

ӨОЖ 622.276.5

ГТАХР 52.47.27

DOI: [10.54859/kjogi108959](https://doi.org/10.54859/kjogi108959)

Қабылданды: 06.03.2026.

Мақұлданды: 09.04.2026.

Жарияланды: 30.06.2026.

## Түпнұсқа зерттеу

# Ұңғыма түбіндегі бұрғылау қашауларының тұрақтылығын кеңейткіш-тұрақтандырғыштың жетілдірілген конструкциясын қолдана отырып зерттеу

М.Н. Абишев, Ж.К. Жантурин, Н.М. Ахметов

*Сафи Өтебаев атындағы Атырау мұнай және газ университеті, Атырау қаласы, Қазақстан*

## АНДАТПА

**Негіздеу.** Мұнай және газ ұңғымаларын терең бұрғылау жағдайында қашаудың радиалды және осьтік тербелістерінен туындайтын бұрғылау колонналарының динамикалық тұрақсыздығы бұрғылаудың механикалық жылдамдығының төмендеуіне, құралдардың қарқынды тозуына және оқпан диаметрінің істен шығуына әкеледі. Әсіресе бұл проблема қаттылығы және литологиясы әртүрлі және кезектесіп келетін жыныстарды бұрғылау кезінде айқын көрінеді. Қолданыстағы техникалық шешімдерге, оның ішінде Қазақстан Республикасы №22228 (E21B 10/30) патентінде жүзеге асырылған шарошканы кеңейткіш-тұрақтандырғыштың құрылымына талдау жасау «қашау-бұрғылау колоннасы-тау жынысы» жүйесінің тұрақты динамикалық теңдігін қамтамасыз етуге арналған тұрақтандырғыш құрылғылардың геометриялық және динамикалық көрсеткіштерін жетілдірудің қажеттілігін көрсетті.

**Мақсаты.** Бұрғылаудың динамикалық жүйесіндегі радиалды тербелістердің себептерін теориялық және эксперименталдық негіздеу және жұмыс органдарының  $120^\circ$  бұрыш жасай тиімді орналасуының және шарошканың түзілуінің кіші өлшем арқылы жүзеге асу талаптарының орындалуы есептерінен ұңғыма түбіндегі құралдың кепілдендірілген тұрақтылығын қамтамасыз ететін қашау үстіндегі түрдегі шарошканы кеңейткіш-тұрақтандырғышты жасақтау.

**Материалдар мен әдістер.** Жұмыста динамикалық жүйелер теориясының ережелері, айнарудың механикалық жүйелеріндегі энергетикалық шығындардың заңдылықтары және ең аз өсер ету принципі пайдаланылған. Шарошка түзушілердің кіші өлшемдерінің кеңейткіш-тұрақтандырғыштың номиналды радиусынан тәуелділігін анықтайтын математикалық модель жасақталған. Диаметрі 203 мм ауырлатылған бұрғылау құбырлар тізбегінің негізінде орындалған диаметр  $269,9$  мм қашау үстіндегі тұрақтандырғыштың тәжірибелік нұсқасының геометриялық көрсеткіштерін есептік негіздеу жұмыстары жасалынған. Эксперименталдық зерттеулер терең бұрғылау кезінде өндірістік жағдайларда жүргізілген.

**Нәтижелері.** Берілген  $b_{min} > \frac{\sqrt{7 \cdot R_{PAC}}}{\dots}$  түріндегі құрылымдық талапты орындау, ұңғыма өсіне қатысты бұрғылау құралының тұрақты динамикалық теңдігін қамтамасыз ететіні анықталды. Өндірістік сынаулар бұрғылаудың механикалық жылдамдығының 5% артқанын және қашау бойынша өтудің 7,3% артқанын көрсетті. Қашаудың майлану және бітелу жағдайларының төмендеуі тіркелген, ол ұңғыманың гидродинамикалық тазару талаптарының жақсарғанын көрсетеді.

**Қорытынды.** Қашау үстіндегі шарошканы кеңейткіш-тұрақтандырғыштың жасақталған конструкциясы бұрғылау динамикалық жүйелердегі радиалды тербелістердің табиғаты туралы теориялық қағидаларды растайды және терең мұнайгаз ұңғымаларын бұрғылау тиімділігінің артуын қамтамасыз етеді. Алынған нәтижелер ұсынылған техникалық шешімнің өнеркәсіптік ендірілуін және бұрғылау колонналарының түбін жасақтауды жобалау кезінде қолданылудың тиімділігін растайды.

**Негізгі сөздер:** бұрғы қашауы, радиалды тербелістер, тұрақтандырғыш-кеңейткіш, динамикалық тұрақтылық, бұрғылаудың механикалық жылдамдығы, бұрғылау көлемі.

## Дәйексөз келтіру үшін:

Абишев М.Н., Жантурин Ж.К., Ахметов Н.М. Ұңғыма түбіндегі бұрғылау қашауларының тұрақтылығын кеңейткіш-тұрақтандырғыштың жетілдірілген конструкциясын қолдана отырып зерттеу // Қазақстанның мұнай-газ саласының хабаршысы. 2026. 8 том, №2. 8–15 б. DOI: [10.54859/kjogi108959](https://doi.org/10.54859/kjogi108959).

UDC 622.276.5  
CSCSTI 52.47.27

DOI: [10.54859/kjogi108959](https://doi.org/10.54859/kjogi108959)

Received: 06.03.2026.

Accepted: 09.04.2026.

