

**Б.Б. Тогизбаева<sup>1</sup>, К.Т. Шеров<sup>2</sup>, А.С. Даньярова<sup>1\*</sup>, Д.М. Мамбетов<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

<sup>2</sup>Казахский агротехнический исследовательский университет

им. С. Сейфуллина, Астана, Казахстан

(E-mail togizbayeva\_bb@enu.kz, k.sherov@kazatu.edu.kz, \*d\_b@bk.ru, dulat7172@mail.ru)

## **Обзор разработанных систем быстросъемного устройства гидравлического экскаватора**

**Аннотация.** Как известно, на сегодняшний день гидравлический экскаватор является одним из ведущих многофункциональных машин, которые эксплуатируются по многоцелевым назначениям, а также находят все большее применение благодаря широкому использованию сменных рабочих органов и рабочего оборудования. Важно отметить, что использование широкой номенклатуры сменного рабочего оборудования и рабочих органов экскаваторов не только повышает производительность машин, но и уровень механизации работ. Возможность легкой замены насадок повышает эффективность и сводит к минимуму вероятность повреждения или износа оборудования, связанные с заменой насадок вручную.

Вместе с тем это позволит сократить время на замену рабочего органа и ускорить процесс выполнения работ.

В данной статье произведен анализ и обзор исследований: публикации, патенты; также представлена оценка качества предлагаемых решений систем быстрого крепления на гидравлических экскаваторах.

**Ключевые слова:** экскаватор, быстросъемный механизм, квик-каплер, рабочее оборудование.

DOI: [doi.org/10.32523/2616-7263-2023-143-2-193-203](https://doi.org/10.32523/2616-7263-2023-143-2-193-203)

### **1. Введение**

Гидравлический экскаватор состоит из трех основных частей: ходовой части, верхней конструкции и переднего крепления. Верхняя конструкция вращается на ходовой части. Соответственно, производительность гидравлического экскаватора зависит от производительности переднего навесного устройства. Рабочее оборудование гидравлического экскаватора состоит из трех основных частей: стрелы, рукояти и рабочего органа [2].

Экскаватор относится к категории специальной техники, без которой невозможно производство работ на строительных площадках и выполнение монтажа/демонтажа конструкций, а также землеройных и землеустроительных работ. Вместе с тем, трудно представить гидравлический экскаватор без различного рода сменных рабочих оборудования, которые заменяются в процессе, в зависимости от сложности и характера работ [4].

Для замены ковша или любого другого навесного оборудования экскаватора оператору необходимо вызвать помощников и вручную заниматься заменой рабочего органа. Обычно

на этот процесс затрачивается значительное количество времени, так как замена навесного оборудования происходит в полевых условиях и иногда происходит в сложных погодных условиях, при плохой видимости и прочих неблагоприятных условиях. Процесс замены оборудования длится около 30-60 мин: оператору необходимо самому выйти из кабины экскаватора, выбить молотком пальцы из переходной плиты одного оборудования, вернуться в кабину, повернуть стрелу к другому оборудованию, точно попасть рукоятью в переходную плиту другого оборудования, установить обратно пальцы, и вернуться обратно в кабину [4].

Более того, как показывает практика: если на площадке выполняются комбинированные работы и экскаватор всего один, то необходимо прибегать к замене органа 4-5 раза. В таком случае операторы экскаваторов чаще всего отказываются заменять ковш на другое оборудование, и продолжают выполнять другие операции ковшом: ковшом и копают, и демонтируют бетонные строения, а также забивают сваи. Все эти манипуляции приводят к поломке ковша, что в свою очередь приводит к разрушению стрелы в целом.

## 1.2. Классификация типов экскаваторов с быстроразъемным устройством

В Казахстане есть несколько крупных компаний, которые производят и поставляют экскаваторы, такие как JCB, Caterpillar, Hitachi и Komatsu. Распространенные типы из них:

- **Мини-экскаваторы.** Мини-экскаваторы — это небольшие экскаваторы, которые обычно имеют вес менее 6 метрических тонн. Они часто используются для озеленения, рытья траншей и других мелкомасштабных строительных проектов (Bobcat E10z (1,2 т), Kubota U17-3α (1,7 т), Caterpillar 301.5 (1,5 т), Yanmar ViO17 (1,7 т), JCB 8014 (1,5 т).

- **Экскаваторы среднего размера.** Экскаваторы среднего размера имеют вес в диапазоне от 6 до 10 метрических тонн. Они обычно используются для общих земляных работ и проектов по сносу зданий (Komatsu PC138USLC-11 (14,1 т), Volvo EC220EL (22,1 т), Hitachi ZX210-6 (22,4 т), Caterpillar 320GC (21,9 т), JCB JS220LC (22,5 т).

