс ағындардың пайда болуы нәтижесінде ондаған ұңғыманы күрделі жөндеуді немесе тіпті жоюды талап етеді. Бұл ұңғымалардың мерзімінен бұрын сулануына, көмірсутектердің бастапқы қорларының расталмауына, сондай-ақ қоршаған орта мен адамдардың қауіпсіздігіне қауіп төндіретін бағаналық ағындардың пайда болуына байланысты.

Қойнауқаттан шығатын айналмалы канал ЦҚК уақытында, цемент қосылысын қалыптастыру уақытында басталады. Газ бен сұйықтық қойнауқат шегендеу бағанының артындағы цемент бағанына еніп, онда тек гидростатикалық болуы мүмкін бағанның артындағы қысымнан өнімді қойнауқаттағы қысым жоғарылаған жағдайда ғана қозғалады. Шегендеу бағаны артындағы гидростатикалық қысым сұйық немесе сұйық материалдың бағанымен жасалуы мүмкін, бірақ тас емес. Газдың көшуі ЦҚК кезінде цемент бағанының қатаюы кезінде пайда болатын гидростатикалық қысымның төмендеуімен басталады.

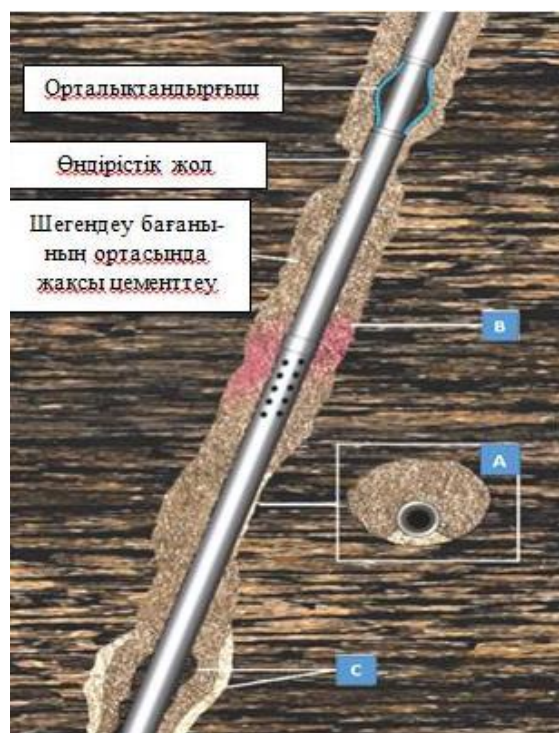
Гидростатикалық қысым градиенті алдымен цементті жабу сұйықтығынан пайда болатын қысымға дейін төмендейді және цемент орнатылғаннан кейін нөлге тең болады, өйткені цемент тасының аққыштығы жоқ. Осылайша, бір сәтте цемент бағанының қысымы қойнауқат қысымынан төмен болады және сұйықтық қойнауқаттан шегендеу бағанының құбырсыртындағы кеңістігі арқылы қозғала бастайды. Осы арналардың пайда болу себептерін талдай отырып, оларды екі топқа бөлуге болады: ЦҚК уақытында және ЦҚК-ден кейін пайда болатындар.

ЦҚК уақытында бағаналық кеңістіктегі арналардың пайда болу себептері.

ЦҚК кезінде цемент тасында арналар пайда болады, олардың пайда болуының негізгі себептері 1 және 2 суретте көрсетілген.

Шегендеу бағанасын түсіру және цементтеу кезінде пайда болатын асқынулар өнімді аймақтардың бөлінуінің бұзылуына әкелетін жағдайларға әкелуі мүмкін. Ең көп кездесетін проблемалардың бірі-орталықтардың дұрыс орналастырылмауына байланысты бағанның эксцентриктілігі. Барлық сұйықтықтар сияқты, цемент ертіндісі ығыстыру кезінде ең аз қарсылықтың жолын іздейді және баған мен қойнауқат арасындағы тарылуды толтырусыз қалдырып, шегендеу бағаны кеңістігінің кең бөлігі арқылы ағып кетеді.