Published: 30.06.2026.

## Original article

# Stability Analysis of Bottom-Hole Drilling Bits Utilizing an Advanced Reamer-Stabilizer Configuration

Murat N. Abishev, Zhomart K. Zhanturin, Nurken M. Akhmetov

*Atyrau Oil and Gas University named after S. Utebaev, Atyrau, Kazakhstan*

## ABSTRACT

**Background:** During deep drilling of oil and gas wells, the dynamic instability of the drill string caused by radial and axial vibrations of the drill bit leads to a reduction in the rate of penetration (ROP), increased tool wear, and deterioration of the wellbore gauge. This problem becomes particularly pronounced when drilling formations with alternating lithology and rock strength. An analysis of existing technical solutions, including the roller-cone reamer–stabilizer design described in the Patent of the Republic of Kazakhstan No. 22228 (E21B 10/30), has demonstrated the need to improve the geometric and dynamic parameters of stabilizing devices intended to ensure stable dynamic equilibrium of the “bit–drill string–rock formation” system.

**Aim:** The objective of this study is to provide theoretical and experimental justification for the causes of radial vibrations of the drilling system and to develop a near-bit roller-cone reamer–stabilizer capable of ensuring the stability of the bottom-hole assembly (BHA) at the well bottom. The stability is achieved through the efficient arrangement of the working elements at an angle of 120° and by meeting the conditions meeting the conditions for the formation of the roller cones based on their minimum size.

**Materials and methods:** The study is based on the principles of dynamic systems theory, the laws governing energy dissipation in rotational mechanical systems, and the principle of least action. A mathematical model was developed to establish the relationship of the minimum size of the roller-cone forming elements on the nominal radius of the reamer–stabilizer. The geometric parameters of an experimental prototype of a near-bit stabilizer with a diameter of 269.9 mm, manufactured on the basis from a 203 mm heavy-weight drill pipe (HWDP), were analytically substantiated. Experimental studies were carried out under field conditions during deep drilling operations.

**Results:** It was established that meeting the structural condition  $b_{min} > \frac{\sqrt{7} \cdot R_{PAC}}{2}$  ensures stable dynamic equilibrium of the drilling tool relative to the wellbore axis. Field tests demonstrated a 5% increase in ROP and a 7.3% increase in bit run length. A reduction in bit balling and clogging was also observed, indicating improved hydrodynamic bottom-hole cleaning.

**Conclusion:** The developed design of the near-bit roller-cone reamer–stabilizer validates the theoretical provisions regarding the nature of radial vibrations in drilling dynamic systems and ensures an increase in the efficiency of deep oil and gas well drilling. The obtained results demonstrate the feasibility of industrial implementation of the proposed technical solution and its effectiveness for application in the design of bottom-hole assembly (BHA) configurations.

**Keywords:** *drill bit; radial vibrations; reamer–stabilizer; dynamic stability; rate of penetration; footage.*

## To cite this article:

Abishev MN, Zhanturin ZK, Akhmetov NM. Stability Analysis of Bottom-Hole Drilling Bits Utilizing an Advanced Reamer-Stabilizer Configuration. *Kazakhstan journal for oil & gas industry*. 2026;7(2):8–15.

DOI: [10.54859/kjogi108959](https://doi.org/10.54859/kjogi108959).

УДК 622.276.5  
МРНТИ 52.47.27

DOI: [10.54859/kjogi108959](https://doi.org/10.54859/kjogi108959)

Получена: 06.03.2026.  
Одобрена: 09.04.2026.  
Опубликована: 30.06.2026.

## Оригинальное исследование

# Исследование устойчивости буровых долот на забое скважины с использованием усовершенствованной конструкции расширителя-стабилизатора

М.Н. Абишев, Ж.К. Жантурин, Н.М. Ахметов

Атырауский университет нефти и газа им. С. Утебаева, г. Атырау, Казахстан

## АННОТАЦИЯ

**Обоснование.** При глубоком бурении нефтяных и газовых скважин динамическая неустойчивость бурильных колонн, обусловленная радиальными и осевыми колебаниями долота, приводит к снижению механической скорости бурения, интенсивному износу инструмента и нарушению калибра ствола скважины. Особенно ярко данная проблема проявляется при бурении пород различной прочности и литологии, чередующихся по разрезу. Анализ существующих технических решений, включая конструкцию шарошечного расширителя-стабилизатора, реализованную в патенте Республики Казахстан №22228 (E21B 10/30), показал необходимость совершенствования геометрических и динамических параметров стабилизирующих устройств, предназначенных для обеспечения устойчивого динамического равновесия системы «долото – бурильная колонна – горная порода».

**Цель.** Теоретическое и экспериментальное обоснование причин возникновения радиальных колебаний в динамической системе бурения и разработка шарошечного расширителя-стабилизатора наддолотного типа, обеспечивающего гарантированную устойчивость инструмента на забое скважины за счёт эффективного размещения рабочих органов под углом 120° и выполнения условий формирования шарошек через их минимальный размер.

**Материалы и методы.** В работе использованы положения теории динамических систем, закономерности энергетических потерь в механических системах вращения и принцип наименьшего действия. Разработана математическая модель, определяющая зависимость минимального размера формообразующих элементов шарошек от номинального радиуса расширителя-стабилизатора. Выполнено расчётное обоснование геометрических параметров опытного образца наддолотного стабилизатора диаметром 269,9 мм, изготовленного на базе утяжелённой бурильной трубы диаметром 203 мм. Экспериментальные исследования проведены в производственных условиях при глубоком бурении.

