

УДК: 622.59; <https://doi.org/10.37878/2708-0080/2023-1.03>

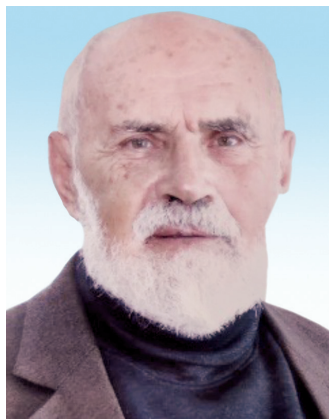
<https://orcid.org/0000-0002-4947-5686>

<https://orcid.org/0000-0003-4707-3322>

<https://orcid.org/0000-0001-6417-4841>

<https://orcid.org/0000-0002-1825-0097>

РАЗРАБОТКА НОВОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ИМПЛОЗИОННОГО МЕТОДА ОСВОЕНИЯ СКВАЖИН



М.Т. БИЛЕЦКИЙ¹,
кандидат технических
наук, доцент,
marc.biletskyi@yandex.kz



Б.Т. РАТОВ¹,
доктор технических наук,
профессор, зав. кафедрой
«Геофизика»,
b.ratov@satbayev.university



А.Р. БОРАШ²,
докторант PhD,
borash.ard@gmail.com



С.К. МУРАТОВА³,
кандидат технических наук,
ассоциированный профессор,
muratova_s.k@mail.ru

¹SATBAYEV UNIVERSITY,
Республика Казахстан, 050013, г. Алматы, ул. Сатпаева, 22

²YESSENOV UNIVERSITY,
Республика Казахстан, 130000 г. Актау, 32 мкр

³CASPIAN UNIVERSITY,
Республика Казахстан, 050000, г. Алматы, пр-т Достык, 85А

Имплозионный метод заключается в мгновенные соединения вскрытой скважиной области пластового давления с областью пониженного давления, что вызывает резкий приток пластовой жидкости, удаляет кольматацию прискважинной зоны буровым раствором и, обеспечивает значительное повышение дебита скважины. Имплозионный метод широко применяется в пластоиспытателях, но его применение при освоении скважин ограничено сложностью конструкции и процесса эксплуатации известных устройств.

В предлагаемом устройстве область низкого давления создается над включенной в обсадную колонну перегородкой с подпружиненным впускным клапаном дискового типа. Имплозионный эффект достигается путем открытия впускного клапана под действием веса опускаемой на него желонки. Для повторения эффекта, впускной клапан закрывают путем снятия с его пружины веса желонки, после чего желонкой вычерпывают поступившую в пространство над клапаном пластовую воду и далее повторяют процедуру открытия клапана. После достижения стабильного притока пластовой воды и ее осветления, работы прекращают и ударом желонки о перегородку срезают штифты и сбивают перегородку с клапаном в отстойник. Анализ существующих устройств позволил создать новое устройство использования имплозионного эффекта при освоении водозаборных скважин, лишенное всех недостатков известных технологий.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: водоносный пласт, освоение скважины, имплозионное воздействие, условия применения, впускной клапан и способы его открытия, пластоиспытатели. установки имплозионного воздействия, анализ работы, пути совершенствования, заявка на изобретение.

ҰҢҒЫМАЛАРДЫ ИГЕРУДІҢ ИМПЛОЗИЯЛЫҚ ӘДІСІН ЖҮЗЕГЕ АСЫРУҒА АРНАЛҒАН ЖАҢА ҚҰРЫЛҒЫ ӘЗІРЛЕУ

М.Т. БИЛЕЦКИЙ¹, техника ғылымдарының кандидаты, "Геофизика" кафедрасыны, доценті, biletskyimarc@yandex.ru

Б.Т. РАТОВ¹, техника ғылымдарының докторы, профессор, "Геофизика" кафедрасының меңгерушісі, b.ratov@satbayev.university

А.Р. БОРАШ², Экология және геология кафедрасының PhD докторанты, borash.ard@gmail.com

С.К. МУРАТОВА³, техника ғылымдарының кандидаты, ассоц. профессор, доцент, Геология және табиғи ресурстар дыбарлау бағдарламасы жетекшісі, muratova_s.k@mail.ru

¹SATBAYEV UNIVERSITY,
Қазақстан Республикасы, 050013, Алматы қ., Сәтбаевк-сі, 22

²YESSENOV UNIVERSITY,
Қазақстан Республикасы, 130000 Ақтау қ., 32 ш / а.

³CASPIAN UNIVERSITY,
Қазақстан Республикасы, 050000, Алматы қ., Достық даңғылы 85а

Имплозия әдісі ашық ұңғыманың қабаттық қысым аймағын қысымның төмендеу аймағына лезде қосудан тұрады, бұл қабаттық сұйықтықтың күрт ағынын тудырады, ұңғыма аймағындағы колматацияны бұрғылау ерітіндісімен жояды және ұңғыманың шығынын едәуір арттырады. Имплозия әдісі қабат сынағыштарда кеңінен қолданылады, бірақ оны ұңғымаларды игеру кезінде қолдану белгілі құрылғылардың құрылымы мен жұмыс үдерісінің күрделілігімен шектеледі.

Ұсынылған құрылғыда төмен қысымды аймақ серіппелі диск типті кіріс клапаны бар корпусқа қосылған бөлімнің үстінде қалыптасады. Имплозиялық әсерге оған жіберілген қауғаның салмағының әсерінен кіріс клапанын ашу арқылы қол жеткізіледі. Әсерді қайталау үшін қабылдау клапаны оның серіппесінен қауғаның салмағын алып тастау арқылы жабылады, содан кейін клапанның үстіндегі кеңістікке енген қабат суы қауғадан алынады және клапанды ашу процедурасы қайталанады. Қабат суының тұрақты ағынына қол жеткізгеннен кейін және оны жеңілдеткеннен кейін, жұмыс тоқтатылады және қауғаның бөлімге соғуы сұққышты кесіп, бөлімді клапанмен тұндырғышқа түсіреді. Қолданыстағы құрылғыларды талдау су жинағыш ұңғымаларды қабылдауды игеру кезінде белгілі технологиялардың барлық кемшіліктері жойылған имплозиялық әсерді қолданудың жаңа құрылғысын жасауға мүмкіндік берді.