- **Большие экскаваторы.** Вес больших экскаваторов варьируется от 10 до 90 метрических тонн. Они используются для тяжелых земляных работ, таких, как добыча полезных ископаемых, разработка карьеров и крупномасштабные строительные проекты. Hitachi ZX890LCR-6 (89,5 т), Komatsu PC700LC-11 (69,7 т), Caterpillar 390F L (94,4 т), Volvo EC950EL (95 т), Liebherr R 960 (67,6 т).

- **Экскаваторы-погрузчики.** Экскаваторы-погрузчики — это универсальные машины, которые сочетают в себе фронтальный погрузчик и экскаватор, установленный сзади. Они часто используются для копания и погрузки материалов в строительстве, ландшафтном дизайне и сельском хозяйстве (JCB 3CX (8,2 т), Caterpillar 450 (13,9 т), Case 580 Super N (8,3 т), Volvo BL70 (8,5 т), Kubota L47TLB (4,4 т).

Экскаваторы без систем быстроразъемных соединений, как правило, являются более старыми моделями, поскольку быстроразъемные соединения стали обычным элементом современных конструкций экскаваторов. Некоторые примеры экскаваторов без систем быстроразъемного соединения включают:

- Caterpillar 320B. Эта модель экскаватора была представлена в начале 2000-х годов и не имеет системы быстроразъемного соединения. Она оснащена гидравлическим большим пальцем для захвата и перемещения предметов.

- Komatsu PC200-6. Эта модель также была представлена в начале 2000-х годов и не имеет системы быстрого соединения. Она оснащена ручным быстрым сцеплением, при котором оператору требуется выйти из кабины для смены навесного оборудования.

- Hitachi EX200-5. Эта модель экскаватора была выпущена в конце 1990-х – начале 2000-х годов и не имеет системы быстроразъемного соединения. Она оснащена ручным быстрым сцеплением и гидравлическим большим пальцем для захвата и перемещения предметов.

- Volvo EC210BLC. Эта модель была представлена в середине 2000-х годов и не имеет системы быстрого соединения. Она оснащена ручным быстрым сцеплением и гидравлическим большим пальцем.
- JCB JS220. Эта модель экскаватора была представлена в середине 2000-х годов и не имеет системы быстроразъемного соединения. Она оснащена ручным быстрым сцеплением и гидравлическим большим пальцем для захвата и перемещения предметов.

В данном исследовании предлагается изучение и моделирование быстроразъемного механизма для экскаватора JCB JS205LC, которое, в свою очередь, обеспечит легкую замену навесного оборудования, тем самым повышает эффективность и производительность работ и сводит к минимуму вероятность повреждения оборудования. Экскаватора JCB JS205LC является наиболее распространенным и популярным среди потребителей отечественного рынка. Точное количество экскаваторов на сегодняшний день определить довольно сложно, но стоит отметить, что в процессе изучения и анализа рынка было установлено количество зарегистрированных рабочих экскаваторов 243 единиц по Республике Казахстан [данные из 11,12,13].



Рисунок 1. Гусеничный экскаватор JCB JS205LC

Гусеничный экскаватор JCB JS205LC отличается долговечностью, исключительной производительностью и удобством. Его характеристики и возможности делают его надежным выбором для различных строительных и земляных работ, обеспечивая эффективность, продуктивность и удовлетворенность оператора.

## 2. Методы решения исполнения системы быстроразъемного механизма для гидравлического экскаватора

В 1960-х годах была разработана одна из самых ранних версий системы быстрого соединения, в которой использовался ручной запирающий механизм. Однако эта система была подвержена ошибкам оператора и проблемам безопасности, что привело к разработке гидравлических запорных механизмов в 1980-х годах.

Сегодня доступно несколько типов быстроразъемных систем, включая механические, гидравлические и полностью автоматические системы. Механические системы используют стопорный штифт и клин для крепления насадки, в то время как гидравлические системы используют цилиндр для фиксации насадки на месте. Полностью автоматические системы используют датчики и гидравлику для автоматической фиксации навесного оборудования на месте.

*Гидравлическая быстроразъемная муфта* для экскаватора – это устройство, которое позволяет быстро и легко присоединять и отсоединять различное навесное оборудование экскаватора, такое, как ковши, отбойные молотки и большие пальцы, используя гидравлическое усилие.

Одним из недостатков гидравлических быстроразъемных муфт для экскаваторов является потенциальная утечка гидравлической жидкости. Высокое давление и постоянное движение в гидравлических системах могут увеличить риск выхода из строя уплотнений или проблем с подключением, приводящих к утечкам. Утечки гидравлической жидкости не только приводят к потере жидкости, но и могут загрязнять окружающую среду и представлять угрозу безопасности. Кроме того, утечки жидкости могут привести к снижению производительности и КПД системы, что потребует дополнительных усилий по техническому обслуживанию и ремонту для устранения проблемы.

*Автоматическое быстроразъемное устройство* для экскаватора – это устройство, которое позволяет быстро и легко присоединять, и отсоединять различное навесное оборудование экскаватора, такое, как ковши, отбойные молотки и большие пальцы с помощью автоматизированного механизма.