**Результаты.** Установлено, что выполнение конструктивного условия  $b_{min} > \frac{\sqrt{7} \cdot R_{PAC}}{2}$  обеспечивает устойчивое динамическое равновесие бурового инструмента относительно оси скважины. Производственные испытания показали увеличение механической скорости бурения на 5% и рост проходки на долото на 7,3%. Зафиксировано снижение случаев замасливания и зашламования долота, что свидетельствует об улучшении гидродинамической очистки забоя.

**Заключение.** Разработанная конструкция наддолотного шарошечного расширителя-стабилизатора подтверждает теоретические положения о природе радиальных колебаний в динамических системах бурения и обеспечивает повышение эффективности бурения глубоких нефтегазовых скважин. Полученные результаты подтверждают целесообразность промышленного внедрения предложенного технического решения и его применения при проектировании компоновок низа бурильной колонны.

**Ключевые слова:** буровое долото, радиальные колебания, стабилизатор-расширитель, динамическая устойчивость, механическая скорость бурения, проходка.

## Как цитировать:

Абишев М.Н., Жантурин Ж.К., Ахметов Н.М. Исследование устойчивости буровых долот на забое скважины с использованием усовершенствованной конструкции расширителя-стабилизатора // Вестник нефтегазовой отрасли Казахстана. 2026. Том 8, №2. С. 8–15. DOI: [10.54859/kjogi108959](https://doi.org/10.54859/kjogi108959).

### Кіріспе

Бұрғылау жұмыстары геологиялық барлауда, мұнай және газды өндіруде маңызды үрдіс болып есептеледі. Қашау және тау жыныстары арасындағы, сонымен қатар, бұрғылау сұйығы мен бұрғылау колонналары арасындағы күрделі қатынастар нәтижесінде динамикалық жүйе өзгерістерге ұшырап, бұрғылау үрдісіне зиянын тигізеді. Бұрғылау үрдісіндегі динамикалық жүйелердің тұрақтылығын зерттеу үшін бұрғылау жүйесінің тиімді динамикалық моделін тұрғызу қажет болады [1].

Өндірістік жағдайларда жұмсақ және қатты қабаттар кезектесіп келетін әртекті тау жыныстарын бұрғылау көп жағдайда зиянды дірілге, толқуларға әкеледі. Бұрғылау құралдарының қатты дірілі кезінде ұңғымада қашаудың істен шығуы орын алуы мүмкін. Бұрғылау құралының осьтік және айналмалы тербелістері белгілі бір дәрежеде кездейсоқ сипатта болады, негізгі себеп ретінде қабат литологиясының әртүрлілігі, бұрғы қашауының тау жынысымен үйкелісі жатады [2].

Көп жағдайда, ғылыми жұмыстарда ғылымға белгісіз динамикалық жүйелерді математикалық модельдерді тұрғызу немесе теорияларды жасақтау арқылы емес, нақты жағдайларды зерттеу арқылы түсіндіруге тура келеді. Мұндай зерттеулер ұңғымаларды терең бұрғылау үрдісінде, нақты айтқанда, жыныс талқандаушы бұрғылау құралдарының жұмыс үрдісінде кездесетін құбылыстарды зерттеу кезінде жиі кездеседі. Нақты жағдайда бақыланатын ұңғыма түбіндегі бұрғы қашауларының радиалды ығысуы (тербелісі) және реттелген тербелісі және соның нәтижесіндегі ұңғымалардағы көпқырлы көлденең қималарының түзілуін ұзақ уақыт бойы классикалық изопараметрлік принцип тұрғысынан түсіндіру мүмкін болмады. Бұл құбылыс металлдарды бұрғылап тесу кезінде анық көрінетінін атап өтуге тиістіміз. Бірақ бұл кездегі құбылысты берілген диаметрдегі тесіктің көлденең қимасының шеңбері арқылы емес, түзілетін көп қырлылықтың ауданының кішілігімен түсіндірілді. Осыған қарамастан, соңынан анықталғандай, изопараметрлік тәуелділіктердің динамикалық жүйелердегі құбылыстарды зерттеуде ешқандай роль атқармайтындығы анықталды.

Нақты айтқанда, статикалық көрсеткіштер ешқашан да динамикалық құбылыстардың себептері болуы мүмкін емес еді.

Тек қана динамикалық жүйелерде өтетін құбылыстарды зерттеудің жасақталған әдістері мен аз әрекет ету принципі және динамикалық жүйелердегі энергия шығындарының заңдылықтары аталған құбылыстарды нақты ғылыми тұрғыда түсіндіруге мүмкіндік берді.

Қазіргі кезде жұмыс жасауға қажетті үш режимнің ешқайсысында динамикалық жүйелер белгілі бір шектеулермен шектелмесе, олар динамикалық тепе-теңдікке ие бола алмайды. Біздің жағдайымызда шектегіштер ретінде тұрақтанды-