ТҮЙІН СӨЗДЕР: Су сақтағыш қабат, ұңғыманы игеру, имплозиялық ықпал ету, қолдану шарттары, кіріс клапаны және оны ашу әдістері, қабат сынағыштар, имплозиялық ықпал ету қондырғылары, жұмысты талдау, жетілдіру жолдары, өнертабысқа арналған өтінім.

EXPERIENCE IN THE IMPLEMENTATION OF WATER-GAS EXPOSURE TECHNOLOGY IN THE FIELDS

M.T. BILETSKIY¹, candidate of technical sciences, associate professor of the department "Geophysics", biletskymarc@yandex.ru

B.T. RATOV¹, doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Geophysics Department, b.ratov@satbayev.university

A.R. BORASH², PhD student of the Department of Ecology and Geology, borash.ard@gmail.com

S.K. MURATOVA³, candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Leader of Geology and Natural Resources Exploration Programs, muratova_s.k@mail.ru

¹SATBAYEV UNIVERSITY,
Satpayev st. 22, Almaty, 050043, Republic of Kazakhstan

²YESSENNOV UNIVERSITY,
32 md., Aktau, 130000, Republic of Kazakhstan

³CASPIAN UNIVERSITY,
Dostyk Avenue 85A, Almaty, 050000, Republic of Kazakhstan

The Implosion method consists in an instantaneous connection of the opened by drilling zone of formation pressure with the zone of low pressure, causing an intense inflow of the formation liquid, removal of the near well bore zone colmatation by the drilling mud, and significant rising of the well production. The method is widely used in the formation testing instruments, however its employment for well completing is restrained by complexity of existing appliances and procedures. Analysis of the existing appliances, made it possible to develop a new appliance for creation the implosion effect in the course of the water producing well completing, which is devoid of all the defects of the existing technologies.

In the proposed device, a low pressure area is created above a baffle included in the casing string with a spring-loaded disk-type inlet valve. The implosion effect is achieved by opening the inlet valve under the action of the weight of the bailer lowered on it. To repeat the effect, the inlet valve is closed by removing the weight of the bailer from its spring, after which the formation water that has entered the space above the valve is scooped out by the bailer, and then the procedure for opening the valve is repeated. After achieving a stable inflow of formation water and its clarification, the work is stopped and by hitting the bailer against the baffle, the pins are cut off and the baffle with the valve is knocked into the sump. The analysis of existing devices made it possible to create a new device for using the implosion effect in the development of water wells, devoid of all the shortcomings of known technologies.

KEY WORDS: water bearing formation, well completing, implosion impact, condition of application, inlet valve and methods of its opening, formation testing instrument, appliances for creating implosion impact, performance analysis, ways of improvement, invention application.

Введение. При имплозионном воздействии важную роль играет создаваемая депрессия, которая определяется как:

$$D = p_F - p_{ER},$$

где p_F – пластовое давление, а p_{ER} – гидростатическое давление в незаполненном пространстве [1]. Из формулы следует, что депрессия тем выше, чем ниже p_{ER} . Эта величина поддается регулированию, и обычно ее предельно низким значением является атмосферное давление. Однако нередко, особенно при бурении скважин значительной глубины, достаточным оказывается и более высокое значение этой величины. Что касается p_F , то оно внешнему воздействию не поддается, при этом желательно иметь его возможно более высоким.

Из формулы вытекает, что имплозионный метод практически неприменим к безнапорным горизонтам. Исключения составляют случаи, когда в виду особой необходимости создают вакуум, когда p_{ER} ниже атмосферного давления. Это, например, делается с помощью спускаемой в скважину и разрушаемой там стеклянной капулы из которой выкачан воздух [2].

Из выше сказанного следует, что особо эффективным имплозионное воздействие является при высоком пластовом давлении и при этом низкой проницаемости водоносных пластов. В частности, именно такие условия имеются на расположенном на полуострове Мангистау урочище Тонерекшин, где решено создать зону оазисного земледелия [3]. До настоящего времени не создано достаточно надежных простых в устройстве, недорогих и удобных в использовании технических средств для осуществления имплозионного воздействия на водоносный пласт.

Целью данного исследования является создание эффективного, простого по конструкции, удобного в использовании, надежного и недорогого устройства имплозионного воздействия на водоносный пласт.

Задачи заключаются в исследовании известных способов и устройств имплозионных воздействий на продуктивный пласт, разработка предложений по их совершенствованию.

Материалы и методы исследований. Критический анализ имеющихся материалов; обобщение результатов анализа и выдвижение новых идей.

Исследование способов и устройств имплозионного воздействия на продуктивный пласт. Пластоиспытатели [4]. Если при бурении разведочной скважины появ-

ляются признаки вскрытия водоносного горизонта, – увеличение скорости углубки, понижение уровня жидкости в отстойниках, снижение вязкости раствора и т. п, то в скважину спускают пластоиспытатель. Он позволяет получить такие важнейшие характеристики, как пластовое давление, средний дебит притока, коэффициент продуктивности и степень кольматации. Кроме того, прибор позволяет отобрать пробу пластовой жидкости с последующим замером ее параметров – плотности, вязкости, минерализации и т. п.

