

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ И МАШИН ДЛЯ УБОРКИ КАМНЕЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

В. В. СЫСОЕВ

*Комитет по сельскому хозяйству и продовольствию Минского областного исполнительного комитета,
г. Минск, Республика Беларусь e-mail: sisoev-vv@tut.by*

(Поступила в редакцию 22.11.2021)

В статье рассмотрены основные технологии и машины для уборки камней как с поверхности поля, так и расположенных на глубине до 50 см в сельскохозяйственных организациях АПК. Произведен анализ классификации земель по степени засоренности камнями, приведена информация о состоянии засоренности камнями в разрезе областей Республики Беларусь. Рассмотрены пути улучшения использования каменистых почв. Приведена классификация различных средств механизации применяемых для уборки камней. Рассмотрены различные варианты применения разнообразных схем средств механизации для уборки камней в зависимости от степени засоренности. Обозначены имеющиеся в настоящее время серьезные недостатки в существующих технологиях уборки камней. Сделан анализ вероятного ущерба, приносимого экономике сельскохозяйственного предприятия от возможных аварийных поломок сельскохозяйственной техники при обработке пахотных земель на различных видах агрегатов в зависимости от выполняемой технологической операции. Произведен анализ влияния возможных озрезов при проведении работ по защите растений и режима роста при наличии засоренности камнями. Сделан расчет возможного недобора урожая при различных значениях степени засоренности камнями. Приведена общая классификация камнеуборочных машин, включающих в себя несколько типов разделения подбираемых камней. Приведен описательный анализ различных конструкций камнеуборочных машин по моделям и заводам изготовителям. Описаны основные принципы работы отдельных камнеуборочных машин в различных условиях работы с разными диаметрами подбираемых камней. Сделано заключение о слагаемых эффективности прорабатываемой работы по подбору камней на сельскохозяйственных угодьях. Обозначены улучшения отдельных показателей при проведении работы по уборке камней. Приведен список используемой литературы.

Ключевые слова: *пахотные земли, сенокосы и пастбища, камни, сельскохозяйственная техника, камнеуборочные машины.*

The article discusses the main technologies and machines for cleaning stones both from the surface of the field and located at a depth of 50 cm in agricultural organizations of the agro-industrial complex. The analysis of the classification of lands according to the degree of littering with stones is carried out, information on the state of littering with stones in the context of the regions of the Republic of Belarus is provided. Ways to improve the use of stony soils are considered. The classification of various means of mechanization used for cleaning stones is given. Various options for the use of various schemes of mechanical means for collecting stones are considered, depending on the degree of contamination. The current serious shortcomings in the existing technologies of stone harvesting are indicated. An analysis is made of the probable damage to the economy of an agricultural enterprise from possible emergency breakdowns of agricultural machinery during the processing of arable land on various types of units, depending on the technological operation performed. The analysis of the influence of possible flaws during the work on plant protection and the growth regime in the presence of debris with stones has been carried out. The calculation of the possible yield shortfall is made for different values of the degree of weediness with stones. A general classification of stone picking machines is given, which includes several types of separation of the selected stones. A descriptive analysis of various designs of stone harvesters by model and manufacturer is given. The basic principles of operation of individual stone pickers in various working conditions with different diameters of stones being picked are described. A conclusion is made about the components of the effectiveness of the work done on the selection of stones on agricultural lands. Improvement of certain indicators during the work on cleaning stones is indicated. The list of used literature is given.

Key words: *arable land, hayfields and pastures, stones, agricultural machinery, stone harvesting machines.*

Введение

Сложности в обработке земель, засоренных камнями, существуют с начала возникновения земледелия. Варианты уборки камней при освоении и эксплуатации засоренных земель и перечень мероприятий по устранению засорения почв определяются почвенно-климатическими условиями, а также производственными, трудовыми, материальными ресурсами и факторами организационно-хозяйственного порядка. Уборка камней из пахотного слоя почвы является мероприятием, входящим в состав культур технических работ, которые рекомендуется выполнять совместно с гидротехническими мелиорациями и агротехническими мероприятиями. В Республике Беларусь имеющиеся технологии очистки земель от средних и в особенности мелких камней не отвечает агротехническим условиям возделывания сельскохозяйственных культур. Они недостаточно механизированы и нередко используется ручной метод уборки камней, имеющий низкую производительность труда. Применение качественной механизированной уборки камней обеспечит в 1,5–2,0 года окупаемость затрат на работы за счет прироста сельскохозяйственной продукции.