рғыштар (стабилизаторлар) қолданылады. Динамикалық жүйелердің энергия шығындары басқа бірдей жағдайларда төменгі жағынан айналу жұбы арқылы шектелетіні белгілі. Бұл жағдайда да берілген деңгейде энергия шығындарын эксцентритеттің белгілі бір шамасымен ( $0 < \varepsilon < \infty$  аралығында) шектеу қажеттілігі пайда болады. Шектегіштер болмаған жағдайда аз әрекет ету принципі кез келген динамикалық жүйені энергия шығыны аз болатын жұмыс жасау режимін іздеуге мәжбүрлейді. Динамикалық жүйелер жұмыс жасап тұрған кезде мұндай режимдердің болуы мүмкін емес. Тек қана ( $\varepsilon \approx 0, i = -1$ ) нүктесінің аумағында энергияның шексіз аз шығыны бар айналу жұбында режим болуы мүмкін, бірақ ( $\varepsilon = 0, i = -1$ ) кезінде энергия шығыны күрт артады, себебі динамикалық жүйе лезде жұмыс жасаудың бірінші режиміне лезде ауысады. Бірінші режим (өз осінен айналу) барлық механикалық жүйелер үшін ортақ және оларды толық сипаттайды. Басқаша айтқанда, барлық механизмдердің жұмыс жасау режимі ең көп энергия шығындарын қажет етеді. Бұл энергия шығындары газ немесе сұйық ортадағы диск үйкелісімен байланысты болатын дискалы жылдам айналатын білік модельдерінде және энергия шығындары қашау тістерінің тау жыныстарымен үйкелісінен пайда болатын бұрғылау қашауларында ерекше анық байқалады.

Білік немесе бұрғылау тұрбалары түрінде болатын шектегіштер белгілі жағдайларда радиалды тербеліс үрдістерін шектеуге мүмкіншілігі болмайды, яғни аз энергия шығынын іздеу кезінде динамикалық жүйелер бұзылады. Бұл кезде мүмкіндігінше тез шекті айналымдарға жылдам көшу керек немесе тұрақтандырғыштарды орнату керек, ол бұрғылау колонналарының түбін білікті құрастыру кезінде ескерілген.

### Материалдар мен әдістер

Терең ұңғымаларды бұрғылау үрдісінде тау жыныстарын талқандайтын бұрғылау құралдарын тұрақтандыратын басқа әдіс жоқ, себебі осындай геометриялық өлшемді консолдардың бұзылуына өте қатты күш қажет етілмейді. Осылайша, бұрғылау қашауларын тұрақтандыру тек қана қашау үстіндегі тұрақтандырғыш негізінде мүмкін болады.

Осы зерттеулердің мақсатына қашау үстіндегі тұрақтандырғыш идеясына, дәлірек айтқанда шарошка түрінде орындалған шарошканы кеңейткіш-тұрақтандырғыштың дәлелденген өнертабысына негізделген құрылымы пайдалана отырып динамикалық жүйедегі радиалды тербелістердің себептері туралы теориялық тұжырымдарды растау немесе жоққа шығару жатады.

Өнертабыс ұңғымаларды бұрғылау бағытына жатады, атап айтқанда, шарошканы кеңейткіш-тұрақтандырғыштың құрылысына қатысты және мұнай, газ және басқа да ұңғымаларды бұрғылау кезінде қолдануға болады.

Ғылымда жұмыс органдары қалақ болып табылатын кеңейткіш-тұрақтандырғыштар белгілі, олар әдетте цилиндр корпусының шет аймағында орналастырылады [3] (балама).

Қашауды осындай құрылымдық түрде орындауының едәуір кемшілігі бар.

Пайдалану кезінде қалақтардың қарқынды абразивті тозуы болады, сонымен қатар, бұрғылау үрдісінде қалақтың ұңғымамен шамасы бойынша едәуір және тұрақты түйісу нәтижесінде динамикалық тұрақсыздық орын алады.

Ұсынылған техникалық шешімге ең жақын техникалық құрылғы ретінде шарошқалары корпус биіктігі бойынша және жоспар бойынша 120° бұрыш жасай орналасқан шарошқалы кеңейткіш-тұрақтандырғышты айтуға болады [4] (прототип).

Шарошқалы кеңейткіш-тұрақтандырғыштың осы нұсқада орындалуы кеңейткіш-тұрақтандырғыштың тозуға тұрақтылығын арттырады, қашау-кеңейткіш-тұрақтандырғыш құрылымын әмбебаптығын және жұмысқа қабілеттілігін күшейтеді. Аталған техникалық шешімнің кемшілігіне бұрғылау құралының ұзақ уақыт тұрақтануы тек қана шарошқалардың белгілі бір қатынасы мен биіктігі кезінде ғана қамтамасыз етілуі жатады [5].

Өнертабыстың мақсатына ұңғыма осіне қатысты корпус биіктігі бойынша және жоспар бойынша 120° бұрыш жасай орналасқан шарошқалы кеңейткіш-тұрақтандырғыштың тұрақты қалпы есебінен ұңғыма түбіндегі бұрғылау құралының кепілді тұрақтануын қамтамасыз ететін шарошқалық кеңейткіш-тұрақтандырғыш жасақтау жатады [6].