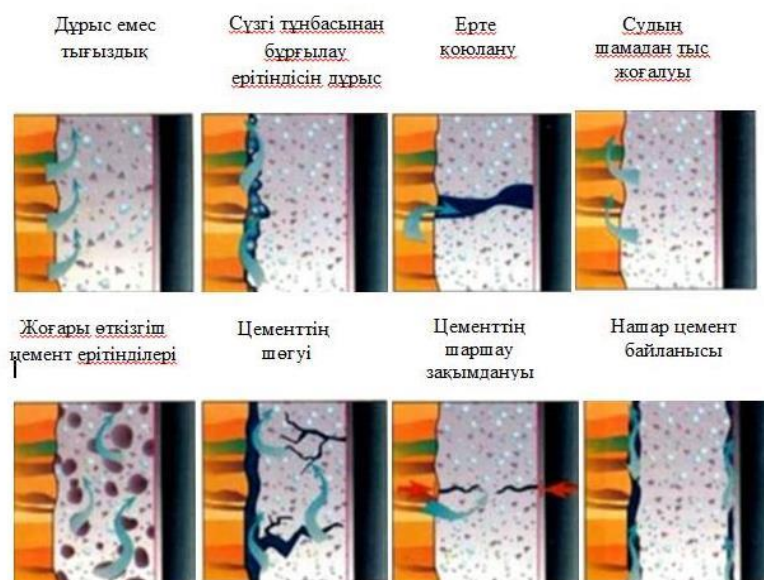
Бұл кеңістік сұйықтықтың көшу арнасы бола алады (1 суретте, А көрсетілген).



Сурет 1 – Нашар қабаттардың бөліну себептері

Ерітіндінің дұрыс тандалмаған тығыздығы цементті әлсірететін немесе ондағы олқылықтарды тудыратын ұңғыманың (B) қойнауқаттағы газдың бұзылуына әкелуі мүмкін. Цемент тасы ұңғымадағы температура мен қысымның өзгеруінен туындаған кернеулердің әсерінен бұзыла бастауы мүмкін. Жуу аймақтарының геометриясы (B) көбінесе ұңғыманы жуу кезінде ағынның жеткіліксіз жылдамдығын және саз қабығының жоғарылауын тудырады.

Цементтеу процесінде негізгі анықтайтын параметрлер 2-суретте олар әдетте пайда болатын ретпен көрсетілген.



Сурет 2 – ЦҚК кезінде сақиналы кеңістіктегі арналардың пайда болу себептері

ЦҚК-ден кейін шегендену бағанасы кеңістігінде арналардың пайда болу себептері. Осылайша, ұңғымадағы ластану цемент сақинасында әлсір әлсіреу тудырады, олар көп



Тіпті жоғары сапалы цементтеу температура мен қысымның өзгеруіне байланысты ұңғыманың жүктеме режимінің кейінгі өзгеруіне байланысты тиімсіз болуы мүмкін; ЦҚК-ден кейін жүргізілетін артық қысым жағдайында корпустың герметикалығын тексеру; шегендеу бағаналарының перфорациясы; бұрғылау құбыры мен қашаудың шеген бағанының қабырғасына соғылуы; тектоникалық кернеулердің әсері.

Бұл зерттеуде шегендеу бағаналарын герметикалыққа сынау кезінде цемент сақинасының бүкіл ұзындығы бойымен тік микрокректерді қалыптастыру үшін бағанның артындағы цемент тасы бұзылатындағы көрсетеді.

Дұрыс таңдалмаған тығыздық гидростатикалық тепе-теңдіктің бұзылуына әкелуі мүмкін. Бұрғылау ерітіндісін және/немесе сүзгі қабығын дұрыс алып тастау сұйықтық құбырдан тыс жерде жоғары көтерілген каналдарды қалдырады. Мерзімінен бұрын қалыңдату гидростатикалық қысымның жоғалуына алып келеді. Шамадан тыс су беру сұйықтық кіретін цемент бағанасында бос орын жасайды. Жоғарыөткізгіш цемент ерітінділері сұйықтық ағынына әлсіз қарсылық көрсететін сапасыз дыбыс өткізбеуін береді. Цементтің жоғары көлемді шөгуі микроқұбырлы кеңістіктің пайда болуына әкеледі. Цементтің шаршауы цемент сақинасының бұзылуына ықпал етеді. Цементтің нашар тіркесуі цемент – шегендеу бағаны мен цемент – жыныс шекарасында бұзуларға әкелуі мүмкін.