В Беларуси более 1,4 млн га сельскохозяйственных угодий засорено камнями, из которых 1,2 млн га – пахотные земли и 200 тыс. га – сенокосы и пастбища.

Данные факторы отрицательно влияют на производительность сельскохозяйственной техники и исключают возможность применения эффективных широкозахватных скоростных агрегатов.

Основная часть

Засоренность почв камнями (каменистость) является одним из важнейших факторов, влияющих на эффективность использования земельных ресурсов. Занимая в почве пространство, которое могло бы быть заполнено влагой или питательной для растений средой, камни препятствуют реализации потенциала плодородия почвы, удорожают и ухудшают качество сельскохозяйственных работ на всех этапах их проведения [1]. Каменистые земли в Республике Беларусь занимают значительную территорию – 1 млн 400 тыс. га, из них 1,2 млн га – пахотные земли, 210 тыс. га – сенокосы и пастбища, остальное – сады, залежи и так далее. Большие площади засоренных камнями земель имеются и за пределами нашей страны – в Германии, Канаде, США, Австралии, Франции и др. Так, например, в Германии они занимают 2 млн га, в Чехии – 50 тыс. га, во Франции камнями засорены поля 52 % хозяйств. Основными показателями характера засоренности полей республики камнями являются количество, размеры, форма и масса камней, характер расположения (на поверхности поля и в пахотном горизонте). По величине среднего диаметра, который определяется как среднее арифметическое значение замеров камня в трех взаимно перпендикулярных направлениях, различают крупные камни диаметром от 0,6 до 1,8 м; средние камни диаметром от 0,3 до 0,6 м; мелкие камни диаметром от 0,07 до 0,3 м. Причем мелкие камни составляют практически 90 % от общего количества всех камней. В зависимости от расположения в почвенном слое различают поверхностные, полускрытые и скрытые камни. Важной характеристикой, определяющей технологию освоения каменистых земель, является соотношение камней, находящихся на поверхности почвы, и скрытых в ней. В среднем скрытые камни составляют 30–60 % от общего количества, а в отдельных случаях – 90 %, причем содержание скрытых камней увеличивается с уменьшением их диаметра. По степени засоренности камнями сельскохозяйственные угодья республики подразделяются на следующие группы, представленные в табл. 1.

Таблица 1. Классификация земель по степени засоренности камнями

Степень засоренности почвы камнями	Общий объем камней в слое почвы 0,4 м, м ³ /га	Масса камней, м/га
Очень сильная	более 100	более 260
Сильная	51–100	131–260
Средняя	21–50	53–130
Слабая	5–20	14–52
Очень слабая	до 5	до 13

Согласно материалам крупномасштабного почвенного картографирования, пахотные земли, засоренные камнями, на территории Беларуси (табл. 2) занимают 506,3 тыс. гектаров, что составляет 9,9 % их общей площади. Наибольшие площади таких почв характерны для Минской – 270,7 тыс. га (24,6 % пахотных земель) и Витебской – 156,2 тыс. га (16,6 %) областей. В Гродненской области площадь земель, засоренных камнями, составляет 37,9 тыс. га (5,1 %), в Брестской – 31,0 тыс. га (4,3 %). Менее всего загрязнены почвы в Могилевской (9,1 тыс. га, или 1,0 %) и Гомельской (1,4 тыс. га, или 0,2 %) областях.

Таблица 2. Распределение почв пахотных земель Республики Беларусь по степени засоренности камнями, тыс. га

Наименование областей	Всего засоренных почв	в том числе			
		слабо-засоренные (5–20 м ³ /га)	средне-засоренные (21–50 м ³ /га)	сильно-засоренные (51–100 м ³ /га)	очень сильно засоренные (более 100 м ³ /га)
Брестская	31,0	27,0	3,4	0,6	–
Витебская	156,2	143,5	11,4	1,3	–
Гомельская	1,4	1,4	–	–	–
Гродненская	37,9	12,6	14,8	9,0	1,5
Минская	270,7	245,7	24,0	0,8	0,2
Могилевская	9,1	8,7	0,1	0,3	–
Беларусь, всего	506,3	438,9	53,7	12,0	1,7

Основная доля (86,7 %) приходится на слабо засоренные почвы, 10,6 % занимают средне засоренные, 2,4 % – сильно засоренные и 0,4 % – очень сильно засоренные. Максимальные площади сильно и очень сильно засоренных почв характерны для Гродненской области (>10 %).