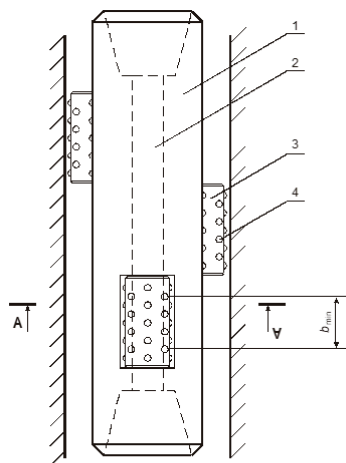
Қойылған мақсат 1 суреттегі ұңғыма осіне қатысты шеттерінде 120° бұрыш жасай биіктігі бойынша тік бағытталған үш шарошка орналасқан цилиндр корпустан тұратын шарошқалы кеңейткіш-тұрақтандырғыш арқылы шешіледі. Ал корпус биіктігі бойынша өзінің минималды шамалары бойынша тіс ұштарының биіктігімен қиылыспайтын шарошқалардың түзушілері келесідей шарттарға бағынады:

$$b_{min} > \frac{\sqrt{7} \cdot R_{PAC}}{2} \tag{1}$$

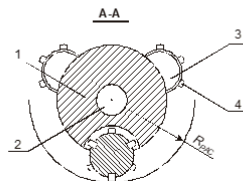
мұндағы  $b_{min}$  – тіс ұштары бойынша шарошқалардың ең кіші шамасы, мм;  $R_{PAC}$  – шарошқалы кеңейткіш-тұрақтандырғыштың номиналды радиусы, мм.

Шарошқалы кеңейткіш-тұрақтандырғыш келесідей жұмыс жасайды.

Бұрғылау құралының ұңғыма осімен айналасымен айналуы кезінде талап (1) бұрғылау қашауының осіне қатысты тұрақты динамикалық тепе-теңдігін қамтамасыз етеді және осының нәтижесінде ұңғыма түбінде тау жынысы алдын ала конструкциямен бекітілген механизмы арқылы талқандалады. Ұңғыма диаметрі кішірейген кезде шарошқалы кеңейткіш тұрақтандырғыш кеңейткіш қызметін атқара алады.



Фиг. 1



Фиг. 2

**1-сурет. Қазақстан Республикасы №22228 патенті (E21B 10/30) бойынша қашаулық кеңейткіш тұрақтандырғыштың жалпы көрінісі**  
**Figure 1. General View of a Reamer–Stabilizer for a Drill Bit According to Patent of the Republic of Kazakhstan No. 22228 (E21B 10/30)**

Ұсынылған кеңейткіш-тұрақтандырғышты пайдалана отырып бұрғылау қашауының ұңғыма диаметрін жоғалтпай динамикалық тұрақты жұмысын қамтамасыз ету арқылы жалпы бұрғылау құралының тиімділігі арттырылады.

Жұмыста [7] қашау үстіндегі  $\varnothing 269,9$  мм тұрақтандырғыштың тәжірибелік үлгісін дайындауға арналған есептер берілген және  $\varnothing 203$  мм ауырлатылған бұрғылау құбырлар тізбегі негізінде құрылым жасақталды. Құрылым келесідей есептер негізінде дайындалды.

Біріншіден, қашау үстіндегі тұрақтандырғыш бір уақытта ауыстырғыш қызметін атқаруы тиіс. Сонда тұрақтандырғыштың жалпы ұзындығы келесідей есептеулер арқылы анықталады.

$$L = 2\Delta l_1 + 2\Delta l_2 + 3\Delta l_3 \tag{2}$$

мұндағы  $L$  – тұрақтандырғыштың жалпы ұзындығы, мм;  $\Delta l_1$  – жалғастырғыш бұранда ұзындығы, мм;  $\Delta l_2$  – бекіткіш болтқа арналған иін ұзындығы, мм;  $\Delta l_3$  – тұрақтандырғыш қалағының ұзындығы, мм.

Мұнда  $\Delta l_3$  талапқа (1) сәйкес таңдалған қалақтың ұзындығы. Тұрақтандырғышқа ( $\varnothing 269,9$  мм) арналған қалақтың шекті ұзындығын келесі тәуелділіктер арқылы анықтаймыз:

$$b > 1,323 \frac{269,9}{2} \text{ мм}, b > 179,44 \text{ мм}$$

Екіншіден, үлкен сенімділік үшін  $b$  шамасын 220 мм деп аламыз.  $\Delta l_1=130$  мм шамасын біле отырып және  $\Delta l_2=40$  мм шамасын қабылдай отырып қашау үстіндегі  $\varnothing 269,9$  мм тұрақтандырғыштың жалпы ұзындығын келесі формуламен (2) табамыз:

$$L = 2 \cdot 130 + 2 \cdot 40 + 3 \cdot 220 = 1000 \text{ мм} \quad (3)$$

Әрі қарай қашау үстіндегі тұрақтандырғыштың  $\varnothing 269,9$  мм қалағының биіктігін анықтау керек. Қашау үстіндегі тұрақтандырғыштың диаметрі келесідей анықталады.

$$\frac{D}{2} = \frac{d}{2} - \Delta d + h \quad (4)$$

мұндағы  $D$  – қашау үстіндегі тұрақтандырғыштың диаметрі, мм;  $d$  – АБТ диаметрі, мм;  $\Delta d$  – қалақтарды АБТ орналастыруға арналған жырық тереңдігі, мм;  $h$  – қашау үстіндегі тұрақтандырғыштың қалағының биіктігі, мм.