Одним из недостатков автоматического быстроразъемного устройства является возможность непреднамеренного или преждевременного расцепления. Автоматический механизм, предназначенный для обеспечения удобства и скорости отсоединения навесного оборудования, иногда может срабатывать неожиданно или преждевременно из-за различных факторов, таких, как вибрация, механические неполадки или условия окружающей среды. Это может привести к отсоединению крепления во время критических операций, что создает угрозу безопасности оператора и потенциально может привести к повреждению оборудования или окружающих конструкций. Чтобы снизить этот риск, необходимо регулярное техническое обслуживание и проверки для обеспечения надлежащего функционирования и надежности автоматического быстроразъемного устройства. Кроме того, обучение оператора и соблюдение протоколов безопасности имеют решающее значение для сведения к минимуму вероятности случайного высвобождения и обеспечения безопасной и эффективной эксплуатации.

*Механическое быстроразъемное соединение* для экскаватора – это устройство, которое позволяет быстро и легко присоединять, и отсоединять различное навесное оборудование экскаватора, такое, как ковши, отбойные молотки и большие пальцы.

Преимущества механического быстроразъемного соединения включают повышенную эффективность и производительность, поскольку оно устраняет необходимость в ручной замене насадок, что может отнимать много времени и трудоемкости. Кроме того, это обеспечивает большую гибкость и универсальность в использовании экскаватора, поскольку различное навесное оборудование можно легко заменять по мере необходимости для различных задач. Важно отметить, что при использовании быстроразъемного устройства следует соблюдать надлежащую подготовку и правила техники безопасности, поскольку неправильное использование может привести к несчастным случаям и травмам.

### 3. Результаты и обсуждение

Система быстроразъемного соединения – это механизм, используемый для быстрого и легкого присоединения и отсоединения гидравлических или механических инструментов и навесного оборудования к тяжелой технике, такой, как экскаваторы и экскаватор-погрузчики. Наиболее популярные зарубежные ученые и инженеры, изучавшие данную тему:

– Клаус Молленхауэр – автор работы «Гидравлические экскаваторы: их конструкция и принципы работы», изучил конструкцию и эксплуатацию гидравлических экскаваторов, включая систему быстроразъемных соединений, используемую для крепления и отсоединения инструментов.

– Ассоциация инженеров автомобильной промышленности (SAE) опубликовало несколько технических документов о системе быстроразъемных соединений, используемой в тяжелой технике. Документы включают в себя «Интерфейс быстроразъемной муфты J2513 для экскаваторов» и «Интерфейс быстроразъемной муфты J2514 для колесных погрузчиков».

– Caterpillar Inc. – Компания Caterpillar является производителем тяжелой техники, которая изучила конструкцию и эксплуатацию быстроразъемных систем, используемых в их оборудовании. Они опубликовали несколько технических документов и руководств по этой теме, в том числе «Эксплуатация и техническое обслуживание гидравлических быстроразъемных систем» и «Понимание особенностей и преимуществ гидравлических муфт».

– Volvo Construction Equipment – компания-производитель тяжелой техники. Volvo также изучила систему быстроразъемных соединений, используемую в их оборудовании. Они опубликовали технические документы на эту тему, такие, как «Безопасность быстроразъемных соединений».

В целом, система быстроразъемных соединений является важным компонентом тяжелой техники, и во всем мире есть много исследователей и инженеров, которые изучали и разрабатывали различные типы быстроразъемных соединений для экскаваторов, включая механические, гидравлические и автоматические сцепные устройства.

Некоторые известные учреждения, проводившие исследования в этой области, включают университеты и исследовательские центры в таких странах, как Соединенные Штаты, Япония и Германия. Кроме того, многие компании, производящие экскаваторы и навесное оборудование, также инвестировали в разработку технологии быстроразъемных соединений.

Авторами Е.В. Дугановой, Н.А. Загородним, Д.Н. Солодовниковым, А.С. Корнеевым в работе «Studying quick coupler efficiency in working attachment system of single-bucket power shovel» («Изучение эффективности быстроразъемной муфты в системе рабочего навесного оборудования одноковшового экскаватора», 2018) обсуждается разработка прототипа быстроразъемного соединителя (quick coupler) с ненагруженным удерживающим механизмом. Конструкция прототипа была основана на анализе типичных быстроразъемных соединений, используемых в качестве промежуточных элементов для экскаваторов различных производителей. Авторы также представляют метод построения имитационной модели прототипа быстроразъемного соединения в качестве альтернативы физическому моделированию для дальнейших исследований [5].

Стоит отметить, что в данной работе продемонстрирован опыт авторов в проектировании и разработке быстроразъемных соединений, а также способность создавать имитационную модель для дальнейших исследований. Кроме того, стоит подчеркнуть потенциальную экономию средств, связанную с использованием имитационных моделей вместо физических для тестирования и разработки. Эти навыки и опыт могут иметь отношение к различным техническим областям, включая инжиниринг, производство и строительство.