**Қорытынды** Осылайша, арналардың пайда болуының негізгі себебі уақыт өте келе цемент бағанының гидростатикалық қысымының төмендеуі нәтижесінде пайда болатын қойнауқаттан ұңғымаға дейінгі қысым градиенті деп тұжырымдай аламыз. Бір сәтте цемент ерітіндісінің бағанының қысымы қойнауқаттық қысымынан төмен болады, ал қойнауқаттағы сұйықтық ЦҚК кезінде де, ЦҚК-ден кейін де пайда болатын шегендеу бағаны сыртындағы кеңістіктегі каналдар арқылы қозғала бастайды.

Қарашығанақтағы бағана аралық қысымды (БАҚ) бақылаудағы негізгі жетістіктер:

Қоршаған ортаға, компания активтеріне және адамдардың өміріне қауіп төндіретін БАҚ-мен байланысты жазатайым оқиғалардың болмауы

- БАҚ арқасында ұңғыма сағасының және құбырлар/қаптама құбырларының тығыздағышының герметикалығы жойылды.

- Бағанааралық қысым қауіпі жоғары ұңғымалардың болмауы.
- Бағанааралық қысымдағы ұңғымалар санын 45-тен 44-ке дейін қысқарту.
- Ұңғымалар қорының деректер базасына уақтылы техникалық қызмет көрсету және жаңарту.

- Тәуекелдерді талдау сенімді деректер негізінде жүргізіледі.
- Ұңғымалардың тұтастығын қамтамасыз ету секциясы (WEOP) қол жеткізген нәтижелері үшін «BG» компаниясының алтын қаскасымен марапаттады.

## **ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ**

1 М.К. Сеид-Рза Күрделі жағдайларда терең ұңғымаларды бұрғылау технологиясы (Күрделі жағдайларда терең ұңғымаларды бұрғылау технологиясы). Баку: Азернешр, 1963. 338 Б.

2 Р.А. Гасумов Кискавказияның күрделі тау-геологиялық жағдайларында терең ұңғымаларды салу ерекшеліктері (Закавказьенің күрделі тау-геологиялық жағдайларында терең ұңғымаларды салу ерекшеліктері)/Р.А.Гасумов, В.Г. Копченков, В.Т. Лукьянов, Н. Г. Федорова, С. Н. Овчаров // ғылым. Инновация. Технологиялар. 2017. № 1. 123-140 Б.

3 Р.А.Касумов Ұңғымаларды цементтеу кезінде гидроокшаулағыштың пайда болу механизмі туралы сұраққа (Ұңғымаларды цементтеу кезінде гидроокшаулау механизмі туралы сұраққа)/Р.А. Гасумов, К.М. Тагиров, Ю.И. Петраков // ғылыми жинақ: Газ және газ конденсаты ұңғымаларының құрылысы. М.: ВНИИГаз, 1992. С. 73-76.

4 А.Боннет, Д.Пафитис газдың көшу – мәселенің ішкі көрінісі (газдың көшу-мәселенің ішкі көрінісі): мұнайға шолу / А. Боннет, Д. Пафитис // Шлюмберже, 1998. 18-33 б.

5 А.А.Перейма ұңғымалардың цементтелген кеңістігінде флюидөткізгіш арналардың пайда болуы және оны болдырмаудың негізгі жолдары (Ұңғымалардың цементтелген кеңістігінде флюидөткізгіш арналардың пайда болуы және оларды болдырмаудың негізгі

әдістері)/ А. А. Перейма, Ю. К. Димитриади, Ю. С. Минченко // Газ өнеркәсібі. 2011. № 7. С. 88-92.

6 Ю.В.Самсоненко, Н.В. Самсоненко Шегендеу бағаналарын цементтеу кезінде істен шығудың алдын алу жөніндегі шаралар// Бұрғылау мердігерлері қауымдастығының тілшісі, 2014.-№1. 15-20 б.

