МАШИНОСТРОЕНИЕ

УДК 681.5:621.22 + 625.76

DOI: 10.35803/1694-5298.2021.1.26-37

Р.А. Мендекеев¹, А.Б. Нышанбаева¹, У.С. Кыдыралиева¹, У.Турарбек у.¹

¹НИИ «Сейсмостойкое строительство» и каф. ЭТТМ КГУСТА им.Н.Исанова,
Бишкек, Кыргызская Республика

R.A. Mendekeev¹, A.B.Nyshanbaeva¹, U.S. Kydyralieva¹, U.Turarbek u.¹

¹RI "Earthquake Resistant Construction" and Dep. "OTTM" of KSUCTA n.a. N.Isanov,
Bishkek, Kyrgyz Republic
e-mail: mra58@mail.ru Astra-0910@mail.ru

МОБИЛЬНЫЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ НОЖНИЦЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО СНОСУ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

MOBILE HYDRAULIC SHEARS FOR DEMOLITION OF BUILDINGS AND STRUCTURES

Макалада эскирген жана авариялык абалдагы имараттарды жана курулмаларды жардыруусуз бузуу жумуштарын аткарууну камсыз кылуучу атайын машиналар - экскаваторлордун базасындагы мобилдѳ гидравликалык кайчылар боюнча кеѳири сереп маалымат жана алардын конструкциялык ѳзгѳчѳлүктѳрү баяндалган, мобилдѳ гидравликалык кайчылардын классификациясы иштеп чыгылган.

Ѳзѳк сѳздѳр: имаратты бузуу, экскаватор, мобилдѳ кайчылар, классификация.

В статье изложен обстоятельный обзор по специальным машинам для безвзрывного разрушения и сноса старых и аварийных зданий и сооружений - по мобильным гидравлическим ножницам на базе экскаваторов, рассмотрены их конструктивные особенности, разра-ботана классификация мобильных гидравлических ножниц.

Ключевые слова: снос здания, экскаватор, мобильные гидроножницы, классификация.

The article provides a detailed review of special machines for non-explosive destruction and demolition of old and emergency buildings and structures - on mobile hydraulic shears based on excavators, considers their design features, developed a classification of mobile hydraulic shears.

Key words: building demolition, excavator, mobile shears, classification.

Введение. В строительной отрасли всегда возникали и существуют проблемы по сносу и реконструкции зданий и сооружений, особенно в крупных городах и мегаполисах. Это обусловлено несколькими факторами. Каждое здание или сооружение имеет свой определенный ресурс, по истечении которого требуется его реконструкция или вообще снос. Задачи сноса старых зданий могут возникнуть из-за необходимости общей перестройки городских кварталов, где они уже не вписываются в общий ансамбль современных зданий. В настоящее время одной из главных проблем в градостроительстве крупных городов и мегаполисов стало отсутствие свободных территорий, где оно могло бы развиваться. Поэтому одним из путей выхода из положения, а заодно и решения острой жилищной и других проблем, становится снос старых жилых домов и общественных зданий небольшой (до 5-10 этажей) высотности, хотя возможно у них еще имеется эксплуатационный ресурс. Снос или реконструкция зданий и сооружений с частичным разрушением может быть вызван также из-

за необходимости ликвидации последствий техногенных или природных стихийных бедствий, либо внесения изменений в существующую конструкцию по новому проекту.

В связи с этим, исследование, *создание и внедрение новых эффективных машин и технологий безвзрывного щадящего сноса зданий и сооружений*, особенно в условиях плотной застройки современных городов является *очень актуальной проблемой*. Для решения данной проблемы, во всех указанных случаях, наряду с традиционной техникой, могут быть использованы сравнительно новые эффективные машины – *мобильные гидравлические ножницы*.

Методы и материалы. Использованы методы аналитического исследования (сбор, изучение, анализ и систематизация) материалов по всем доступным источникам, касающихся разработке, созданию и применению гидравлических ножниц при сносе и реконструкции зданий и сооружений в строительной практике ведущих стран мира.

Результаты исследований. Аналогичные проблемы, в т.ч. по сносу и реконструкции зданий и сооружений имеются и в Кыргызской Республике, особенно в г. Бишкек. За последние 30 лет в целом строительная отрасль неплохо развивается, построено очень много высотных современных зданий – жилых домов и торговых центров. Эти здания появились на отдельных пустующих площадках, а также инвесторы покупали и сносили старые частные дома, на их место строили такие высотки. В результате, к сожалению, город лишился бывшей четкой детальной планировки и градостроительного порядка, местами даже значительно ухудшилась естественная проветриваемость города, что приводит сейчас к наихудшей экологической ситуации, Бишкек занимает зимой первые места по худшей загрязненности атмосферы.