Осыдан қашау үстіндегі тұрақтандырғыштың қалағының биіктігі анықталады.

$$h = \frac{D}{2} - \frac{d}{2} + \Delta d \quad (5)$$

Онда,  $\Delta d = 4,55$  мм екенін қабылдай отырып,  $\varnothing 269,9$  мм қашау үстіндегі тұрақтандырғыш қалағының биіктігін табамыз.

$$h = \frac{269,9}{2} - \frac{203}{2} + 4,55 = 134,95 - 101,5 + 4,55 = 34 \text{ мм}$$

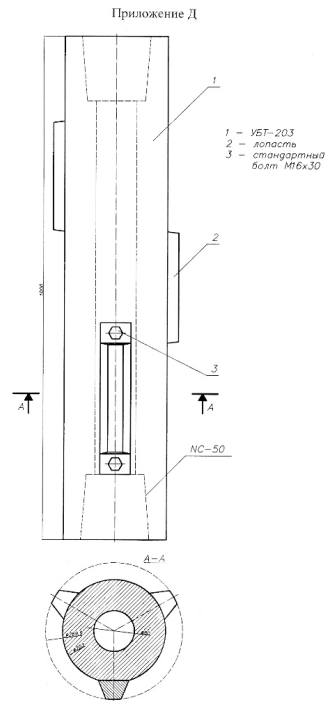
Осы есептеулер арқылы дайындалған қалақ түрінде орындалған  $\varnothing 269,9$  мм қашау үстіндегі тұрақтандырғыш-кеңейткіш өндірістік жағдайда сынақтан өткізілді.

Кейбір жұмыстардағы [8] авторлар орындаған тіректік-орталықтандырушы элементтердің жіктелуіне шолу және олардың бұрғылау колонналарындағы мақсаты болып табылатын бұрғылау колоннасының төменгі бөлігін орталықтандыруды жүзеге асыру, қашаудың жұмысының жағдайын тұрақтандыру және жақсарту құралдары бұрғылау колонналарының түбінің құраушыларын тұрақтандыруға қажетті артықшылықтары мен кемшіліктерін анықтауға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар жұмыста бұрғылау жылдамдығының артуына байланысты тіректік-орталықтандырғыш элементтерді қолданудың артуына мән берілген.

Келесідей автор еңбектерінде [9] бұрғылаудың белгілі бір жағдайларында гибриді құрылымдарды пайдалану ұсынылады, яғни кеңейткіштердің де калибратордың да элементтерін атап өтеді, сонымен бірге олардың елеулі кемшіліктерін де көрсетеді:

- кеңейткіш-калибратордың өзінің де және бірге қолданылатын жыныс талқандаушы бұрғылау құрылғысының да жұмыстық қорын төмендететін негізгі жыныс талқандаушы және кали-



**2-сурет. Қалақ түрінде орындалған кеңейткіш-тұрақтандырғыш прототипінің түрі**  
**Figure 2. Prototype Type of a Blade-Type Reamer–Stabilizer**

брлеуші беттердің жарақтану тұрақтылығының жеткіліксіздігі;

- кеңейткіш-калибрлеушілердің шарошкаларының тірек тораптарының төзімділігінің жеткіліксіздігі;

- кеңейткіш-калибрлеушінің қажетті диаметрін алуға арналған кәсіпшілік жағдайда ауыстыру кезіндегі шарошкаларды дәл қондырудың күрделілігі;

- ұңғыманың бүйірлік қабырғасында «рейка» түзілуімен байланысты болатын төмен тиімділік, ол сапаның төмендеуіне және түсіру көтеру операцияларына жұмсалатын уақыт шығынының артуына әкеледі;

- цапфаның жапсырмалардың және сақиналардың тірек беттерінің әрқелкі тозуының салдарынан ұңғыманың номиналды диаметрін ұстап тұрудың мүмкін еместігі, нәтижесінде шарошкалы кеңейткіш-калибрлеуші диаметрін жоғалтады.

Мұның барлығы кеңейткіш-калибрлеушінің жұмысының тиімділігін төмендетеді.

Жыныс талқандаушы құралдарды өндіретін белгілі өндіруші [10] әртүрлі құрылымдарды ұсынады: XR™ кеңейткіші, NBR® қашау үстіндегі кеңейткіші, UR™ жылжымалы кеңейткіші, осылардың арасынан SPHO кеңейткіші көзге түседі, себебі оның құрылымы бүтін болып келеді және корпусы өздігінен тұрақтандырғышпен

жабдықталған, бірақ оның профильденген қалақшалары, тұрба сырты кеңістігінің тарылуы салдарынан шламды шығаруды қиындатады.

Ұсынылып отырған ұңғыма түбіндегі тұрақтандыруға арналған қалақты кеңейткіш-тұрақтандырғыштың құрылымы тұрақтандыруды биіктігі бойынша орналастырылған, тік бағытталған үш қалақ арқылы қамтамасыз етіледі, олар шеткі аймақта 120° бұрыш жасай орналастырылған және құрылымға қажетті қаттылық және беріктік беру үшін бүтін болат дайындамадан фрезерлеу жолымен дайындалған.

### Нәтижелер

Жүргізілген сынақтар келесідей нәтижелер көрсетті:

1. Ұңғыма түбіндегі бұрғылау қашауының динамикалық тұрақты жұмысы жаңа техникалық шешім негізінде дайындалған қашау үстіндегі тұрақтандырғышты пайдалану кезінде тиімді

болатыны туралы теориялық тұжырымдаманың дұрыстығын көрсетті. Ол өнертабысқа берілген Қазақстан Республикасы №22228 патенті (E21B 10/30) арқылы дәлелденді.

2. Өндірістік жағдайда сынау кезіндегі қашау үстіндегі тұрақтандырғышты пайдалану нәтижесіндегі бұрғылау қашауларының тұрақты динамикасы бұрғылаудың механикалық жылдамдығын 5% арттыруға және қашау бойынша өту мөлшерін 7,3% арттыруға мүмкіндік берді.

3. Бұрғылау қашауының майланып бітелу фактысының азаюы байқалды, бұл қашау үстіндегі тұрақтандырғыштағы биіктік бойынша орналастырылған қалақтардың жуу сұйықтығының динамикасына оң әсер еткенін көрсетеді.