Результаты и обсуждение. При спуске в скважину – (вид А) – пластоиспытатель подвешен к бурильной колонне с помощью резьбы 9. Опорная труба II подвешена к узлу V с помощью нижнего бурта хвостовика 5, Канал бурильной колонны и хвостовика 6, сообщается с кольцевой камерой 7, которая, в свою очередь, соединяется с каналом хвостовика 5. Нижние выходы канала хвостовика 5 упираются в боковую стенку опорной трубы II. Таким образом запорный клапан V открыт, а впускной клапан IV закрыт. Бурильная колонна полностью либо частично пуста, но связь ее канала с пространством опорной трубы и фильтра 2, отсутствует.

Когда опорная труба коснется забоя, бурильщик, отпуская тормоз лебедки, создает нагрузку, и расположенный между фланцами 4 пакер III, передавая нагрузку, деформируется до тех пор, пока его боковая поверхность плотно не прижмется к стенке скважины. В результате пакеровки приемная часть скважины изолируется от заполненного раствором пространства между бурильной колонной и стенкой скважины. В конце пакеровки, когда вертикальное сокращение пакера и соответствующую-

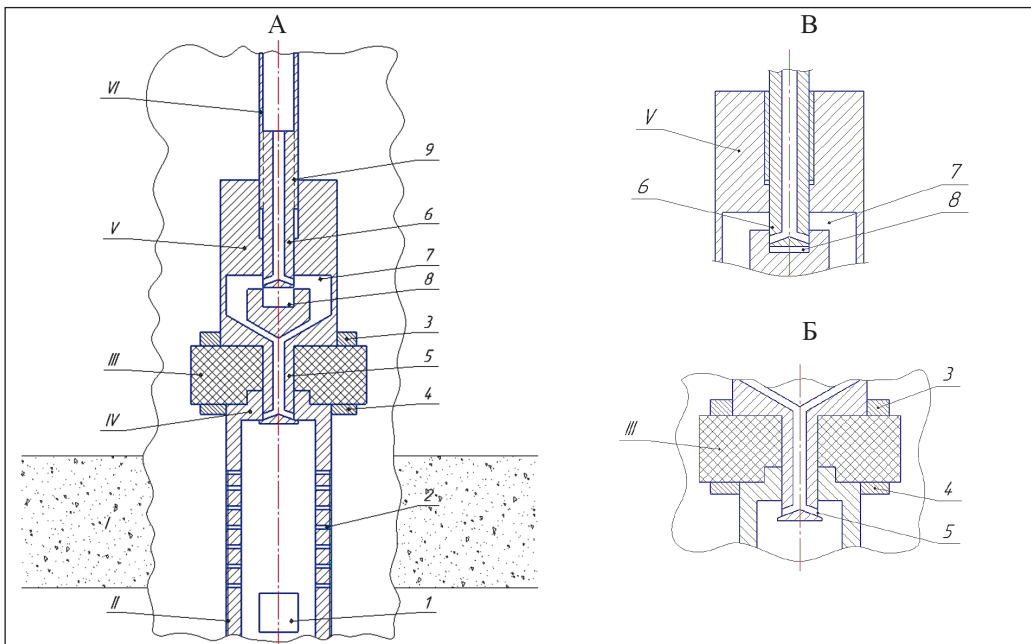


Рисунок 1 – Пластоиспытатель: А – при спуске; Б – после пакеровки; В – после вращения бурильной колонны: I – продуктивный пласт; II – опорная труба; III – пакер; IV – впускной клапан; V – запорный клапан; VI – бурильная колонна; 1 – самопишущий манометр; 2 – фильтр; 4 – фланцы пакера; 5,6 – хвостовики; 7 – камера; 8 – углубление; 9 – резьба

щее опускание хвостовика 5 достигнут максимума, каналы хвостовика выходят из стенок опорной трубы и происходит мгновенное соединение незаполненной бурильной колонны с приемной частью скважины. Импульсионное воздействие вызывает декольматацию пласта и приток жидкости в пластоиспытатель.

Спустя заданное время, вращением бурильной колонны перекрывают запорный клапан *V* (вид В). Это удержит пластовую жидкость в колонне для ее дальнейшего анализа. Приток жидкости в устройство будет продолжаться, пока давление в нем не сравняется с пластовым давлением, которое регистрируется манометром *I*.

Устройства воздействия на пласт при освоении скважин. Принцип работы пластоиспытателя использован в устройствах, где импульсионное воздействие обеспечивает декольматацию продуктивной зоны скважины в процессе ее освоения.