Социально-экономические проблемы, переходящие от советского периода, вдобавок новые проблемы после развала СССР, обусловили массовую внутреннюю миграцию, прежде всего, молодежи в столицу. Это привело к тому, что вокруг столицы возникло большое количество жилмассивов, состоящих исключительно из 1-этажных индивидуальных жилых домов, за счет этого площадь города значительно возросла, достигнув почти до 16,58 тыс. га [1]. Однако, жилищная проблема все еще не решена, т.к. если считать вместе с этими жилмассивами, то город рос в основном горизонтально, а не вертикально. Изложенные обстоятельства привели к тому, что возникли большой дефицит и проблемы нахождения новых земельных участков для развития строительства, обнаружилось, что некоторые новые здания, причем даже многоэтажные, были построены незаконно, которые сейчас стали еще дополнительной проблемой.

Все эти проблемы отражены в новом Генплане г.Бишкек и в публикациях СМИ, посвященных Проекту детальной планировки (ПДП) города, законопроекту "О реконструкции и развитии исторического центра города Бишкек" и др. [1,2]. Согласно Генплану и ПДП, данному законопроекту предусматривается реконструкция территорий жилой и общественной застройки в центральных районах на 2252 га - 11,19 млн. м² (70% нового жилья). Новое жилищное строительство планируется осуществлять по нормативным показателям плотности фонда жилой застройки: на реконструируемой территории - для многоэтажной застройки до 9 этажей и выше, соответственно, 4600 – 5500 м²/га, малоэтажной высокоплотной застройки – 3000 м²/га. Выносились на обсуждения и имеются варианты ПДП о том, что 3-5-9-этажные дома старше 1991 года построения признать непригодными для жилья и снести их, особенно в малоэтажной центральной части столицы, чтобы освободить площадь для новой застройки. Действительно, за исключением единичных зданий, являющихся важным архитектурно-историческим памятником, целесообразность такого массового сноса в центральных кварталах и новой современной застройки налицо. Планируемый список дополняет также новые незаконно построенные объекты, подлежащие сносу по решению суда. Например, Бишкекским гор-судом вынесено решение о сносе 10-ти этажного жилого дома по адресу мкр. "Джал-15", по ул. Ахунбаева; Ленинским райсудом Бишкека вынесено решение о сносе многоэтажных домов по ул. Самойленко 4в и 3б; имеются и другие объекты, где идут судебные процессы.

Таким образом, при реализации вышеизложенных работ, а именно для щадящего безвзрывного сноса и реконструкции старых зданий в нашей стране, в частности в г.Бишкек, требуется внедрение новой технологии с помощью гидравлических ножниц на базе экскаваторов, к исследованию ее особенностей и опыта ведущих стран посвящена настоящая работа.

Анализ научно-технической информации показал, что имеются многочисленные публикации рекламно-обзорного характера, включая проспекты-каталоги фирм-производителей, где приводятся описание общего устройства, принципа работы и технические характеристики мобильных гидравлических ножниц десятков зарубежных фирм. Отдельные материалы изданы в научных журналах и сборниках, а также в учебном пособии [3-6]. В данной области руководитель настоящей работы также проводил ранее определенные исследования, результаты которых были опубликованы в виде статей и получен патент КР на изобретение [7,8].

Отметим, что термин «гидроножницы» является условным, т.к. в настоящее время под этим названием фирмы-производители выпускают большое количество различного оборудования, включая ручного инструмента, поэтому мы будем изучать те из них, которые действительно похожи на ножницы и применяются при утилизации зданий и сооружений.

Исторические сведения о ручных ножницах и навесных гидроножницах. Гидравлические ножницы (далее *гидроножницы*) появились благодаря изобретению человеком обычных *ручных ножниц*. Есть сведения, что *первые прототипы ручных ножниц* были известны еще в Древнем Египте в 16 в. до н.э., которые были в виде цельного металлического листа. Спустя 1300 лет появились ножницы более похожие на современные, в виде 2-х ножей, соединенных между собой дугообразной упругой металлической пластиной. Считают, что ножницы с перекрещивающимися ножами появились в Древнем Риме в 1 в. н.э. Очень похожие на современные ножницы придумал ремесленник из Ближнего Востока примерно в 8 в. н.э., он соединял 2 ножа при помощи гвоздя и ручки ножей загнул кольцами. Можно считать, что это был первым аналогом ножниц, хотя считают, что их изобрел (в нач. 15 в.) Леонардо да Винчи.

Из анализа источников следует, что *первые современные навесные гидроножницы на экскаваторах были созданы известной в мире компанией LaBounty (США) [9].* Исторической основой ее является небольшая компания по производству ручных инструментов, созданная ремесленником Фредерик Тренд Стэнли еще в 1843 году. Сейчас Stanley - это международная корпорация, имеющая заводы в 18 странах мира на 8 континентах, со штатом св. 20 000 чел. Одно из подразделений корпорации «LaBounty Attachments» с 1973 года осуществляет поставку навесного оборудования по переработке металлолома и по сносу зданий. В 1977 году были созданы *первые гидроножницы LaBounty*, которые не имели вращение, навешивались вместо ковша как продолжение рукояти стрелы экскаватора и работали от его гидроцилиндра. Это был

Рис.1. Патент на изобретение «Колесо и шина резак»
инж. Роя Е. ЛаБаунти, США, 1977г.