4. Бұрғылау мекемесі осы мақаладағы ұсынылған ғылыми жаңалықты терең мұнай және газ ұңғымаларын бұрғылау жұмыстарына енгізуді қолдады.

### ҚОСЫМША

**Қаржыландыру көзі.** Зерттеу жұмысы жеке бастанамен, оқытушылардың өз қаражаты есебінен жүргізілді.

**Мүдделер қайшылығы.** Авторлар осы мақаланы жариялауға байланысты айқын және ықтимал мүдделер қайшылығының жоқтығын жариялайды.

**Авторлардың қосқан үлесі.** Барлық авторлар өздерінің авторлық үлесін ICMJE халықаралық критерийлеріне сәйкестігін растайды (барлық авторлар зерттеу тұжырымдамасын әзірлеуге, зерттеуді жүргізуге және мақаланы дайындауға елеулі үлес қосты, мақаланың соңғы нұсқасын оқып, жариялауға дейін мақұлдады). Негізгі үлес төмендегідей бөлінді: Абишев М.Н. – мәтін жазу, аналитика, дереккөздермен жұмыс, қолжазбаны редакциялау; Жантурин Ж.К. – дереккөздермен жұмыс, әдеби шолуды дайындау, формулалар мен анықтамалық деректерді дайындау; Ахметов Н.М. – дайындыққа жалпы басшылық жасау, мәтінді құрылымдау.

### ADDITIONAL INFORMATION

**Funding source.** This research was carried out independently by the authors, without external financial support.

**Competing interests.** The authors declare that they have no competing interests.

**Authors' contribution.** All authors confirm that their authorship complies with the international ICMJE criteria (each author made a significant contribution to the study conception, research implementation, and manuscript preparation, read and approved the final version before publication). The main contributions are distributed as follows: Murat N. Abishev – text writing, analytics, working with sources, manuscript editing; Zhomart K. Zhanturin – working with sources and preparing the literature review, preparation of formulas and reference data; Nurken M. Akhmetov – general preparation guidance, text structuring.

### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. *Deng P., Tan X., Li H.* Influence of Blades Shape and Cutters Arrangement of PDC Drill Bit on Nonlinear Vibration of Deep Drilling System // *Journal of Sound and Vibration*. 2024. Vol. 572. doi: [10.1016/j.jsv.2023.118165](https://doi.org/10.1016/j.jsv.2023.118165).
2. *Zhang J., Cui M., Wang Q., et al.* Experimental Study on Rock Drilling Vibration of PDC Bit in Interbedded Formations // *Geoenergy Science and Engineering*. 2025. Vol. 244. doi: [10.1016/j.geoen.2024.213452](https://doi.org/10.1016/j.geoen.2024.213452).
3. *Палий П.А., Корнеев К.Е.* Буровые долота. Справочник. Москва : Недра, 1971. 488 с.
4. Патент СССР № 595481/ 1978. Бюл. №8. Чумаков Н.Д., Кудеков Ю.Ф., Скорняков Ю.М. Шарошечный расширитель-стабилизатор.
5. *Стеглянов Б.Л., Торғашев А.В., Логинов А.А., и др.* Повышение эффективности бурового породоразрушающего инструмента. Москва : ЦИНТИХИМНЕФТЕМАШ, 1991.
6. Патент РК на изобретение №(19)КЗ(13)В(11)22228/ 15.01.10. Бюл. №1. Абишев М.Н., Стеглянов Б.Л., Джанзаков И.И., Баймиров М.Е. Шарошечный расширитель-стабилизатор. Режим доступа: [kz.patents.su/3-22228-sharoshechnyj-rasshiritel-stabilizator.html](http://kz.patents.su/3-22228-sharoshechnyj-rasshiritel-stabilizator.html). Дата обращения: 11.02.2026.
7. *Ахметов Н.М., Абишев М.Н.* Разработка конструкции наддолотного расширителя-стабилизатора // Сборник научных трудов международной научно-практической конференции «Проблемы научно-технического и кадрового обеспечения нефтегазовой промышленности Казахстана». Атырау : АИНГ, 2008. С. 273–280.

8. Гирфанова Н.И., Щевелёв А.А., Левинсон Л.М., Янгиров Ф.Н. обзор классификации опорно-центрирующих элементов и их назначение в бурильной колонне // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. 2019. №3(119). С. 35–46. doi: [10.17122/ntj-oil-2019-3-35-46](https://doi.org/10.17122/ntj-oil-2019-3-35-46).
9. Сериков Д.Ю. Совершенствование конструкции шарошечного расширителя-калибратора // СФЕРА. Нефть и газ. 2023. №5. С. 76–78. Режим доступа: [xn--80aaigboe2bzaiqs7i.xn--p1ai/upload/articles/pdf/sphereoilandgas\\_2023-5\\_gubkin1.pdf](https://xn--80aaigboe2bzaiqs7i.xn--p1ai/upload/articles/pdf/sphereoilandgas_2023-5_gubkin1.pdf). Дата обращения: 02.02.2026.
10. drillingmanual.com [интернет]. Каталог технических решений Halliburton Drill Bits & Services [дата обращения 06.02.2026]. Режим доступа: [www.drillingmanual.com/wp-content/uploads/2022/11/291267040-Halliburton-drill-bits-and-services-Catalog-pdf.pdf](http://www.drillingmanual.com/wp-content/uploads/2022/11/291267040-Halliburton-drill-bits-and-services-Catalog-pdf.pdf).