Таким образом, внедрение новейших технологий и комплекса машин для уборки камней является одним из важнейших резервов увеличения объемов производства растениеводческой продукции и улучшения экономических показателей работы отрасли сельского хозяйства.

Существует несколько путей улучшения использования каменистых почв: уборка и вывоз камней с сельскохозяйственных угодий, приспособление сельскохозяйственной техники для работы на каме-

нистых почвах, возделывание на каменистых почвах культур, малотребовательных к обработке почвы.

Для уборки камней с сельскохозяйственных угодий могут использоваться различные средства механизации. В зависимости от назначения и последовательности выполнения операций они подразделяются на машины и приспособления для извлечения крупных и средних камней, уборки мелких камней, погрузочные и транспортные средства, а также средства механизации для измельчения камней.

Существующие технологии уборки камней имеют серьезные недостатки: производится сплошная обработка слоя почвы для извлечения камней из-за отсутствия предварительной информации месте расположения камней, их фракционного состава, имеет место снижение естественного плодородия почвы, применяется ручной труд, технологические операции по срокам проведения зависят от продолжительности вегетации возделываемых сельскохозяйственных культур.

Обычно камнеуборочные работы проводят на почвах, у которых степень засоренности не превышает 50 м³/га. При большей каменистости уборка камня производится в зависимости от агрономической ценности земель. Очистку сельскохозяйственных угодий со степенью засоренности менее 20 м³/га от поверхностных камней размером от 5 до 30 см (а таких почв в республике более 1 млн га) технически и экономически оправдано производить комплексом машин, состоящим из валкователя камней и подборщика камней из валков, где агрегат за 3–6 проходов образует валок из камней, а затем удаляет его с поля. Для очистки полей со степенью засоренности более 20 м³/га становится эффективным использование самостоятельно валкователя-подборщика камней. При этом нельзя забывать и о камнях размером более 30 см, которые являются серьезным препятствием для сельскохозяйственной техники и которые необходимо убирать в первую очередь.

Наибольшую опасность для рабочих органов сельскохозяйственных машин представляют скрытые камни. При столкновении с ними у плугов ломаются и изгибаются лемеха, отвалы и стойки корпусов. Например, в среднем на один корпус плуга отдельных хозяйств Гродненской, Минской и Витебской областей за сезон расходуется от 8 до 11 лемехов и до 5–6 отвалов. У посевных машин очень часто становятся неисправными диски и корпуса сошников. Попадание камней также вызывает поломки ножей, пальцев и шатунов уборочных машин. Во избежание этого приходится работать при повышенном срезе, что ведет к потерям урожая.

Вместе с тем при обработке почвы, засоренной камнями, неизбежны огрехи, которые зарастают сорняками, распространяющимися по всему полю. На каждом гектаре из-за камней не засеивается от 50 до 100 м² площади. В результате площадь снижается в три и более раза. Количество ростков зерновых культур вырастает на 5–10 % меньше, чем на свободных от камней полях. Часть растений, попадая под камень, вынуждены их обходить, что приводит к их гибели или к неравномерному росту и разному сроку созревания. На каменистых почвах снижается и эффективность химических способов борьбы с сорняками, ростки которых закрыты наружной поверхностью камня и защищены от химикатов.

Все вышесказанное ведет к значительным потерям урожая, особенно зерновых. Так, при засоренности поля камнями объемом 10 м³/га, что составляет порядка 125 м² площади, потери будут около 0,2 ц/га. При объеме камней 25 м³/га, площадь составляет уже 570 м², а недобор урожая оценивается почти в 1 ц/га. Поэтому для увеличения объемов получения продукции и снижения себестоимости сельскохозяйственного производства большое значение имеет повышение культуры используемых угодий.

Сенокосы и пастбища также требуют очистки. На пахотных землях, где камни мешают почвообработке, возделыванию и уборке сельскохозяйственных культур, убирают поверхностные и скрытые камни. На естественных сенокосах и пастбищах убирают также полускрытые камни, препятствующие применению машин для кошения и уборки трав на сено.