первым аналогом современных гидроножниц, созданным инж. Роем ЛаБаунти (США) на основе своего патента (рис.1). Оно было приспособлением к грейферу с тремя зубьями для разрезания шин колес автомобилей. Нижняя неподвижная челюсть 19 грейфера была оснащена дополнительной щекой 27 с лезвием, которая шарнирно установлена в челюсть 19 с возможностью поворота и входа в паз между лезвиями 25 и 26. Она управлялась посредством регулируемой жесткой распорной

тяги 23. Устройство позволяло жестко захватывать и разрезать различные шины, включая их армирующие тросы. Далее это устройство усовершенствовалось и в 1981г. были созданы гидножицы MSD Mobile Shears в виде сменного рабочего оборудования экскаватора, но еще не имели возможность поворота, хотя были мощнее, чем все предыдущие модели. Ножницы с поворотной головкой на 360° и цилиндром, размещенным внутри корпуса, созданные в 1984г., заметно улучшили их мобильность и функциональность. С дальнейшим развитием их конструкции, они стали легче по массе и все мощнее по силе действия, так появились следующие: в 1993г. – модель MSD B, в 1998г. – линейка гидножиц MSD III, а далее серия MSD SV. За последние 20 лет фирма «ЛаБаунти» создавала ряд новых моделей гидножиц: MSD Saber Series (2004), MSD Saber Lube Series (2007, с автоматической системой смазки рабочей поверхности челюсти), MSD 7R (для навески на малые экскаваторы и погрузчики, приспособленных к работе внутри помещений), UP SV (универсальные гидножицы с двумя подвижными щеками со сменными режущими и дробящими лезвиями), MWS (для резки лесоматериалов, включая пней и бревен), CP (разрушители бетона), MDP 20R (разрушители/измельчители бетона) и ножницы для работ в водной среде – модели «ОСС» (колоннорезы) и «ОСС» (резания труб и др. конструкций), применяемых при установке, перемещении и резании буровых платформ и трубопроводов на поверхности и под водой в море.

Рис.2. Гидроножицы фирмы «ЛаБаунти»,
серии MSD и MSD SABER LUBE

Устройство гидножиц компании «ЛаБаунти» показано на рис.2. Эти ножницы типа MSD имеют одну подвижную челюсть (щеку) и в основном предназначены для резания материалов (металлоконструкции, шины и др.). Характерной особенностью их является ромбовидный зев челюстей, образуемый системой 4-х резцов с 4-мя заменяемыми рабочими гранями (лезвиями), которые увеличивают срок эксплуатации без замены. Ромбовидная форма резцов была и в первоначальной конструкции ножниц (см. рис.1), они получили достаточное большое развитие в компании «ЛаБаунти». Для достижения наибольшей силы резания гидропривод ножниц имеет рабочее давление в 380 бар (38 МПа или 380 кгс/см²), а корпус гидроцилиндра и его шток для повышения надежности и долговечности выполнены в виде цельной конструкции. Шток остается закрытым при работе ножниц, благодаря креплению цилиндра в положении как на рис.2, т.е. с поршневой стороны корпуса на подвижную щеку. Последняя связана с двух сторон с направляющими в виде роликов с эксцентричным пальцевым упором (плечом), входящим в контакт с ребрами жесткости при повороте подвижной челюсти вокруг главной оси (шарнира), чтобы снизить на нее действие изгибающих усилий при работе ножниц.

В оборудовании устроена автоматическая система смазки режущих ножей для исключения сухого трения между ними, т.к. при работе ножниц верхняя подвижная щека поворачивается и концы щек замыкаются, процесс резания обрабатываемого материала завершится, когда противоположные лезвия перекрывают друг друга. Это обеспечивается вхождением верхней щеки в паз между лезвиями нижней щеки, поэтому при отсутствии смазки может быть сухое трение. Смазка подается (выдавливается) в специальные канавки на резцах посредством насоса с заправляемой емкостью, расположенного на съемной крышке корпуса ножниц (см. рис.2), работу которого управляет порт MBS на клапане ускорения и включает его при замыкании верхней щеки. Клапан ускорения золотникового типа встроен в гидросистему ножниц и выполняет прямой перелив жидкости из нерабочей полости гидроцилиндра в рабочую, ускоряя рабочий цикл (замыкание и размыкание щек) на 30%. Благодаря хорошей смазке и конструкции лезвий с зазором практически исключено налипание при резании мягких металлов и заклинивание челюстей гидроножниц.

Четкую кинематику челюстей обеспечивает также главная ось ножниц, установленная на упорных подшипниках и закрытая заглушкой, которая шарнирно соединяет их между собой.

Для повышения функциональной работоспособности гидроножницы оснащены поворотным устройством, приводимым в действие гидромотором, оснащенным предохранительным клапаном для ограничения нагрузок от тяжести поднимаемых объектов при работе. Устройство обеспечивает скорость поворота (вращения) ножниц в 1-2 оборота в мин.

Универсальные гидроножницы фирмы «ЛаБаунти» серии UP SV являются одной из последних разработок и в отличие от предыдущих имеют 2 подвижные челюсти (щеки, рис.3).