Патентный поиск через всемирную базу данных PATENTSCOPE выявил 247 патентов на тему изобретения как самих быстроразъемных устройств, систем и муфт, так и соединений в системе быстрого соединения или разъединения. Из этого количества патентов для анализа отобраны 2 изобретения. Стоит отметить последнее изобретение Sebastian SCHMID (переведен на 6 языков) 2022 года, в котором приведены компактно сконструированное быстросменное соединительное устройство и система быстросъемных механизмов. Как отмечает автор, данная система позволяет упростить маневр сцепления и обеспечить повышенную безопасность. Отмечается, что узел фиксации на быстросменном соединительном устройстве, согласно настоящему изобретению, содержит, по меньшей мере, один захватный крюк, который установлен с возможностью поворота на несущем узле и на котором расположен элемент для управления поворотным перемещением

захватного крюка между сложенным и вывернутым положением. Указанный элемент управления сконструирован таким образом, чтобы приводиться в действие первым соединительным элементом и приводиться в действие независимо от блокирующего устройства. С помощью элемента управления насадка для орудия способна инициировать перемещение захватного крюка. Никаких отдельных приводов не требуется. Кроме того, элемент управления также гарантирует, что фиксирующий крюк может быть перемещен в сложенное положение, в котором возможна замена только в том случае, если соединительный элемент правильно расположен в фиксирующем крюке.

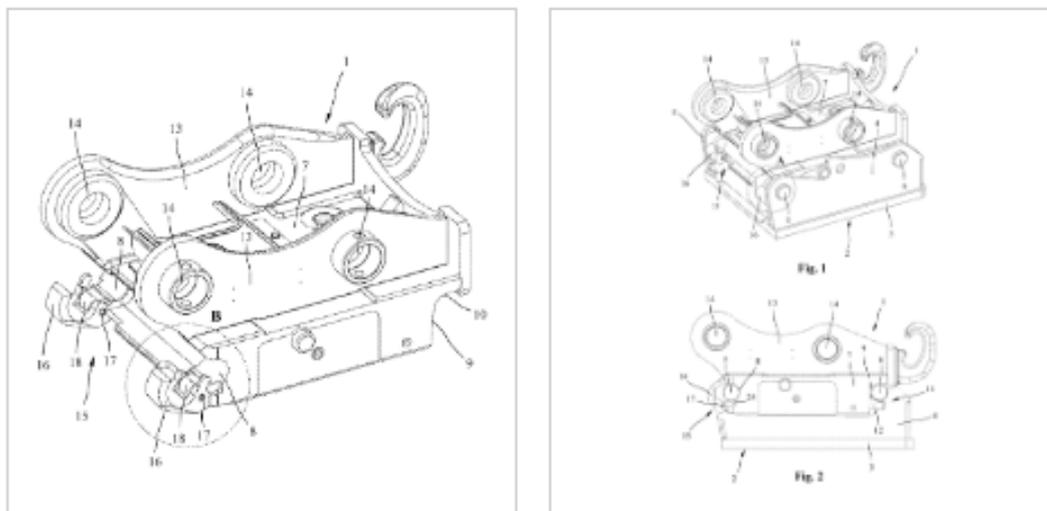


Рисунок 3. запатентованный быстросъемный механизм № 3058631

Кроме того, защелкивающийся крюк, поврежденный в результате неправильного использования, может быть легко заменен, не требуя замены всего узла крепления. Нет необходимости демонтировать или заменять весь несущий узел целиком [9].

Несомненно, внедрение описанной быстросъемной соединительной системы дает такие преимущества, как повышенная безопасность и упрощенные маневры при соединении. Однако это также сопряжено с определенными недостатками. Сложность системы по сравнению с традиционными системами подключения может привести к более высоким требованиям к производству и техническому обслуживанию, что потенциально приведет к увеличению затрат. Операторам может потребоваться обучение для эффективного использования системы, а ограничения совместимости с существующими инструментами или навесным оборудованием могут снизить ее универсальность. Несмотря на то, что система описана как надежная, все же могут возникнуть повреждения в результате неправильного использования или столкновений, требующие ремонта или замены. Для замены отдельных защелок необходимо техническое обслуживание и управление запасами, а первоначальные затраты на внедрение системы могут быть выше. Наличие множества компонентов и взаимозависимых механизмов усложняет работу и требует регулярных проверок для обеспечения надлежащей функциональности.