Время и сроки проведения камнеуборочных работ на пахотных землях определяются двумя основными факторами: временем освобождения полей от сельскохозяйственных культур, наличием средств механизации и степенью занятости тракторного парка на остальных сельскохозяйственных работах. Камнеуборочные работы рекомендуется проводить осенью, после уборки урожая, в середине лета (на паровых полях и пастбищах) и частично ранней весной. Например, весной лучше убирать камни с полей, предназначенных для посева наиболее поздних пропашных культур. Осенью камнеуборку необходимо проводить до и после подъема зяби. Естественные сенокосы можно очищать от

поверхностных камней, мешающих работе сеноуборочных машин, ранней весной, после достаточного просыхания почвы, и осенью, после уборки урожая трав.

Создание большей части моделей камнеуборочной техники подразумевает, что она будет с трактором. Основу такой техники составляют грабли, которые рыхлят грунт на установленную глубину. Одновременно такая машина зачерпывает камни, находящиеся в земле, отправляя их на специальную решетку-фильтр. Размер собираемых окаменевших фрагментов может быть разным, и регулируется при помощи изменения расстояния между зубьями граблей. Есть такие модели агрегатов, в которых зубчики установлены в два ряда. Такое устройство позволяет собирать одновременно и мелкие, и крупные камни.

Сразу после сборки фрагменты сортируются и попадают в специальный бункер. Если граблями был захвачен грунт или мелкие его кусочки, то они через решётку выпадают обратно на землю. По мере заполнения камнями ёмкость очищается.

Чтобы убрать все камни с пахотного поля, обычно хватает одного прохода камнеуборочной техники. Машины собирают камни разного размера и этот диапазон варьируется в больших пределах. Агрегат собирает и камни диаметром 2–3 см, и довольно большие фрагменты (30 см или больше). Следить за тем, заполнен ли бункер камнями, должен сам оператор сельскохозяйственного агрегата. Бункер необходимо освобождать своевременно, чтобы лишний вес не создавал агрегату дополнительных нагрузок.

Общая классификация камнеуборочных машин включающих в себя несколько типов деления приведена в табл. 3.

Таблица 3. Общая классификация камнеуборочных машин

Способ действия	Непрерывные	Убирают с поверхности почвы камни мелких и средних размеров, используя для этого сплошное рыхление пахотных слоёв грунта. Для рыхления почвы применяются пассивные (скрепки, зубья, лемех) и активные (роторы) рабочие инструменты
	Циклические	Помогают убрать камни диаметром 0,3 м или больше, расположенные на поверхности грунта или в пахотном горизонте
Способ транспортировки	С поворотным механизмом	Устроен также, как и стандартный корчеватель, имеет внизу несколько изогнутых вперёд зубчиков. Чтобы убрать камень, зубья рабочего органа заглубляются в грунт, под него (их спуск осуществляется при помощи гидроцилиндров). Далее трактор толкает механизм вперёд, способствуя сдвиганию камня. Одновременно с этим гидроцилиндры помогают поднять раму рабочего органа вверх и повернуть сам рабочий механизм. Выкорчеванный таким способом камень захватывается рабочим механизмом, перемещается на поднятую раму, и переносится на ней к месту разгрузки
	Толкающего действия	Помогают убрать крупные камни с поля. Зачастую представляют собой корчеватели с передним навесным инструментом. Некоторые модели представлены корчевателями рычажного типа
	Оснащенные механизмом челюстного захвата	Помогают убрать крупные камни с поля. Зачастую представляют собой корчеватели с передним навесным инструментом. Некоторые модели представлены корчевателями рычажного типа
Способ отделения камней от земли	Полунавесные	Камни разгружаются в специальное транспортное средство при помощи попереочного отгрузочного транспортёра
	Прицепные	Разгрузка собранных каменных элементов происходит в накопительные емкости (бункеры) которые необходимо очищать по мере заполнения