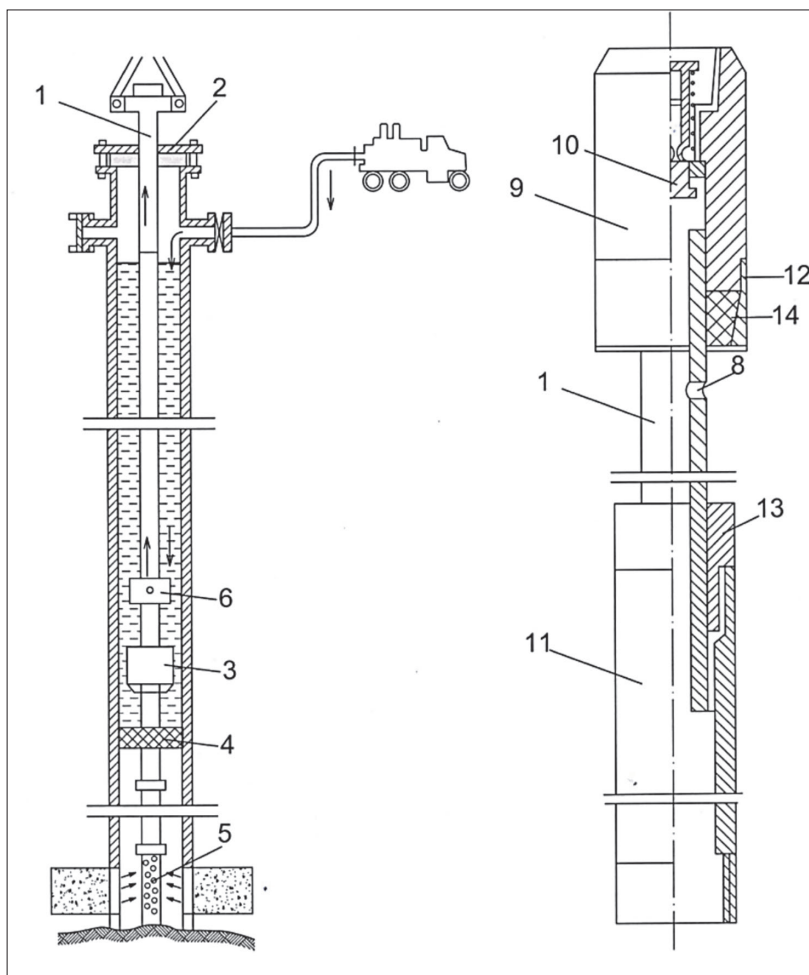


Рисунок 2 – Устройство создания мгновенных депрессий на пласт [5]:

- а) 1 – общий вид; 2 – впускной клапан. 1 – насосно-компрессорные трубы (НКТ);**
- 2 – герметизаторустья; 3 – впускной клапан; 4 – пакер; 5 – перфорированный хвостовик;**
- 6 – циркуляционный клапан; 7 – профилированный шток; 8 – отверстие; 9,12 – муфта;**
- 10 – обратный клапан; 11 – патрубок; 13 – грундбукса; 14 – резиновое кольцо**

После установки патрубка 11 с перфорированным хвостовиком 5 на конце, на забой, устройство весом НКТ распаковывается, шток 7 входит по пазам в грундбуксу 13, перекрывая отверстия 8 и разобцая надпакерную и подпакерную части скважины. Компрессор подает сжатый воздух в загерметизированное у устья пространство между НКТ и обсадной колонной. Воздух движется вниз и вытесняет заполняющую кольцевое пространство жидкость. Дойдя до установленного в НКТ циркуляционного клапана 6, жидкость открывает его и, повернув вверх, через НКТ доходит до устья скважины и из него выбрасывается на поверхность. Путь вытесняемой жидкости вниз, – в муфту 9 и далее в подпакерную зону к забою скважины, перекрывает обратный клапан 10. Описанный процесс, заполняя надпакерное кольцевое пространство воздухом, снижает в нем гидростатическое давление.

Для осуществления имплозионного воздействия на пластколонну НКТ приподнимают, и шток 7 выходит из грундбуксы 13, открывая отверстия 8. Пластовая жидкость, открывая обратный клапан 10, устремляется в зону низкого давления – надпакерную часть кольцевого пространства и далее, через циркуляционный клапан 6 – в колонну НКТ, по которой поднимется до своего статического уровня.

Основным недостатком описанного устройства является тот факт, что открытие входного клапана связано с процессом пакеровки. Необходимое для осуществления имплозионного воздействия приподнимание колонны НКТ снимает с пакера часть ее веса, с помощью которого осуществлена пакеровка. Возникает риск распаковки, что резко снижает надежность работы устройства.

Данный недостаток устранен в устройстве представленном на *рисунке 3*, где впускной клапан выполнен в виде золотника, управляемого сжатым воздухом [6]. Устройство спускается на колонне НКТ в приемную часть скважин напротив продуктивного пласта 12, осуществляется механическая установка пакера 3, с опорой о стенку обсадки с помощью шплинса. Компрессор 13 через открытые задвижки 24 и 19 подает сжатый воздух (или, при наличии опасности взрыва, – углеводородный газ) в герметизированное у устья пространство между обсадкой и НКТ. Сжатый воздух вытесняет заполняющую скважину жидкость, которая движется вниз до циркуляционного клапана 11, через который попадает в НКТ и далее, поднимаясь до устья, отводится через открытую задвижку 18. (Кроме упомянутых задвижек 24, 19 и 18, все прочие задвижки перекрыты).

В пространстве над пакером уровень жидкости понижается до заданного значения, причем гидростатическое давление оставшейся жидкости должно быть ниже пластового давления. После остановки компрессора в колонну НКТ через устье опускают шар 8, который, падает в седло 7, перекрывая центральный канал устройства. Снова запускается компрессор, который через открытые задвижки 24 и 17 подает сжатый воздух в колонну НКТ. Под его давлением шар 8, преодолевая сопротивление пружины 22, движется вниз, толкая перед собой плунжер 5. Последний доходит до ограничителя и останавливается в положении, когда его окна 6 встанут напротив выполненных в корпусе 1 устройства окон 4.

В результате произойдет имплозионное воздействие на пласт. Находящаяся под пластовым давлением жидкость через клапан 11 хлынет в созданную в кольцевом пространстве зону низкого давления, где поднимется до статического уровня пластовой жидкости. Воздух удаляется через задвижку 16 (шар 10 в плунжере отсутствует,

т. к. он выполняет специальные задачи, не относящихся к теме данной работы). После окончания подъема пластовой жидкости компрессор останавливают и, открыв задвижку 18, соединяют канал НКТ с атмосферой; Давление над шаром 8 исчезает, и пружина 22 возвращает плунжер 5 в исходное верхнее положение, разобцая отверстия 4 и 6. Впускной клапан закрывается и в приемной части вновь устанавливается пластовое давление. Устройство, возвращается к первоначальной ситуации и появляется возможность осуществления повторного имплозионного эффекта.

При устранении основного недостатка устройства на *рисунке 2*, в устройстве на *рисунке 3* сохраняется и даже усиливается второй недостаток.