Авторами KIM, GIL UNG (2021) внедрен другой полезный вариант осуществления изобретения, который позволяет выполнить элемент управления в виде удлинителя фиксирующего крюка. Этот элемент управления проходит в направлении первого приемного элемента и имеет верхнюю поверхность для управления соединительным элементом. Несущий узел может иметь углубление для элемента управления, когда фиксирующий крюк находится в сложенном положении, хотя элемент управления может иметь различную конструкцию. Фиксирующий элемент может состоять из одного

или нескольких фиксирующих крючков, которые могут быть разделены или соединены. В предпочтительном варианте осуществления два фиксирующих крюка установлены с возможностью поворота на первых приемных элементах несущего узла и могут быть выполнены в виде отдельных или соединенных между собой фиксирующих крючков. Для обеспечения надежного удержания фиксирующий крюк может охватывать соединительный элемент в форме полукруга. Нижняя поверхность зацепляющего крючка может иметь упорную поверхность для примыкания к передней торцевой опорной поверхности несущего узла, в то время как верхний конец может иметь опорную поверхность для сопряжения с дополнительной поверхностью несущего узла. Для достижения надежной и удобной конструкции фиксирующий крюк может быть установлен с возможностью поворота на поперечной оси на соединительной планке несущего узла. Фиксирующий крюк может быть установлен шарнирно на поперечной оси с помощью монтажных втулок для обеспечения низкого трения и надежной защиты от износа. Штифт может закреплять поперечную ось относительно несущего узла, чтобы предотвратить ее выпадение или перекручивание. Изобретение также включает в себя быстросменную соединительную систему, которая включает в себя описанное выше быстросменное соединительное устройство и адаптер, который может быть соединен с быстросменным соединительным устройством [10].

Наряду с преимуществами данной модели существуют довольно весомые недостатки как:

– В зависимости от конкретной конструкции элемента управления и фиксирующего крючка устройство может быть более сложным в изготовлении, что потенциально увеличивает производственные затраты.

– Фиксирующие крюки, установленные на шарнире, могут требовать периодического технического обслуживания и смазки для поддержания оптимальной производительности, что может отнимать много времени и быть дорогостоящим.

– Дополнительные компоненты и функции устройства могут увеличить его вес и габариты, что потенциально может повлиять на мобильность и простоту использования в определенных приложениях.

#### 4. Выводы

Изучение быстросъемного механизма для экскаватора является весьма актуальным за счет значительных улучшений, которые он приносит с точки зрения эффективности и безопасности. Возможность легкого переключения между навесными устройствами, повышает производительность и снижает риск травм и повреждения оборудования, связанных с заменой навесного оборудования вручную.

Быстросъемная система наряду с достоинствами имеет определенные недостатки, которые требуют рассмотрения. Во-первых, стоимость установки может быть высокой, особенно при модернизации существующих экскаваторов, и может варьироваться в зависимости от типа системы и размера экскаватора. Регулярное техническое обслуживание имеет решающее значение для обеспечения надлежащего функционирования, и несоблюдение протоколов технического обслуживания может привести к выходу оборудования из строя, что приведет к простоям и дорогостоящему ремонту. Безопасность имеет первостепенное значение, поскольку неправильная установка или использование системы быстрого отсоединения может представлять опасность для операторов и работников. Устанавливать и обслуживать систему должны только квалифицированные специалисты, а эксплуатация должна быть разрешена только обученному персоналу. Могут возникнуть проблемы с совместимостью, требующие модификации или замены старых навесных устройств, что может оказаться дорогостоящим. Кроме того, быстросъемная система может увеличить вес экскаватора, потенциально снижая его грузоподъемность и влияя на эффективность выполнения работ. Эти недостатки необходимо учитывать

при принятии решения об установке системы на конкретный экскаватор. Правильная установка, техническое обслуживание и обучение необходимы для безопасного и эффективного использования системы.

Важно признать ценный вклад как ученых-теоретиков, так и операторов-практиков в разработку и модернизацию быстросъемных механизмов, поскольку их опыт обеспечивает удобство и эффективность рабочих процессов в строительной отрасли.

На сегодняшний день существующие и изобретенные модели быстросъемных соединений имеют определенную сложность в конструкции. Такая сложность может увеличить требования к производству и техническому обслуживанию, что потенциально может привести к увеличению затрат. Быстросменная соединительная система может иметь ограничения в отношении совместимости с существующими орудиями или навесным оборудованием. Навесное оборудование, не разработанное специально для данной системы, может быть несовместимым или требовать дополнительных модификаций, что снижает универсальность системы. Наличие множества движущихся частей и взаимозависимых механизмов может увеличить количество потенциальных точек отказа или неисправностей, требующих регулярного технического обслуживания и проверок для обеспечения надлежащей функциональности.

Необходимо сосредоточиться на упрощении конструкции быстроразъемных соединений при сохранении их функциональности и эффективности. За счет снижения сложности можно свести к минимуму требования к производству и техническому обслуживанию, что приводит к потенциальной экономии средств. Кроме того, обеспечение совместимости с существующими инструментами и навесным оборудованием имеет решающее значение для максимальной универсальности системы быстроразъемных соединений. Этого можно достичь, спроектировав систему в соответствии с общепринятыми стандартами или предусмотрев переходные механизмы, обеспечивающие совместимость с различными инструментами и навесным оборудованием.