Камнеуборочная машина Kivi-Pekka осуществляет уборку камней с поверхности почвы, проникая на глубину до 15 см. Одновременно с этим ею производится первичная обработка грунта перед высадкой культурных растений. Камнеуборочная машина присоединяется к трактору с помощью сцепного устройства, которое корректирует гидравлический цилиндр. Это система крепления снижает износ и гарантирует, что забор грунта может регулироваться. Принцип действия этой техники основывается на вращении роторных механизмов, которое осуществляется в направлении, обратном тому, в котором передвигается машина. С их помощью камни перемещаются к центральной части агрегата, где захватываются зубцами подъёмного барабана и проходят через сито в сборный бункер. Комья земли в этот момент через сито осыпаются на землю. Ёмкость бункера варьируется в пределах 1,5–2 тонн, и после его наполнения камни ссыпаются в специально отведённое место при помощи самосвала. Все роторы для забора камней управляются отдельными усиленными ремнями. Имеется большое количество пальцев для захвата камней (18 или 28) – и даже если один ломается, машина продолжает эффективно работать. В наличии большие колеса, низкие требования к электропитанию, возможность установки монитора в кабине трактора и возможность следить за работой оборудования, не выходя из кабины. Рабочая ширина подборщика камней может составлять 4 м, 5 м и 6 м. В

модели Kivi-Pekka 4 ширина подъемного барабана 80 см, в других моделях по 113 см. Максимальная производительность агрегата этой модели составляет 1200 кг за 1 минуту. Обновленная Kivi-Pekka 4HD 4-х метровая с гидроподъемом, усиленная рама. Модель стала тяжелее на 700 кг обеспечивая еще большую устойчивость при разгрузке.

Агрегат для уборки камней ДУМ ЮМРА помогает собрать фрагменты размерами 8–10 см. Такая машина эффективно работает на каменистых местностях. Собирать камни помогает захватывающий ковш, который помещает элементы в специальный бункер. Его ёмкость варьируется в диапазоне 1,58–3,40 м³, а рабочая ширина – от 1,60 до 2,40 м. Модель камнеуборочной машины ДУМ ЮМРА совместима с тракторами мощностью 65–90, 130–150, 90–130, 150–180 л.с.

Главное достоинство камнеуборочной машины УКП-0,6 заключается в том, что такая техника помогает расчистить зону пахотного слоя (до 10 см) от камней средних и маленьких размеров (с диаметром от 12 до 65 см). Этот же агрегат хорошо собирает камни расположенные на поверхности почвы. Камнеуборочная машина данной модели сочетается с тракторами марки Беларусь. Машина состоит из: рамы, прицепного устройства, ходовых колёс, гидросистемы, бункера решётчатого типа и гребенки. Захват камней осуществляется при помощи гребёнки, на ней же фрагменты и накапливаются. Когда гребёнка поднимается вверх, камни с неё ссыпаются в специальный бункер, ёмкость которого составляет 0,7 м³. Перегрузка камней осуществляется при остановленном тракторе. При заполнении емкости ее транспортируют за пределы поля для разгрузки. Поворот бункера назад при разгрузки камней осуществляется с помощью гидроцилиндров. Наличие гидросистемы позволяет оператору управлять камнеуборочной техникой прямо из кабины трактора.

Отличительные особенности конструкции камнеуборочной машины Degelman 7200 Signature™: барабан с высокопрочными и долговечными пружинами; высокий уровень производительности, который достигается за счёт особой конструкции барабана, состоящего из 3 сегментов большого объёма и широкой решётки; шины низкого давления большой ширины, позволяющие уменьшить вероятность уплотнения грунта даже при наполненном камнями бункере; щит с функцией отбойника камней – является стандартным комплектующим элементом камнеуборочной машины и препятствует разлёту камней, способствует равномерному и правильному наполнению бункера; цельнолитые зубья, оснащённые сменными наконечниками для собирающей решётки; бункерное щелевидное днище, изготовленное из стальных планок и представляющее собой зубья с пружинящим эффектом, которые не деформируясь, способны принимать прежнюю форму; опорные гидравлические крылья, которые управляются механизмами гидравлической системы, обеспечивают безопасность манёвров трактора в транспортном и рабочем положении.

Уборка мелких камней – технологически и технически более сложный процесс, т.к. требуется не только их подбирать с поверхности, но и очищать от них почвенный слой на глубину до 20 см.

В практике очистки сельскохозяйственных угодий и, особенно, пахотных земель от мелких камней сложились два технологических направления их уборки: первое – уборка их с поверхности по мере выпаживания мелких камней и второе – сепарация почвенного слоя толщиной 15–20 см и удаление камней.