Мощное воздействие имплозионного эффекта на призабойную зону продуктивного пласта вызывает интенсивный приток пластовой жидкости. Вместе с жидкостью в скважину выносятся большое количество твердых частиц песка и коьлматационных пробок. Попадая в зазор между корпусом 1 и плунжером 5, они неминуемо приведут к заклинке и отказу устройства.

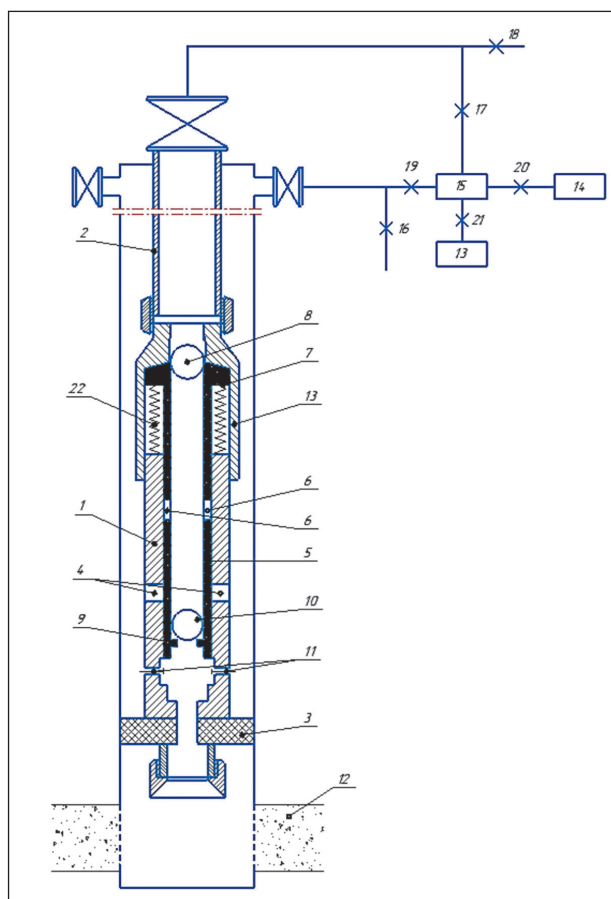


Рисунок 3 – Устройство для обработки призабойной зоны скважины: 1 – корпус; 2 – НКТ; 3 – пакер; 4,6 – окно; 5 – плунжер; 7,9 – седло шара; 8, 10 – шар; 11 – циркуляционный клапан; 12 – продуктивный пласт; 13 – компрессор; 14 – продавочный агрегат; 15 – смеситель; 16 – 21 задвижки; 22 – пружина

Разработка предложений по совершенствованию методов и средств имплозионного воздействия на водоносный пласт. На основе критического анализа известных устройств, а также с учетом особенностей бурения водозаборных скважин, нами было разработано оригинальное устройство и методика его применения. На это устройство подана заявка на изобретение Республики Казахстан [7].

Скважина (рисунок 4) бурится двумя диаметрами. На глубине, как можно более близкой к продуктивной зоне, осуществляется переход на меньший диаметр. В этом месте стенки скважины должны быть сложены устойчивыми плотными породами. При спуске колонны впускной клапан 8 пружинной 10 удерживается в закрытом состоянии. По этой причине обсадная колонна остается пустой, либо заполненной до заданного уровня, а заполняющий скважину буровой раствор вытесняется через заколонное пространство и устье.

В месте, перехода скважины на меньший диаметр, на обсадной колонне устанавливается упорный диск 3, под которым располагают пакер 4. При упоре об уступ, под действием веса колонны, пакер отделяет нижнюю часть заколонного пространства от его верхней части.

После установки обсадной колонны на место в нее спускают желонку 11. Ее торец встает на перегородку 7. За доли секунды до этого, хвостовик желоночного клапана 16 встретится с пружинной 10, что вызовет открытие этого клапана. Перемещаясь вверх, клапан желонки в конце концов упрется в ограничитель 17, и с этого момента на пружину 10 и впускной клапан 8 начинает действовать вес желонки.

Впускной клапан мгновенно откроется и соединит находящуюся под пластовым давлением фильтровую зону скважины с зоной низкого давления над перегородкой 7. Произойдет имплозионное воздействие на водоносный пласт. Приток пластовой воды сорвет с места кольматационные пробки, и вынесет их материал в скважину, произойдет резкое повышение дебита.

По мере вызванного имплозионным воздействием притока пластовой воды, скорость ее подъема в обсадной колонне будет уменьшаться, и когда ее уровень достигнет статического уровня воды, подъем прекратится.

Дебит скважины можно еще более повысить путем создания повторных имплозионных воздействий. После достижения столбом пластовой воды максимального верхнего положения, желонку поднимают, причем пружина 10 закроет впускной клапан 8. Клапан желонки, также закроется и удержит в ней воду. Далее путем вычерпывания желонкой (не допуская касания ею впускного клапана), в эксплуатационной колонне снова образуют пустое пространство, создавая возможность повторного имплозионного воздействия.

Следует максимально увеличить вместимость желонки, путем соединения двух или более желоночных труб. Повторение эффектажелательно осуществлять до полного осветления жидкости.

После завершения имплозионной обработки водоносного пласта, необходимо удалить впускной клапан, мешающий притоку воды в скважину при ее эксплуатации. Это можно сделать срезанием штифтов 19 путем резкого сброса утяжеленной желонки на перегородку 7. Узел впускного клапана упадет на дно отстойника 6. Если сбивание окажется по каким-то причинам невозможным, то клапан разбуривают шарошечным долотом или специальной фрезой [8-20].