7 № 2235858 РФ патенті, МПК E21B33/ 14 Мұнай және газ ұңғымаларындағы айналма кеңістік арқылы газдың көші-қонының және одан кейінгі тоғыспалы ағындардың және ұңғыманың сағасындағы газдың ағуының алдын алу / С.И.Райкевич (Ресей) 29.10.2002 жылы берілген, 27.04.2004 ж. жарияланған.

8 П.Л. Антонов Шоғырлардан тыс суларға газдардың диффузиясының ауқымы мен ұзақтығы // Газ өнеркәсібі. 1963 №9 1-6 б.

9 М. Гостоптехиздат. Ашық газ субұрқақтары және олармен күресу. 1963. 148 б.

10 Б.Л. Александров Геофизикалық әдістермен өте жоғары қойнауқаттық қысымдарды анықтау және болжау: ВНИИОЭНГ-ке шолу.М: 1973. 80 б.

11 Р.А. Гасумов Ұңғымаларды бекіту сапасына әсер ететін геологиялық факторлар (кен орындарының жағалау тобының нақты ұңғымасы мысалында). // Геология, геофизика және мұнай және газ кен орындарын игеру. 2014. №12. 48-53 б.

12 Р.А. Гасумов Ұңғымаларды салу және күрделі жөндеу кезінде бағана сыртындағы флюид көріністерінің алдын алу. 1994. 22-30 б.

## REFERENCES

1 M.K. Seid-Rza Kurdeli zhagdailarda teren ungymalardy burgylau tekhnologiyasy (Kurdeli zhagdailarda teren ungymalardy burgylau tekhnologiyasy). Baku: Azerneshr, 1963. 338 B.

2 R.A. Gasumov Kiskavkaziyanyn kurdeli tau-geologiyalyk zhagdailarynda teren ungymalardy salu erekshelekteri (Zakavkaz'enin kurdeli tau-geologiyalyk zhagdailarynda teren ungymalardy salu erekshelekteri) /R.A.Gasumov, V.G. Kopchenkov, V.T. Luk'yanov, N. G. Fedorova, S. N. Ovcharov // gylym. Innovaciya. Tekhnologiyalar. 2017. № 1. 123-140 B.

3 R.A.Kasumov Ungymalardy cementteu kezinde gidrookshaulagyshtyn paida bolu mekhanizmi turaly surakka (Ungymalardy cementteu kezinde gidrookshaulau mekhanizmi turaly surakka)/ R. A. Gasumov, K.M. Tagirov, YU. I. Petrakov // gylymi zhinak: Gaz zhane gaz kondensaty ungymalaryny kurylysy. M.: VNIIGaz, 1992. S. 73-76.

4 A.Bonnet, D.Pafitis gazdyn koshu – maselenin ishki korinisi (gazdyn koshu-maelenin ishki korinisi): munaiga sholu / A. Bonnet, D. Pafitis // Shlyumberzhe, 1998. 18-33 b.

5 A.A.Pereima ungymalardyn cementtelgen kenistiginde flyuidotkizgish arnaldyn paida boluy zhane ony boldyrmaudyn negizgi zholdary (ungymalardyn cementtelgen kenistiginde flyuidotkizgish arnaldyn paida boluy zhane ony boldyrmaudyn negizgi adisteri)/ A. A. Pereima, YU. K. Dimitriadi, YU. S. Minchenko // Gaz onerkasibi. 2011. № 7. S. 88-92.

6 YU.V.Samsonenko, N.V. Samsonenko Shegendeu baganalaryn cementteu kezinde isten shygudyn aldyn alu zhonindegi sharalar// Burgylau merdigerleri kauymdastygynyn tilshisi, 2014.-№1. 15-20 b.

7 № 2235858 RF patenti, MPK E21V33/ 14 Mynij zhane gaz ungymalardy ainalma kenistik arkyly gazdyn koshi-konynyn zhane odan keingi togyspaly agyndardyn zhane ungymany sagasyndagy gazdyn aguynyn aldyn alu / S.I.Rajkevich (Resej) 29.10.2002 zhyly berilgen, 27.04.2004 zh. zhariyalangan.