Первый вариант связан с необходимостью практически через 2 года очищать почвы от мелких камней, т.к. они в процессе сельскохозяйственных работ систематически появляются на поверхности. Кроме того, очистка только лишь поверхности почвы от мелких камней не предотвращает поломки рабочих органов сельскохозяйственных машин от поломок и сбора самих камней вместе с корнеплодами.

С этой точки зрения, более перспективной является технология уборки мелких камней одновременно с сепарацией почвенного слоя. Такая технология гарантирует проведение сельскохозяйственных работ в течение 2–4 лет, не опасаясь повреждений сельскохозяйственных машин и подбора мелких камней в процессе механизированной уборки сельскохозяйственных культур.

Валкователь-подборщик мелких камней Giant 2500 представляет собой многофункциональный агрегат для сгребания в валок камней размером 5^40 см с поверхности из почвенного слоя глубиной 8 см, подбора камней элеватором с сепарацией грунта и выгрузки их поперечным транспортером в факторный прицеп.

Валкователь-подборщик Giant 2500 имеет два роторных валкователя, поставленных под углом к продольной оси агрегата со встречным вращением. Роторы-валкователи перемещают поверхностные и скрытые на глубине до 5 см в середину в валок. Пассивный решетчатый лемех, установленный фронтально между роторами, сзади поднимает камни, которые подхватываются ротором с тремя гре-

бенками, установленными под углом 120° и подаются на поперечный транспортер, состоящий из горизонтальной и наклонной частей. Лемешно-гребенчатая система способствует сепарации грунта. Поперечный транспортер выгружает камни в транспортное средство (тракторный прицеп, автосамосвал). Транспортные средства отвозят мелкие камни в места складирования или переработки. Трансмиссия работает от вала отбора мощности через систему редукторов и карданных валов. В транспортном положении роторные валкователи гидросистемой устанавливаются вертикально, а боковой транспортер разворачивается вдоль движения во встречном направлении.

Заключение

Экономический эффект, получаемый в результате очистки сельскохозяйственных угодий от камней, складывается из снижения затрат на обработку почвы, возделывание и уборку сельскохозяйственных культур за счет уменьшения расходов на замену и ремонт рабочих органов почвообрабатывающих и уборочных машин, повышения их производительности и снижения расхода горюче-смазочных материалов. Повышается также коэффициент использования площади и урожайности возделываемых культур за счет ликвидации огрехов, улучшается качество обработки почвы и уход за культурами, более равномерно и эффективно вносятся удобрения, снижаются потери в процессе уборки урожая.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бондаренко, Ю. В. Каменистость почв Республики Беларусь и механизация их освоения / Ю. В. Бондаренко, Н. А. Шкубель // Научно-техн. Прогресс в с.-х. производстве. Аграрная наука – с.-х. производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: матер. Межд. Конф. – Минск, 2016. – С. 195–199.
2. Камнеуборочные машины LAR, Laumetris [Электронный ресурс] // ЗАО «Laumetris» [Официальный сайт] URL: http://www.laumetris.lt/ru_lar_stone_collector_камнеуборочные_машины (дата обращения: 26.08.2021).
3. Камнеуборочные машины Kivi – Pekka [Электронный ресурс] // Компания «Максимум-Агро» [Официальный сайт] URL: http://maximum-agro.ru/goods/Kamneuborochnye-mashiny-Kivi_Pekka?yclid=189597072079723016. – Дата обращения: 26.08.2021).
4. Сепарирующая машина Grimme CS 150 [Электронный ресурс] // Grimme Landmaschinenfabrik GmbH&Co. KG [Официальный сайт] URL: <https://www.grimme.com/ru/products/separierungstechnik/cs-serie> (дата обращения: 30.08.2021).
5. Камнеуборочная машина Degelman 7200 Signature [Электронный ресурс] // Компания «ИнстерАгроТрейд»: сельскохозяйственная и коммунальная техника [Официальный сайт] URL: <http://insteragrotrade.ru/node/318> (дата обращения: 30.08.2021).
6. Камнеуборочные машины: классификация, модели, цены [Электронный ресурс] // «Спецтехника Инфо» [Информационный портал] URL: <http://spectehnika-info.ru/obzor-камнеуборочных-машин/> дата обращения: 30.08.2021).
7. Пунинский, В. С. Механизация камнеуборочных работ / В. С. Пунинский [ГНУ ВНИИГиМ Россельхозакадемии]: науч. Издание / В. С. Пунинский. – М., 2008. – 144 с.