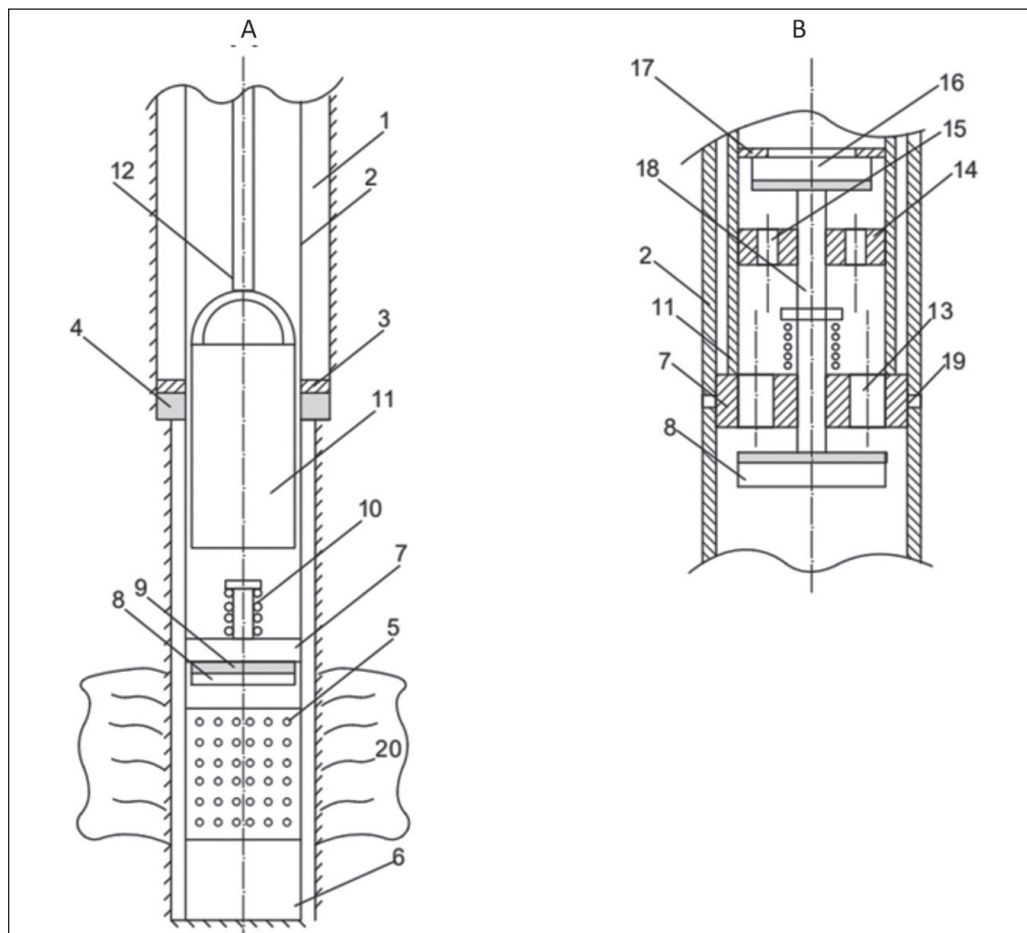


Рисунок 4 – Устройство для освоения водоносных скважин путем использования импlosionного эффекта: А – общий вид; Б – открытие впускного клапана 1 – стенка скважины; 2 – эксплуатационная колонна; 3 – упорный диск; 4 – пакер; 5 – фильтр; 6 – отстойник; 7,14 – перегородки; 8 – впускной клапан; 9 – резиновая прокладка; 10 – пружина; 11 – желонка; 12 – канат; 13, 15 – каналы; 16 – желоночный клапан; 17 – ограничитель подъема; 18 – хвостовик; 19 – штифт; 20 – продуктивный пласт

Предлагаемое устройство имеет следующие преимущества перед выше рассмотренными устройствами:

1. Во всех устройствах на *рисунках 1-3* импlosionный эффект создается путем использования специальных колонн насосно-компрессорных или бурильных труб. В их состав включены пакеры, а также впускные, обратные и циркуляционные клапаны. В устройствах, на *рисунках 2-3* устье скважины оснащено герметизатором, позволяющим подавать компрессором сжатый воздух, как в пространства между НКТ и обсадкой – с целью удаления заполняющей его жидкости, так и в колонну НКТ, для управления элементами впускного клапана.

В предлагаемом нами устройстве специальные колонны труб исключены за ненадобностью. Обсадная колонна включает перегородку со смонтированным на

ней впускным клапаном. Он закрыт пружиной, и пространство обсадной колонны над ним служит для создания в нем зоны низкого давления.

2. Для открытия впускного клапана не используются ни снижение нагрузки на включенный в колонну НКТ пакер (и пакер и сама такая колонна отсутствуют) ни подача компрессором сжатого воздуха. В предлагаемом устройстве с этой целью используется желонка. При ее установке на разделительную перегородку она своим весом воздействует на запорную пружину впускного клапана и, открывая его, создает имплозионный эффект. При этом клапан желонки открывается сам, пропуская поток пластовой воды. Та же желонка используется с целью многократного повторения имплозионного воздействия. В этом случае она создает в обсадной колонне пустое пространство путем вычерпывания поднявшейся сюда воды (при снятии желонки пружина вновь закрывает впускной клапан).

3. Во всех устройствах на *рисунках 1-3* впускной клапан состоит, по сути дела из плунжера, который открывает (или закрывает) свой канал перемещаясь в своем цилиндре. Поскольку имплозионное воздействие вызывает резкий приток пластовой жидкости, сопровождающийся выносом твердых частиц, то велик риск того, что, попадая в зазор между плунжером и цилиндром, такие частицы вызовут заклинку и отказ в работе впускного клапана.