Рис.3. Универсальные гидроножницы фирмы «ЛаБаунти» серии UP SV

Универсальность ножниц серии UP SV в том, что они имеют 4 набора сменных челюстей:

UP SV (CC) – челюсти (щеки ножницы) для раскалывания бетона; UP SV (CP) - для дробления бетона; UP SV (SH) - для резания металла; UP SV (PS) - для резки листового металла. Как видно из рис.3, они взаимозаменяемы и могут быть быстро перемонтированы: снимаются крепления и оси в соединениях цилиндров и главного шарнира, затем вставляются в соответствующие втулки заменяемой щеки ножницы и вновь затягиваются. Конструкции щек и лезвий различны в зависимости от назначения, например, ножницы типа UP SV (CC) имеют комбинированные (CC – Combi Cutter) резцы: зубья для раскалывания бетона и прямые ножи для резания арматуры и др. металлоконструкций. Ножницы типа UP SV (CP) имеют зубья по 3 ряда и служат для вторичного дробления ж/б и бетонных конструкций, UP SV (SH) – 4 прямые лезвия ромбовидного захвата для разрезания металлоконструкций и UP SV (PS) 2 прямые лезвия и пику (протыкает первое отверстие) для резания листовых металлоконструкций (плоских и тонкостенных изделий, например, баков, бочек и др.).

а) Гидроножницы «Вольво» (3-е звено)

б) Гидроножницы Хитачи

в) Гидроножницы Дусан»

г) Гидроножницы Катерпиллер»

д) Гидроножницы «Коматцу» (длиннорукие, 4-е звено)

Рис. 4. Мобильные гидравлические ножницы для разрушения и сноса зданий

серии UP SV применяется для сноса зданий, реконструкции дорог и мостов, переработки отходов, имеют механизм вращения на 360° и клапан ускорения открытия и закрытия щек, что обеспечивает высокоэффективную работу при любом положении. Наличие 2-х силовых гидроцилиндров большего диаметра создают максимальную мощность сжатия и хорошее выравнивание щек по сравнению с моделями MSD, имеющими 1 цилиндр. Ножницы UP SV легко навесить к машинам разного типа, благодаря комплекту кронштейнов, головок, штифтов и втулок, рифленой главной оси с прорезями, которая позволяет быстро сменить челюсти по сравнению с предыдущими моделями.

Принимая опыт ЛаБаунти, гидроножницы создали и сейчас выпускают ряд зарубежных фирм, например, Катерпиллер, Вольво, Коматцу, Дусан и др. (см.рис.4).

Мобильность гидроножниц обеспечивается базовой машиной и его манипулятором. Гидроножницы состоят из базового строительного экскаватора (или погрузчика, трактора) и сменного механизированного рабочего оборудования – ножницы с гидроприводом, навешиваемого на рукоять вместо ковша по схеме навески 3-е звено [3,5,7]. В некоторых моделях рабочее оборудование одновременно выполняет роль рукояти по схеме навески 2-е звено (см.рис.4,г). Манипулятор таких гидроножниц могут быть с обычной стандартной стрелой (рис.4, а - г), они предназначены для выполнения работ по разрушению и сносу зданий и сооружений небольшой высоты, объектов, лежащих на небольшой глубине. Для поэтажного разрушения и сноса зданий значительной высоты применяются так называемые «длиннорукие» гидроножницы с телескопической или удлиненной стрелой и рукоятью по схеме навески 4-е звено (рис.4, д).

Как выше отмечено, гидроножницы имеют определенную схожесть в конструкции и принципе действия на обрабатываемый материал с ручными ножницами. Это можно увидеть сопоставив их, например, с гидроножницами модели СС 6000 компании «Атлас Копко» (см. рис.5). Схожесть их состоит в том, что основными элементами гидроножниц и ручных ножниц являются две шарнирно соединенные между собой рычаги с лезвиями, которые зажимают материал с обеих сторон и посредством лезвий режут. У ручных ножниц рычаги, т.е. ножи открываются и движутся друг-другу усилием пальцев человека (рис.5,б),

Рис.5. Устройство: а) гидроножниц типа СС 6000 «Атлас Копко»; б) ручных ножниц

осуществляя резание материала. У гидроножниц роль рычагов выполняют челюсти (щеки, рис.5,а), которые имеют зубья для разрушения материала (например, бетона и др.), а также ножи для резания (например, арматуры и др.), приводятся в движение с помощью гидроцилиндров, принцип резания материала такой же, как и у ручных ножниц. Еще один общий элемент у этих двух ножниц - наличие центрального шарнира, соединяющего рычаги с лезвиями, расположенного на оси симметрии ножниц. Почти все такие гидроножницы, как СС6000 «Атлас Копко» (Швеция, производство Германии) [6], имеют идентичную принципиальную конструкцию. Они состоят из основных узлов (см. рис. 5,а): корпус 1; две челюсти (щеки) 2, которые соединены с помощью центрального шарнира 3, приводных гидроцилиндров 4, закрепленных между проушинами щек 2 и корпуса 1; гидравлический механизм поворота 5 (на 360 градусов, реверс), установленный между верхней части корпуса и переходной плиты 6 для навески ножниц на экскаватор; разрушающие (бетон и др.) зубья 7 и режущие (металл и др.) ножи 8, закрепленные болтами в рабочей части щек 2 с возможностью их съема и замены.