### Список литературы

1. Patel, P. B., & Prajapati, J.M. Soil-Tool Interaction as a Review for Digging Operation of Mini Hydraulic Excavator // International Journal of Engineering Science and Technology - 2019. – Vol. 3(2) – P. 894-901.
2. Прохоров Е. В., Севрюгина Н.С. Летопись Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова - 2018 - №2 – С. - 192-195.
3. Севрюгина, Н. С. Выбор и обоснование параметров быстросъемного соединительного устройства рабочего оборудования одноковшового экскаватора / Н. С. Севрюгина, Е. В. Прохорова, Е. А. Волков. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2019 г. – 102 с.
4. «Как система автоматической замены навесного оборудования OilQuick совершила революцию в технике» ГРЕЙДЕР №2 [Электронный ресурс].-2019. – URL: <https://igrader.ru/rbt/kak-sistema-avtomaticheskoy-zameny-navesnogo-oborudovaniya-oilquick-sovershila-revoljuciju-v-tehnike/> (дата обращения 20.04.2023).
5. Дуганова Е.В., Загородний Н.А., Солодовников Д.Н., Корнеев А.С. «Studying quick coupler efficiency in working attachment system of single-bucket power shovel» («Изучение эффективности быстроразъемной муфты в системе рабочего навесного оборудования одноковшового экскаватора»)// IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 2018 - №327 - 042026.
6. Sevryugina, N. S. Justification for Remote Control of Construction and Road-Making Machines / N. S. Sevryugina, E. A. Volkov, E. P. Litovchenko // Modern Applied Science. – 2019. – Vol. 8. – No 5. – P. 179–185.
7. Sebastian SCHMID, Patent - 2020 US20200149243 - QUICK-CHANGE COUPLER DEVICE AND QUICK-CHANGE COUPLER SYSTEM COMPRISING SAID QUICK-CHANGE COUPLER DEVICE, OilQuick Deutschland GmbH, № 16682587, Application 13.11.2019; Published 14.05.2020.

8. Sevryugina, N. S. The solution of applied problems of optimization of stability of system "environment-man-technics" / N. S. Sevryugina, S. B. Melikhova, E. A. Volkov // Modern Applied Science. – 2019. – Vol. 9. – No 3. – P. 200–207.

9. SCHMID, SEBASTIAN, Patent – 2022, CA3058631 - QUICK-CHANGE COUPLER DEVICE AND QUICK-CHANGE COUPLER SYSTEM COMPRISING SAID QUICK-CHANGE COUPLER DEVICE, Canada, № 3058631, Application 14.05.2020; Published 21.06.2022.

10. KIM, GIL UNG, 김길웅, Patent - 2021 KR102300892 - QUICK COUPLER FOR EXCAVATOR WITH SAFETY DEVICES, Korean Republic, № 102300892, Application 08.10.2020; Published 10.09.2021.

11. Веб-сайт Kolesa.kz [Электронный ресурс].-2023. – URL: [https://kolesa.kz/spectehnika/gruzovaja-tehnika/?\\_txt\\_=%D1%8D%D0%BA%D1%81%D0%BA%D0%B0%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%8B+%D0%B3%D1%83%D1%81%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%BD%D1%8B%D0%B5](https://kolesa.kz/spectehnika/gruzovaja-tehnika/?_txt_=%D1%8D%D0%BA%D1%81%D0%BA%D0%B0%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%8B+%D0%B3%D1%83%D1%81%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%BD%D1%8B%D0%B5) (дата обращения 29.05.2023)

12. Веб-сайт BULLDOZER.KZ [Электронный ресурс].-2023. – URL: [https://bulldozer.kz/ekskovatory-v-arendu?gclid=Cj0KCQjwmtGjBhDhARIsAEqfDEcJLk\\_eOtRljvH7MWvR7KS69Mo4aRKIKiQfrvvCS\\_KV\\_diFnNrR6qoaApl0EALw\\_wcB](https://bulldozer.kz/ekskovatory-v-arendu?gclid=Cj0KCQjwmtGjBhDhARIsAEqfDEcJLk_eOtRljvH7MWvR7KS69Mo4aRKIKiQfrvvCS_KV_diFnNrR6qoaApl0EALw_wcB) (дата обращения 29.05.2023)

13. Веб-сайт Olx.kz [Электронный ресурс].-2023. – URL.: [https://www.olx.kz/uslugi/astana/q-%D0%B0%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B4%D0%B0-%D1%8D%D0%BA%D1%81%D0%BA%D0%B0%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B0/?gclid=Cj0KCQjwmtGjBhDhARIsAEqfDEfplZU5uA4CclQhC0VoXJQFQq769sm-wW93On-DxPeyLUuclYIaXlkaAk1eEALw\\_wcB](https://www.olx.kz/uslugi/astana/q-%D0%B0%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B4%D0%B0-%D1%8D%D0%BA%D1%81%D0%BA%D0%B0%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B0/?gclid=Cj0KCQjwmtGjBhDhARIsAEqfDEfplZU5uA4CclQhC0VoXJQFQq769sm-wW93On-DxPeyLUuclYIaXlkaAk1eEALw_wcB) (дата обращения 29.05.2023).