В предлагаемом устройстве впускной клапан, как и клапан желонки, имеют форму диска с резиновым покрытием, который, прижимаясь к перегородке, перекрывает проходные отверстия. Заклинки здесь исключаются, а резиновые прокладки сминаясь под песчинками исключают нарушение герметичности.

4. Функционирование устройств на *рисунках 2-3* практически непрерывно сопровождается работой компрессора, что связано с расходом горюче-смазывающих материалов и износом самого компрессора. На поверхности (*рисунок 3*) монтируется большое число задвижек, для придания сжатому воздуху необходимых направлений. Работа предлагаемого устройства не требует использования сжатого воздуха и необходимость в компрессоре и его сложной обвязке отсутствует.

5. Во всех устройствах, представленных на *рисунках 1-3*, разделение продуктивной зоны от зоны, где создается низкое давление, осуществляется с помощью механического пакера, работающего от воздействующего на него осевого усилия. Такие пакеры устанавливаются в специальных раздвижных колоннах и разделяют кольцевое пространство между ними и стенками обсадки.

В разработанном нами устройстве необходимость в этой функции отсутствует ввиду отсутствия специальной колонны. Функцию разделения зон высокого и низкого давления выполняет вставленная в обсадную колонну перегородка со смонтированным на ней впускным клапаном. При этом в устройстве на *рисунке 4* также имеется пакер, но его назначение иное. Он осуществляет изоляцию продуктивного горизонта не от расположенной внутри обсадных труб зоны низкого давления, но от заполненного жидкостью пространства между обсадкой и стенкой скважины, заполненного буровым раствором либо водой неприемлемого качества, содержащейся в выше расположенных горизонтах.

В устройствах на *рисунках 1 – 3* эту функцию выполняет затрубная цементация. В то же время очевидно, что включенный в предлагаемое устройство пакер 4, не

требуя применения цементировочного оборудования, решает проблему изоляции затрубного пространства с более низкими затратами.

По сравнению с аналогами предлагаемое нами устройство исключает применение:

- колонны насосно-компрессорных или бурильных труб с пакерами;
- герметизатора устья;
- состоящей из трубопроводов и задвижек поверхностной обвязки;
- компрессора.

Предлагаемое устройство в дополнение к обычному технологическому инструменту требует изготовления и монтажа следующих элементов:

- двух перегородок в виде дисков с проходными отверстиями;
- двух тарельчатых клапанов с хвостовиками;
- одной клапанной пружины;
- ограничителя подъема клапана желонки;
- резинового пакера с упорным диском.

Очевидно, что баланс между стоимостями элементов, и процедур, используемых в противопоставляемых устройствах, необходимость в которых отсутствует, и элементов, которые следует ввести в предлагаемом устройстве, показывает значительное преимущество предлагаемого устройства над его предшественниками.

Заключение и выводы.

1. Проведен анализ известных устройств для создания притока пластовых жидкостей в скважину с использованием имплозионного эффекта.

2. Наряду с достоинствами, выявлены существенные недостатки этих устройств, снижающие их надежность и повышающие себестоимость.

3. Известные устройства отличаются сложностью конструкции и функционирования, т. к. включают разделенную пакером колонну НКТ, герметизатор устья, компрессор и поверхностную обвязку управления подачей сжатого воздуха.


4. Их важными недостатками являются зависимость работы впускного клапана от состояния пакера, а также исполнение клапана в виде перемещающегося в цилиндре плунжера с риском его заклинка поступающими с притоком пластовой жидкости твердыми частицами.

5. Анализ известных устройств позволил предложить новое устройство создания имплозионного эффекта, лишенное всех приведенных недостатков.

6. В предлагаемом устройстве область низкого давления создается над включенной в обсадную колонну перегородкой с подпружиненным впускным клапаном дискового типа.

7. Имплозионный эффект достигается путем открытия впускного клапана под действием веса опускаемой на него желонки.

8. Для повторения эффекта, впускной клапан закрывают путем снятия с его пружины веса желонки, после чего желонкой вычерпывают поступившую в пространство над клапаном пластовую воду и далее повторяют процедуру открытия клапана.

9. После достижения стабильного притока пластовой воды и ее осветления, работы прекращают и ударом желонки о перегородку срезают штифты и сбивают перегородку с клапаном в отстойник. Возможно также разбуривание перегородки фрезой. На предлагаемое устройство подана заявка на изобретение. 