## REFERENCES

1. Deng P, Tan X, Li H. Influence of Blades Shape and Cutters Arrangement of PDC Drill Bit on Nonlinear Vibration of Deep Drilling System. *Journal of Sound and Vibration*. 2024;572:118165. doi: [10.1016/j.jsv.2023.118165](https://doi.org/10.1016/j.jsv.2023.118165).
2. Zhang J, Cui M, Wang Q, et al. Experimental Study on Rock Drilling Vibration of PDC Bit in Interbedded Formations. *Geoenergy Science and Engineering*. 2025;244:213452. doi: [10.1016/j.geoen.2024.213452](https://doi.org/10.1016/j.geoen.2024.213452).
3. Paliy PA, Korneyev KY. *Burovyeye dolota. Spravochnik*. Moscow : Nedra; 1971. 488 p.
4. Patent USSR №595481/ 1978. Byul. №8. Chumakov ND, Kudekov YF, Skornyakov YM. Sharochnyy rasshiritel'-stabilizator. (In Russ).
5. Steklyanov BL, Torgashov AV, Loginov AA, et al. *Povysheniye effektivnosti burovogo porodorzushayushchego instrumenta*. Moscow: TSINTICHIMNEFTEMASH; 1991. (In Russ).
6. Patent KAZ №(19)KZ(13)B(11)22228/ 15.01.10. Byul. №1. Abishev MN, Steklyanov BL, Dzhanzakov II, Baymirov MY. *Sharoshechnyy rasshiritel'-stabilizator*. Available from: [kz.patents.su/3-22228-sharoshechnyy-rasshiritel-stabilizator.html](https://kz.patents.su/3-22228-sharoshechnyy-rasshiritel-stabilizator.html). (In Russ).
7. Akhmetov NM, Abishev MN. Razrabotka konstruktсии naddolotnogo rasshiritelya-stabilizatora. *Sbornik nauchnykh trudov mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Problemy nauchno-tehnicheskogo i kadrovogo obespecheniya neftegazovoy promyshlennosti Kazakhstana»*. Atyrau: AING; 2008. P. 273–280. (In Russ).
8. Girfanova NI, Shchevelev AA, Levinson LM, Yangirov FN. Classification of supporting-centering elements and their appointment in the drilling column. *Problems of Gathering, Treatment and Transportation of Oil and Oil Products*. 2019;3(119):35–46. doi: [10.17122/ntj-oil-2019-3-35-46](https://doi.org/10.17122/ntj-oil-2019-3-35-46). (In Russ).
9. Serikov DY. Sovershenstvovaniye konstruktсии sharoshechnogo rasshiritelya-kalibratora. *SFERA. Neft' I gaz*. 2023;5:76–78. Available from: [xn--80aaigboe2bzaiqs7i.xn--p1ai/upload/articles/pdf/sphereoilandgas\\_2023-5\\_gubkin1.pdf](https://xn--80aaigboe2bzaiqs7i.xn--p1ai/upload/articles/pdf/sphereoilandgas_2023-5_gubkin1.pdf). (In Russ).
10. drillingmanual.com [Internet]. Каталог технических решений Halliburton Drill Bits & Services [cited 2026 Feb 06]. Available from: [www.drillingmanual.com/wp-content/uploads/2022/11/291267040-Halliburton-drill-bits-and-services-Catalog-pdf.pdf](http://www.drillingmanual.com/wp-content/uploads/2022/11/291267040-Halliburton-drill-bits-and-services-Catalog-pdf.pdf).

## АВТОРЛАР ТУРАЛЫ АҚПАРАТ

### Абишев Мурат Николаевич

техн. ғыл. канд., доцент

ORCID [0009-0001-5793-3800](https://orcid.org/0009-0001-5793-3800)

e-mail: [m\\_abishev\\_nik@mail.ru](mailto:m_abishev_nik@mail.ru).

### \*Жантурин Жомарт Кайржанович

техн. ғыл. канд., доцент

ORCID [0009-0007-4944-1850](https://orcid.org/0009-0007-4944-1850)

e-mail: [aing-zhomart@mail.ru](mailto:aing-zhomart@mail.ru).

### Ахметов Нуркен Махсүтович

техн. ғыл. докт., профессор

ORCID [0009-0008-5892-2530](https://orcid.org/0009-0008-5892-2530)

e-mail: [n.akhmetov@aogu.edu.kz](mailto:n.akhmetov@aogu.edu.kz).

## AUTHORS' INFO

### Murat N. Abishev

Cand. Sc. (Engineering), Associate Professor

ORCID [0009-0001-5793-3800](https://orcid.org/0009-0001-5793-3800)

e-mail: [m\\_abishev\\_nik@mail.ru](mailto:m_abishev_nik@mail.ru).

### \*Zhomart K. Zhanurin

Cand. Sc. (Engineering), Associate Professor

ORCID [0009-0007-4944-1850](https://orcid.org/0009-0007-4944-1850)

e-mail: [aing-zhomart@mail.ru](mailto:aing-zhomart@mail.ru).

### Nurken M. Akhmetov

D. Sc. (Engineering), Professor

ORCID [0009-0008-5892-2530](https://orcid.org/0009-0008-5892-2530)

e-mail: [n.akhmetov@aogu.edu.kz](mailto:n.akhmetov@aogu.edu.kz).

\*Автор, ответственный за переписку / Corresponding Author