**Б.Б. Тогизбаева<sup>1</sup>, К.Т. Шеров<sup>2</sup>, А.С. Даньярова<sup>1</sup>, Д.М. Мамбетов<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Д. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

<sup>2</sup>С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана, Қазақстан

### **Гидравликалық экскаваторлар үшін қолданылатын жылдам босатылатын құрылғысының жаңартылған моделдеріне шолу**

**Аңдатпа.** Қазіргі заманға сәйкес біршөмішті гидравликалық экскаватор көп мақсатта жұмыс істейтін жетекші көпфункционалды құрылыс машиналарының бірі болып табылады. Сонымен қатар, ауысымдық жұмыс жабдықтары мен жұмыс құрылғыларының кеңінен қолдануының арқасында кең танымал. Демек, ауыспалы жұмыс жабдықтары мен экскаваторлардың жұмыс органдарының кең спектрін пайдалану машиналардың өнімділігін арттырып қана қоймай, сонымен қатар жұмысты механикаландыру деңгейін де арттырады. Олардың жалдау құны мен қызмет көрсету құнын төмендетуге және жұмысты орындау процесін жеделдетуге мүмкіндік береді.

Бұл мақалада зерттеулерге, жарияланымдарға, патенттерге талдау және шолу жасалады. Сонымен қатар гидравликалық экскаваторларда жылдам бекіту жүйелерін зерттеу тақырыбының өзектілігін негіздеуге ықпал ететін ұсынылған шешімдердің сапасын бағалау ұсынылады.

**Түйінді сөздер:** экскаватор, Жылдам босату механизмі, жылдам-каплер, жұмыс жабдықтары.

**B. Togizbayeva<sup>1</sup>, K. Sherov<sup>2</sup>, A. Danyarova<sup>1</sup>, D. Mambetov<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

<sup>2</sup>S.Seifullin Kazakh AgroTechnical Research University, Astana, Kazakhstan

## Overview of the developed systems of the hydraulic excavator quick release device

**Abstract.** Nowadays the hydraulic excavator is one of the leading multifunctional machines that are operated for multi-purpose goals and are also finding increasing use due to the widespread use of replaceable working bodies and working equipment. It is important to note that the use of a wide range of replaceable working equipment and working bodies of excavators not only increases the productivity of machines, but also the level of mechanization of work. The possibility of easy replacement of nozzles increases efficiency and minimizes the likelihood of damage or wear of equipment associated with manual replacement of nozzles. Besides, this will reduce the time for replacing the working body and speed up the work process.

This article analyzes and reviews research: publications, patents; also provides an assessment of the quality of the proposed solutions for quick fastening systems on hydraulic excavators.

**Keywords:** excavator, quick-release mechanism, quick-coupler, working equipment.

## References

1. Patel, P. B., & Prajapati, J.M. Soil-Tool Interaction as a Review for Digging Operation of Mini Hydraulic Excavator // International Journal of Engineering Science and Technology - 2019. – Vol. 3(2) – P. 894-901.
2. Prokhorov E. V., Sevryugina N.S. Chronicle of Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov - 2018 - No.2 – p. - 192-195
3. Sevryugina, N. S. Selection and justification of the parameters of a quick-release connecting device of the working equipment of a single-bucket excavator / N. S. Sevryugina, E. V. Prokhorova, E. A. Volkov. – Belgorod: Publishing House of BSTU, 2019 - 102s.
4. "How the OilQuick system of automatic replacement of attachments revolutionized technology" GRADER No. 2 [Electronic resource].-2019. – URL: <https://igrader.ru/rbt/kak-sistema-avtomaticheskoy-zameny-navesnogo-oborudovaniya-oilquick-sovershila-revoljuciju-v-tehnike> / (accessed 20.04.2023)
5. E.V. Duganova, N.A. Zagorodny, D.N. Solodovnikov, A.S. Korneev in the work "Studying quick coupler efficiency in working attachment system of single-bucket power shovel" (Studying the efficiency of a quick coupling in the system of working attachments of a single-bucket excavator)// IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 2018 - No.327 - 042026
6. Sevryugina, N. S. Justification for Remote Control of Construction and Road-Making Machines / N. S. Sevryugina, E. A. Volkov, E. P. Litovchenko // Modern Applied Science. – 2019. – Vol. 8. – No 5. – P. 179–185.
7. Sebastian SCHMID, Patent - 2020 US20200149243 - QUICK-CHANGE COUPLER DEVICE AND QUICK-CHANGE COUPLER SYSTEM COMPRISING SAID QUICK-CHANGE COUPLER DEVICE, OilQuick Deutschland GmbH, № 16682587, Application 13.11.2019; Published 14.05.2020.
8. Sevryugina, N. S. The solution of applied problems of optimization of stability of system "environment-man-technics" / N. S. Sevryugina, S. B. Melikhova, E. A. Volkov // Modern Applied Science. – 2019. – Vol. 9. – No 3. – P. 200–207.
9. SCHMID, SEBASTIAN, Patent – 2022, CA3058631 - QUICK-CHANGE COUPLER DEVICE AND QUICK-CHANGE COUPLER SYSTEM COMPRISING SAID QUICK-CHANGE COUPLER DEVICE, Canada, № 3058631, Application 14.05.2020; Published 21.06.2022.
10. KIM, GIL UNG, 김길웅, Patent - 2021 KR102300892 - QUICK COUPLER FOR EXCAVATOR WITH SAFETY DEVICES, Korean Republic, № 102300892, Application 08.10.2020; Published 10.09.2021.
11. Web-site Kolesa.kz [Electronic resource].-2023. – URL: [https://kolesa.kz/spectehnika/gruzovaja-tehnika/?\\_txt\\_=%D1%8D%D0%BA%D1%81%D0%BA%D0%B0%D0%B2%D0%B0%D1%8](https://kolesa.kz/spectehnika/gruzovaja-tehnika/?_txt_=%D1%8D%D0%BA%D1%81%D0%BA%D0%B0%D0%B2%D0%B0%D1%8)