В настоящее время навесные гидроножницы к экскаваторам выпускают св. 30 зарубежных фирм: ЛаБаунти и Caterpillar (США); Volvo Construction Equipment, Atlas Copco (Швеция); LST Group, Kinshofer и Krupp Bautechnik (Германия); IR Montabert, Arden Equipment (Франция); VTN Europe, SocoMec, Romea, CanginiBenne и Indeco (Италия); Rammer, Ramtec (Финляндия); Hydraram (Голландия); Furukawa, Коматцу и NPK (Япония), Doosan Group, Delta Engineering Group, Daemo Engineering Co, Soosan heavy industries Co, Hanwoo TNC, Everdigm и MaxPower (Южная Корея); Гидромолот ООО (Россия, г.Тверь), а компания ООО «Традиция-К» (Россия) производит ножницы корейской фирмы Delta Engineering Group.

На основе изучения и анализа доступной информации по оборудованию этих фирм нами разработана *развернутая классификация мобильных гидрорезниц*, которая представлена на рис.6 в табличной форме. В качестве основных классификационных критериев были приняты назначение, конструктивные особенности и главные параметры гидрорезниц. *По назначению и функциональным возможностям* различаются следующие типы гидрорезниц: *специализированные* машины, предназначенные для проведения работ по поэтажному сносу зданий и демонтажу несущих и металлических конструкций; *крашеры* (crush - дробить) для первичного сноса строений, железобетонных (ж/б) конструкций, перекусывания и разделения арматуры; *кранчеры* (crunch - хруст) для вторичного разрушения и дробления бетона, ж/б- и металлоконструкций; *мультипроцессоры* и *универсальные ножницы* для разрушения и резания различных материалов, в т. ч. листового металла, дерева. Первые имеют 3-5 быстросменных челюстей (щек) для разрушения различных материалов; *ножницы для металла* имеют главное отличие от других – они исключительно предназначены резания и сноса, для измельчения различных металлоконструкций (резка арматуры и профилей, например, швеллеров, двутавров и др. сортамента, утилизации мостов, кораблей, автомобилей, вагонов, рельсов, высотных емкостных и др. сооружений); *ножницы для работ в водной среде* - специальные ножницы, предназначенные для работ в морской нефтяной промышленности при установке, перемещении, разрезании буровых платформ и трубопроводов, примером являются ножницы фирмы LaBounty; *ножницы для работ внутри помещений* – это минигидрорезницы и стационарные ножницы, установленные в цехах, они могут выполнять работы по сносу внутренних стен, вторично дробить разрушенные бетонные и ж/б конструкции, резать металлоконструкции внутри здания; *ножницы для дерева* предназначены для проведения лесных работ, в отличие от других лесных машин, осуществляющих пиление деревьев дисковой пилой, широкие мощные ножи этих машин просто перекусывают и статически рубят как топор, примерами являются ножницы фирм Erskine, Dymak и др.

Конструктивные разновидности гидрорезниц самые разнообразные. В первом приближении нами выделены следующие 6 основных типовых признаков классификации: тип навески и базового шасси мобильной гидрорезницы; тип челюстей или щек самой ножницы (их вид и форма); тип ножей щек (форма их расположения и число) ножницы; тип зубьев щек ножницы; тип поворотного механизма ножницы; тип привода челюстей ножницы. *По типу навески и шасси* эти машины можно делить на «*длиннорукие*» или *телескопические гидрорезницы*, где базовый экскаватор имеет удлиненную (от 21 до 44 м) 3-хзвенную стрелу и рукоять, а само оборудование ножницы навешивается 4-м звеном манипулятора экскаватора.

МОБИЛЬНЫЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ НОЖНИЦЫ									
Назначение гидронажниц	Конструктивные особенности гидронажниц						Главные параметры гидронажниц		
Тип ножниц (функциональная возможность)	Тип навески и шасси	Тип челюстей (щеки) (вид, форма)	Тип ножей щеки (форма расположения, число)	Тип зубьев щеки	Тип поворотного механизма	Тип привода челюстей	Сила зажима щеки, кН	Захват щеки (шир. зева), мм и стрелы, м	
Специализированные (позажный снос зданий, демонтаж несущих и металл конструкций)	Длиннорукие ножницы (навеска 4-м звеном экскав.)	2 подвижные симметричные щеки	V-образные прямые и радиусные ножи симметричные (2 лезвия призматической резки) при открытых щеках имеют V-образный вид; у бетоноломов волнистые радиусные ножи съемные, заменяемые)	Однорядные зубья (по числу щеки, не съемные и/или вставные, пирамидальные, клиновидные, полукруглые и др.)	Полноповоротные (360°)	С 1 или 2-мя гидроцилиндрами (у ножниц с 1 подвижной щекой 1 продольный цилиндр; у 2-х подвижных 2 продольных или 1 поперечный цилиндр)	Мощные (сила разруш. и резания от 250 до 990 т)	Средне- и большезахв. (захват зева щеки 655-2050 мм, длинно-рукие 21-44 м телескопичес. стрела экскав. до 60 м)	
Краны (снуд - хрост) (первичный снос строений, ж/б констр., перекус. и разделение арматуры и др.)	Стандартные ножницы (3-е звено на рукояти экс.)	(у бетоноломов и измельчителей бывают щеки: асимметричные, одноподвижные, широкие 2, 3 и 4-х рядные рамного типа)			Полноповоротные (360°)		Среднемощные (от 85 до 475 т)		
Краны (снуд - хрост) (вторичное разрушение и дробление бетона, ж/б, металлоконструкций)	Ножницы на стреле (2-е звено, вместо ковша экскав.)			Многорядные зубья (по числу щеки, таких же форм)	Полноповоротные (с гидроотвором, 360°, реверс)		Мало- и сред. мощные (от 20 до 210 т)	Мало- и сред. мощные (захват 250-405 мм, стрела 9 м)	
Мультипроцессоры и универсальные нож. (для разруш. и резания различ. матер., в т.ч. листового метал., дерева, имеет 3-5 быстросъемные челюсти для раз. матер.)	Ножницы на базе экскаваторов (2-е и 3-е звено, гусеничные экскаваторы различного типоразмера, реже колесные экскаваторы)	Быстросъемные сменные щеки (прикрепляются к 2 приводным цилиндрам и к 1-му или 2-м центральному шарнирам корпуса)	V-образный и ромбообразный (в зависимости от вида сменных щеки; имеются также V-образ. не симм., один ромб. или дугообр.)	Многорядные зубья (Система зубьев Swift Lock, клыки-наконечники)	Полноповоротные (с гидроотвором, на 360°, реверс) или Полуповоротные (180°, гидроцилиндр поворота по 90° на обе стороны в ножницах для металла)	С 2 или 4-мя продольными цилиндрами	Мало- и сред. мощные (сила разруш. и резания от 40 до 485 т)	Мало- и сред. мощные (захват 240-1320 мм)	
Ножницы для металла (резка крупной арматуры, утилизация мостов, кораблей, вагонов, рельсов)		1 подвижная щека (2 симметр. щеки, вторая неподвижна)	Ромбообразный прямой симметричный (4-х гранные 4 ножи образуют ромб; Саблезубый нож с 2-мя режущ. гранями передний поперечный нож у ножниц ЛаБаунти)	Без зубьев (только ножи)	Полноповоротные (с гидроотвором, на 360°, реверс)	С 1 продольным гидроцилиндром	Мало- и сред. мощные (сила резания макс. до 2510 т)	Мало- и сред. мощные (захват щеки до 1320 мм)	
Ножницы для работ в водной среде (спецнож. LaBounty и др. для морской нефтян. промышл., устан., перемещ., разрезание бур. платформ, трубопроводов)	Водные ножницы на спецобор. (траверсы, расчалки для погружения в воде)	Одноподвижные щеки (щеки для металла, щеки-колонорезы, широкие рейферные щеки)		Без зубьев (только ножи)	Полноповоротные (с гидроотвором, на 360°, реверс)	С 1 продольным гидроцилиндром	Мало- и сред. мощные (сила разр. 60-210 т, до 1700 т)	Мало- и сред. мощные (ширина зева щеки от 275 до 1225 мм)	
Ножницы для работ внутри помещений (снос, резание констр. дроб. в зданиях, мининожницы, стационарные ножницы)	Малые и мининожницы (2-е зв., погружчик, миниэкскав., стац. стойка)	1, 2 подвижные (небольшие щеки симм. и асимметр.; с кругообр. внеш. формой с отверс.)	Все виды выпшепривед. ножей (в зависимости от типа щеки ножниц)	Все виды выпшепривед. назв. зубьев (в зависимости от вида ножиц)	Полноповоротные (с гидроотвором, на 360°, реверс)	С 1, 2 или 4 гидроцилиндрами	Малые мультипроцессоры (90-250 т и св. ножн. для мет.)	Малозахватные (ширина зева щеки 130-580 мм)	
Ножницы для дерева (ножницы Etskine, Dymax и др. для лесных работ)	Лесные ножницы (2-е зв., трактор, мини-погрузч., экскав.)	1 подвижная щека (L-образная неподвижная и прямоуг. подвиж. щека)	Цельный прямой нож-щека	Без зубьев (только прямой широкий нож)	Полноповоротные (180°, гидроцилиндр поворота по 90° на 2 стор.)	С 1 продольным гидроцилиндром	Спецнож.; мультипроц. (диам. дерева до 53 см, 348 т)	Мало-, ср. и большезахв. (до 350 мм; 762-1524 мм)	

Рис.6 . Классификация мобильных гидравлических ножниц для строительных работ

Может быть использована также оригинальная телескопическая конструкция стрелы экскаватора длиной до 60 м. Эти ножницы позволяют поэтажный снос высотных зданий. Примерами являются экскаватор-разрушитель PC750 фирмы Komatsu (вылет стрелы 44 м) и экскаватор-разрушитель 390DLME фирмы Caterpillar (телескопическая стрела длиной до 60 м) с мощными ножницами весом в 10 т. Особенности этих *специализированных гидроножниц* в том, что они оснащены также орошающей системой на конце стрелы для пылеподавления и системой видеонаблюдения в кабине, что позволяет оператору-машинисту вести детальное наблюдение за процессом и максимально снизить запыленность при работе по сносу и демонтажу зданий.