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Johnson E.E. The principles and practical methods of developing water wells // St. Paul Bull. – 1959. 1033. MN. Soiland grop science Society of Florida P.465
- 2 Driscoll F.G. Ground Water and Wells, 2-nd edition. Johnson Division, St. Paul, Minnesota, 1986. Scientific Research p.38-46
- 3 Концепция водоснабжения Мангыстауской области Республики Казахстан. Астана, 2012. [Konceptsiya vodosnabzheniya Mangystauskoj oblasti Respubliki Kazahstan. Astana, 2012.]
- 4 Башкатов Д.Н. Справочник по бурению скважин на воду. – М.: Недра, 1979. – С. 560 [Bashkatov D.N. Spravochnik po bureniyu skvazhin na vodu. – М.: Nedra, 1979.]
- 5 Авторское свидетельство № 408008 СССР. Устройство для создания мгновенных депрессий на пласт / Абдулин Ф.С. и др. Опубл. 10.12.1973. Бюл. № 47. [Avtorskoe svidetel'stvo № 408008 SSSR. Ustroystvo dlya sozdaniya bystrykh depressiy na plast / Abdulin F.S. i dr. Opubl. 10.12.1973. Byul. № 47.]
- 6 Авторское свидетельство № 848605 СССР. Устройство для обработки призабойной зоны скважины /Абдулин Ф.С. Опубл. 25.07.1981. Бюл. № 27. [Avtorskoe svidetel'stvo № 848605 SSSR. Ustroystvo dlya obrabotki prizaboynoy zony skvazhiny /Abdulin F.S. Opubl. 25.07.1981. Byul. № 27.]
- 7 Билецкий М.Т., Ратов Б.Т. Устройство для интенсификации при токапластовой жидкости в скважину / Заявка на изобретение № 2022/0231.1 от 15.04.2022 [Bileckij M.T., Ratov B.T. Ustrojstvo dlya intensivikacii pri tokaplastovoj zhidkosti v skvazhinu / Zayavka na izobretenie № 2022/0231.1 ot 15.04.2022]
- 8 Ratov, B.T., Fedorov B. V, Khomenko V. L, Baiboz A. R., Korgasbekov D. R. Some features of drilling technology with PDC bits // Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu. – 2020. – № 3. – P. 13–18. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2020-3/013>.
- 9 Билецкий М.Т., Ратов Б.Т., Хоменко В.Л., Коровяка Е.А., Сабиров Б.Ф., Бораш Б.Р. Разработка устройства подачи воздуха для бурения скважин обратной промывкой с использованием эрлифта // Нефть и газ. – 2022. – №6. – С. 33-47. [Bileckij M.T., Ratov B.T., Homenko V.L., Korovyaka E.A., Sabirov B.F., Borash B.R. Razrabotka ustrojstva podachi vozduha dlya bureniya skvazhin sobratnoj promyvkoj s ispol'zovaniem erlifta // Neft' i gaz. – 2022. – №6. – S. 33-47.]
- 10 Biletskiy M.T., Ratov B.T., Khomenko V.L., Borash B.R., Borash A.R.. Increasing the mangystau peninsula underground water reserves utilization coefficient by establishing the most effective method of drilling water supply wells // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan Series of geology and technical sciences. – 2022. – № 5 – P.51-62
- 11 Ратов Б.Т., Федоров Б.В., Исонкин А.М., Закинов С.Т., Бораш Б.Р. Современные конструкции алмазных коронок для бурения скважин // Нефть и газ. – 2022. – №2. – С. 92-102. [Ratov B.T., Fedorov B.V., Isonkin A.M., Zakenov S.T., Borash B.R. Sovremennye konstrukcii almaznyh koronok dlya bureniya skvazhin // Neft' i gaz. – 2022. – №2. – S. 92-102]
- 12 Biletskiy M., Ratov B., Delikesheva D. Automatic continuous measurement of drilling muds rheological parameters / International Multidisciplinary Scientific GeoConference: SGEM. – Sofia, 2020. – Vol. 20. – P. 665-671.
- 13 Судаков А.К., Ратов Б.Т., Дреус А.Ю., Судакова Д.А. Производственные исследования технологии оборудования гидрогеологической скважины криогенным блочным гравийным фильтром / Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения: «Инструментальное

- материаловедение». Сборник научных трудов. – Киев, 2020. – С. 50–65. [Sudakov A.K., Ratov B.T., Dreus A.YU., Sudakova D.A. Proizvodstvennye issledovaniya tekhnologii oborudovaniya gidrogeologicheskoy skvazhiny kriogennym blochnym gravijnym fil'trom / Porodorazrushayushchij i metalloobrabatyvayushchij instrument – tekhnika i tekhnologiya ego izgotovleniya i primeneniya: «Instrumental'noe materialovedenie». Sbornik nauchnyh trudov. – Kiev, 2020. – S. 50–65.]
- 14 Ратов Б.Т., Федоров Б.В., Козбакарова С.М., Махитова З.Ш. Затраты мощности на разрушение забоя скважины пикообразными лопастными долотами традиционной конструкции // Горный журнал Казахстана. – 2020. – № 6 (182). – С. 44–48. [Ratov B.T., Fedorov B.V., Kozbakarova S.M., Mahitova Z.SH. Zatraty moshchnosti na razrushenie zaboya skvazhiny pikoobraznymi lopastnymi dolotami tradicionnoj konstrukcii // Gornyj zhurnal Kazahstana. – 2020. – № 6 (182). – S. 44–48.]
 - 15 Xiumin M., Yue C., Luheng, Q. Research and Application of Gas-lift Reverse Circulation Drilling Technology to Geothermal Well Construction in Dalian Jiaoliu Island // Procedia Engineering. – 2014. – N 73. – P. 252–257. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.06.195>.
 - 16 Yong Z., Jianliang Z. Technical Improvements and Application of Air-lift Reverse Circulation Drilling Technology to Ultra-deep Geothermal Well // Procedia Engineering. – 2014. – N 73. – P. 243–251. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.06.194>.
 - 17 Li Q., Zhang X., Li Z., Li J., Dai F. Annular Aerated Gas-lift Reverse Circulation Drilling Technology and Key Parameters Design // Journal of Southwest Petroleum University. – 2022. – N 43(4). – P. 35.
 - 18 Biletskiy M.T., Ratov B.T., Khomenko V.L., Borash B.R., Borash A.R. Increasing the Mangystau peninsula underground water reserves utilization coefficient by establishing the most effective method of drilling water supply wells // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. – 2022. – Vol. 5, N 455. – P. 51–62. https://doi.org/10.32014/2518-170X_2022_5_455_51-62.
 - 19 Башкатов Д.Н. Специальные работы при бурении и оборудовании скважин на воду. Ц М. Недра, 1988. – 347 с. [Bashkatov D.N. Special'nye raboty pri burenii i oborudovanii skvazhin na vodu. С М. Nedra, 1988. – 347 s.]
 - 20 Rasulov S.R., Hasanov G.T., Zeynalov A.N. Acoustic testing of rheological properties of oil in borehole // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences. – 2020. – Vol. 2, N 440. – P. 141–147 [https://doi.org/10.32014/2020.2518-170X.41\(in Eng.\)](https://doi.org/10.32014/2020.2518-170X.41(in Eng.)).