2%D0%BE%D1%80%D1%8B+%D0%B3%D1%83%D1%81%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%BD%D1%8B%D0%B5 (accessed 29.05.2023).

12. Web-site BULLDOZER.KZ [Electronic resource].-2023. – URL: [https://bulldozer.kz/ekskavatory-v-arendu?gclid=Cj0KCQjwmtGjBhDhARIsAEqfDEcJLk\\_eOtRljvH7MWvR7KS69Mo4aRKIKiQfrvvCS\\_KV\\_diFnNrR6qoaApl0EALw\\_wcB](https://bulldozer.kz/ekskavatory-v-arendu?gclid=Cj0KCQjwmtGjBhDhARIsAEqfDEcJLk_eOtRljvH7MWvR7KS69Mo4aRKIKiQfrvvCS_KV_diFnNrR6qoaApl0EALw_wcB) (accessed 29.05.2023).

13. Web-site Olx.kz [Electronic resource].-2023. – URL: [https://www.olx.kz/uslugi/astana/q-%D0%B0%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B4%D0%B0-%D1%8D%D0%BA%D1%81%D0%BA%D0%B0%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B0/?gclid=Cj0KCQjwmtGjBhDhARIsAEqfDEcJLk\\_eOtRljvH7MWvR7KS69Mo4aRKIKiQfrvvCS\\_KV\\_diFnNrR6qoaApl0EALw\\_wcB](https://www.olx.kz/uslugi/astana/q-%D0%B0%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B4%D0%B0-%D1%8D%D0%BA%D1%81%D0%BA%D0%B0%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B0/?gclid=Cj0KCQjwmtGjBhDhARIsAEqfDEcJLk_eOtRljvH7MWvR7KS69Mo4aRKIKiQfrvvCS_KV_diFnNrR6qoaApl0EALw_wcB) (accessed 29.05.2023).

### Сведения об авторах:

**Б.Б. Тогизбаева** – техника ғылымдарының докторы, профессор, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті Қажымұқан көш., 13, Астана, Қазақстан.

**К.Т. Шеров** – техника ғылымдарының докторы, профессор, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Жеңіс даңғ., 62, Астана, Қазақстан.

**А.С. Даньярова** – докторант, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті Қажымұқан көш., 13, Астана, Қазақстан.

**Д.М. Мамбетов** – докторант, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті Қажымұқан көш., 13, Астана, Қазақстан.

**Б.Б. Тогизбаева** – доктор технических наук, профессор, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, ул. Кажымукана, 13, Астана, Казахстан.

**К.Т. Шеров** – доктор технических наук, профессор, Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина, пр. Женис, 62, Астана, Казахстан.

**А.С. Даньярова** – докторант, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, ул. Кажымукана, 13, Астана, Казахстан.

**Д.М. Мамбетов** – докторант, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, ул. Кажымукана, 13, Астана, Казахстан.

**В. Togizbayeva** – Doctor of Technical Sciences, Professor, L.N. Gumilyov Eurasian National University, 13 Kazhymukan str., Astana, Kazakhstan.

**К. Sherov** – Doctor of Technical Sciences, Professor, S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, 62 Zhenis ave., Astana, Kazakhstan.

**A. Danyarova** – PhD student, L.N. Gumilyov Eurasian National University, 13 Kazhymukan str., Astana, Kazakhstan.

**D. Mambetov** – PhD student, L.N. Gumilyov Eurasian National University, 13 Kazhymukan str., Astana, Kazakhstan.