Следующие типы машин условно названы нами как *стандартные ножницы* и *ножницы на стреле*, т.к. большинство мобильных гидроножниц имеют такую конструкцию, состоящую из базового экскаватора, на рукоять которого навешивается само оборудование ножницы 3-м звеном или прямо на стреле 2-м звеном, вместо ковша экскаватора. Мультипроцессоры и универсальные ножницы, ножницы для металла также условно объединены в тип «*ножницы на базе экскаваторов*», хотя, в принципе, почти все гидроножницы навешиваются на гусеничные экскаваторы различного типоразмера, реже на колесные экскаваторы, как элемент 2-го или 3-го звена. Такое название дано нами с целью различения следующих типовых групп: *водные ножницы*, *малые и мини-ножницы*, *лесные ножницы*. Первые из них не имеют как такового базового шасси, они оснащены специальным оборудованием в виде траверсы, расчалки для погружения в воду, которые в свою очередь опускаются в воду или поднимаются из нее крановым оборудованием морской буровой платформы. Управление ножницами под водой осуществляется операторами-дайверами. Малые гидроножницы и мини-гидроножницы чаще всего навешиваются 2-м звеном на погрузчики или мини-экскаваторы, а ножницы для металла устанавливаются на стационарные стойки в цеху. Лесные гидроножницы создаются на базе средних колесных тракторов, погрузчиков или мини-экскаваторов, навеска обычно 2-м звеном.

Гидроножницы по типу челюстей (щек), зубьев и ножей на щеках взаимосвязаны. Главным образом, различаются 2 вида щек, которым мы дали название *одноподвижные* и *двухподвижные ножницы*, т.е. *щеки*, где одна из щек выполняет также функцию корпуса оборудования, а вторая щека замыкается и размыкается к нему (см. рис.2) или обе щеки являются подвижными, как ручные ножницы, закреплены в центральный шарнир и движутся навстречу друг другу, осуществляя замыкание, разрушение и резание материала (см. рис.5). Одноподвижные ножницы (щеки) обычно не имеют зубьев, они оснащены только ножами, как правило эти гидроножницы предназначены для резания металлоконструкций. Поэтому они в основном имеют *ромбообразные (ромбовидные) ножи*, состоящие из 4-х призматических ножей с 4-мя или 2-мя рабочими гранями, расположение которых на щеках имеют форму ромба. Благодаря такой форме ножей арматура, швеллер или др. прокат надежно захватывается щеками и режется при смыкании подвижной щеки к неподвижной. Двухподвижные гидроножницы имеют 2 подвижные симметричные щеки, которые имеют на кончике и посередине челюсти *съёмные разрушающие зубья*, а в глубине зева, ближе к центральному шарниру крепления, *V-образные съёмные режущие ножи*. Эти ножницы функционально предназначены для разрушения бетонных, каменных и железобетонных конструкций, для выполнения работ по сносу зданий и сооружений. Вначале в материал вгрызаются острые зубы, они крошат бетон и ломают, арматура оголяется, она попадает в ножи и разрезается, тем самым ж/б конструкция ломается. Так осуществляется последовательное разрушение колонн и ригелей, плит перекрытия, лестничных маршей и др.

конструкций, снос всего здания включая фундамент. Мультипроцессоры и универсальные ножницы имеют 4-6 *быстросъемных сменных щек* (см. рис.3), прикрепляемых к 2 приводным цилиндрам и к 1 или 2 центральным шарнирам корпуса ножницы, благодаря такой взаимозаменяемой конструкции они быстро снимаются и заменяются на другую нужную в данный момент щеку. В наборе могут быть щеки для раскалывания и дробления бетона, для резания металла и резки листового металла.

Гидроножницы для первичного сноса обычно имеют мощные *однорядные зубья*. Гидро-ножницы для вторичного разрушения бетона (кранчеры) имеют *широкие 2, 3 и 4-х рядные рамного типа щеки*, следовательно, *многорядные зубья и ножи*, установленные на этих щеках. Крашеры также могут иметь такие щеки и использованы при сносе горизонтально низко расположенных бетонных и ж/б конструкций, например, мостовых пролетных плит и др. За счет увеличения ширины щек и шахматному расположению зубьев повышается разрушающий эффект, ускоряется вторичное дробление бетона.