8 P.L. Antonov Shogyrlardan tys sularga gazdardyn diffuziyasynyn aukymy men uzaktygy // Gaz onerkasibi. 1963 №9 1-6 b.

9 М. Гостоптехиздат. Ашық газ субұрқактары және олармен күресу. 1963. 148 б.

10 B.L. Aleksandrov Geofizikalyk adistermen ote zhogary koinaukattyk kysymdardy anyktau zhane bolzhau: VNIIOENG-ke sholu.М: 1973. 80 б.

11 R.A. Gasumov Ungymalardy bekitu sapasyna aser etetin geologiyalyk faktorlar (ken oryndarynyn zhalalau tobynyn nakty ungymasy mysalynda). // Geologiya, geofizika zhane munai zhane gaz ken oryndaryn igeru. 2014. №12. 48-53 b.

12 R.A. Gasumov Ungymalardy salu zhane kurdeli zhondeu kezinde bagana syrtyndagy flyuid korinisterinin aldyn alu. 1994. 22-30 b.

## РЕЗЮМЕ

В статье рассмотрены и изучены причины и природа возникновения заколонных проявлений. Миграция газа в затрубном пространстве или перетоки газа между отдельными пластами при креплении скважин в процессе закачки цементного раствора представляют собой очень серьезную проблему, особенно для скважин, вскрывающих неоднородные пласты и пласты с аномально высокими пластовыми давлениями. Эти явления могут наблюдаться за обсадными колоннами в скважинах, расположенных как на суше, так и в море. Возможность поступления газа из пласта в затрубное пространство и его миграция по заколонному пространству объясняется многими причинами, часть из них очевидна и не вызывает сомнений, а другая часть, основанная на предположениях либо на недостаточно убедительной интерпретации проводившихся анализов производственного материала или экспериментальных исследований, в некоторой степени может вызывать сомнения. Установлено, что в качестве основного фактора, в наибольшей степени повлиявшего на возникновение вышеуказанного осложнения, следует признать геологический фактор, обусловивший образование каналов в цементном камне в процессе его твердения.

УДК:622.276.43(574.1)  
МРНТИ: 52.47.27

**Купешова А.С.**, старший преподаватель, **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0002-6888-7619>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, Республика Казахстан, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51, [kupeshova.altynay@mail.ru](mailto:kupeshova.altynay@mail.ru)

**Айшов Н.К.**, магистрант, <https://orcid.org/0000-0001-7407-5126>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, Республика Казахстан, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51, [nurba07j@gmail.com](mailto:nurba07j@gmail.com)

**Куткужиев А.С.**, магистрант, <https://orcid.org/0000-0001-7915-4683>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, Республика Казахстан, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51, [2000\\_alisher@mail.ru](mailto:2000_alisher@mail.ru)

**Kupeshova A.S.**, Senior Lecturer, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0002-6888-7619>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, [kupeshova.altynay@mail.ru](mailto:kupeshova.altynay@mail.ru)

**Aishov N.K.**, master students, <https://orcid.org/0000-0001-7407-5126>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, [nurba07j@gmail.com](mailto:nurba07j@gmail.com)

**Kutkuzhiev A.S.**, master students, <https://orcid.org/0000-0001-7915-4683>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, [2000\\_alisher@mail.ru](mailto:2000_alisher@mail.ru)

## **КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЗАКАЧИВАЕМЫХ ВОД НА МЕСТОРОЖДЕНИИ ЧИНАРЁВО ПРИ ПОВЫШЕНИИ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТА МЕТОДОМ ЗАВОДНЕНИЯ QUALITY CONTROL OF INJECTED WATERS AT THE CHINAREVO FIELD WITH ENHANCED OIL RECOVERY BY FLOODING**

### **Аннотация**

В статье рассматриваются вопросы интенсификации добычи при разработке месторождения Чинарёвское, при этом используются на сегодняшний день традиционные технологии заводнения, среди которых следует отметить физико-химические методы. Все эти методы ведут в конечном итоге к увеличению коэффициента нефтеотдачи (КИН) продуктивного пласта. В качестве источника водоснабжения на месторождении Чинарёвское предложено использовать сточные воды и воды водозаборных скважин.

Показана схема точек отбора проб для проведения и определения химического анализа закачиваемых вод. Подробно рассмотрены физико-химический состав попутно-добываемой