Поворотным механизмом большинства гидроножниц служит дискообразное опорно-поворотное устройство с приводом от гидромотора, они получили название *полповоротные ножницы (360°, реверс, можно назвать также вращающиеся ножницы)*. У отдельных машин, например, у гидроножниц для резки металла и дерева, встречается механизма поворота с помощью поворотного гидроцилиндра, которые поворачивают от исходного положения на 90° направо и налево, в сумме на 180°, их мы называли как *полповоротные ножницы*.

Важным элементом является привод челюстей ножницы, в качестве которых во всех моделях служат гидроцилиндры. Число их зависит от количества подвижных щек, если ножницы имеют 1 подвижную щеку, то *1 гидроцилиндр*, в конструкциях с двумя одинарными или много рядными широкими щеками рамного типа, число приводных цилиндров может быть 2 или 4. Например, ножницы серии XMB фирмы LST (Германия) имеют *4 приводных цилиндра* по 2 цилиндра с каждой стороны рамного типа щек, которые оснащены 7 зубьями и 10 ножами. По расположению приводных цилиндров бывают 2 вида ножниц: *с продольным гидро-цилиндром*, где цилиндр установлен как бы на продолжение корпуса щек, и *с поперечным гидроцилиндром*, где цилиндр имеет положение по отношению щек почти под углом 90°.

Среди технических параметров гидроножницы, по нашему мнению, 2 параметра имеют главное значение, которые обеспечивают их функциональную технологическую работоспособность, это – *сила зажима щек* (сила разрушения и резания) ножницы и *захват щек* (ширина раскрытия или зева щек) и *стрелы* (высота или величина зоны действия) ножницы. Поэтому мы их называли как *главные параметры гидроножницы*. Изучив технические характеристики всех известных гидроножниц, по данным параметрам их можно делить условно на 3 группы:

мощные гидроножницы (сила разрушения от 250 до 990 т, причем максимальная сила резания может доходить до 2510 т); *среднемощные ножницы* (от 85 до 485 т); *маломощные ножницы* (до 210-250 т); *большезахватные ножницы* (раскрытие щек до 2050 мм, длина стрелы от 44-60 м); *среднезахватные ножницы* (580-1225 мм, длина стрелы до 21 м); *малозахватные ножницы* (от 130 до 580 мм, длина стрелы с ножницами 2-е звено – до 9 м). Эти граничные параметры соответствуют характеристикам реально существующих мобильных гидроножниц, поэтому они, хотя и условно, отражают пределы технологической возможности и типоразмер машин.

Таким образом, можно отметить, что в настоящее время в строительной отрасли существуют проблемы щадящего безвзрывного сноса зданий и сооружений, а для решения данной проблемы созданы и начали широко применяться в мировой практике оригинальные очень эффективные технологические машины – мобильные гидравлические ножницы.

Список литературы

1. **Генеральный план** г. Бишкек. Основные направления градостроительного развития на период до 2025 год [Электронный ресурс] Режим доступа: URL:https://knews.kg/files/poyasnitelnaya_zapiskaPDP.pdf (обр. 06.03.21).
2. **Законопроект** о сносе жилья в Бишкеке: второй раунд [Электронный ресурс] Режим доступа: URL:https://www.vb.kg/doc/343613-_zakono-proekt_o_snose_jilia_v_bishkeke:_vtoroy_raynd.html (дата обращения: 06.03.21).
3. **Галдин Н.С.** Специальное рабочее оборудование экскаваторов: учеб. пос. / Н.С. Галдин, И.А. Семенова. – Омск: СибАДИ, 2020. – 87 с. [Электронный ресурс] Режим доступа: URL:http://bek.sibadi.org/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe. (07.03.21).
4. **Галдин Н.С. и др.** Гидравлические ножницы как предмет моделирования // Вестник Воронеж. гос. тех. ун-та, Т.: 6. - №9, 2010. - С.96-99. [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: <https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=33599417&selid=15189966>
5. **Дмитревич Ю.** Гидроножницы – сменный рабочий орган одноковшовых экскаваторов // Основные средства. - №9, 2011. [Электронный ресурс] Режим доступа: URL:<https://os1.ru/article/5212-gidronojnitsy-smenniy-rabochiy-organ-odnokovshovyh-eksikatorov>
6. **Гидроножницы** [Электронный ресурс] Режим доступа: URL:<https://atlas-co.ru/catalog/gidronozhnicy.html> (дата обр. 10.03.21).
7. **Мендекеев Р.А.** Гидравлические машины с механизмом типа ножниц-кусачек и методика расчета их основных параметров [Текст] / Р.А.Мендекеев // Мех. перем. струк. и вибрац. маш.: Матер. 2-й межд. конф. – Б.: СНИО, 1995. – С.178-183.
8. **Мендекеев Р.А., Бабакулов М.** Мобильные гидравлические ножницы «Кескич»: Патент КР №414. - Бюлл. №4. Оpubл. 28.12.2000. – Б.:Кыргызпатент, 2000.
9. **Разрезать, раздробить...** Гидравлическое навесное оборудование LaBounty: Каталог [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: <http://www.toplogistics.info/wp-content/uploads/2014/10/LaBounty.pdf> (дата обр. 15.03.21).