

ТЕХНОЛОГИИ И МАШИНЫ ДЛЯ УБОРКИ КАМНЕЙ С ПОЛЕЙ В АПК

В. В. СЫСОЕВ

Комитет по сельскому хозяйству и продовольствию Минского облисполкома,
Минск, Республика Беларусь

Введение. 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. Особенно это характерно для северных, центральных и северо-западных районов, где завалуненные пашни могут составлять 30–50 %. Наиболее засорены камнями почвы Гродненской, Минской и Витебской областей.

Все это отрицательно влияет на производительность сельскохозяйственной техники и исключает возможность применения эффективных энергонасыщенных скоростных агрегатов.

Основная часть. 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 $10 \text{ м}^3/\text{га}$, что составляет порядка 125 м^2 площади, потери будут около $0,2 \text{ ц/га}$. При объеме камней $25 \text{ м}^3/\text{га}$, площадь составляет уже 570 м^2 , 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.

Существует несколько путей улучшения использования каменистых почв: уборка и вывоз камней с сельскохозяйственных угодий, приспособление сельскохозяйственной техники для работы на каменистых почвах, возделывание на каменистых почвах культур, мало или совсем не требующих обработки почвы [1–10].

Обычно камнеуборочные работы проводят на почвах, у которых степень засоренности не превышает $50 \text{ м}^3/\text{га}$. При большей каменистости уборка камня производится в зависимости от агрономической ценности земель. Очистку сельскохозяйственных угодий со степенью засоренности менее $20 \text{ м}^3/\text{га}$ 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 $20 \text{ м}^3/\text{га}$ 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.

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 рекомендуются проводить осенью, после уборки урожая, в середине лета (на паро-

вых полей 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.

Экономический эффект 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 и т. д.

Для уборки камней 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.

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, направляя их на специальную решетку-фильтр. Размер собираемых окamenевших 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 решетку выпадают обратно на землю. По мере заполнения камнями емкость 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 включает в себя несколько типов разделения (таблица).

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 (скребки, зубья, лемехи) 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 так же, 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 поперечного 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 подъемного барабана и проходят через сито в сборный бункер. Комья земли в этот момент через сито осыпаются на землю. Емкость бункера варьируется в пределах 1,5–2 т, и после его наполнения камнисыпаются в специально отведенное 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-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 емкость 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 лошадиных сил.

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 сочета-

ется с тракторами марки Беларусь. Машина состоит из: рамы, прицепного устройства, ходовых колес, гидросистемы, бункера решетчатого типа и гребёнки. Захват камней осуществляется при помощи гребёнки, на ней же фрагменты и накапливаются. Когда гребенка поднимается вверх, камни с нее ссыпаются в специальный бункер, емкость 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 разгрузке 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 объема и широкой решетки; 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 разлету камней, способствует равномерному и правильному наполнению бункера; цельнолитые зубья, оснащенные сменными наконечниками для собирающей решетки; 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 маневрам трактора в транспортном и рабочем положении.

Уборка мелких камней – технологически и технически более сложный процесс, так как 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 выпашивания 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, так как 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 гребенками, 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.

Закключение. 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 культу-

рами, более равномерно и эффективно вносятся удобрения, снижаются потери в процессе уборки урожая.

ЛИТЕРАТУРА

1. Камнеуборочная машина Degelman 7200 Signature [Электронный ресурс] // Компания «ИнстерАгроТрейд»: сельскохозяйственная и коммунальная техника [Официальный сайт] URL: <http://insteragrottrade.ru/node/318>. – Дата обращения: 30.08.2021.
2. Камнеуборочные машины Kivi-Pekka [Электронный ресурс] // Компания «Максимум-Агро» [Официальный сайт] URL: <http://maximum-agro.ru/goods/Kamneuborochnye-mashiny-Kivi-Pekka?uclid=189597072079723016>. – Дата обращения: 26.08.2021.
3. Камнеуборочные машины LAR, Laumetris [Электронный ресурс] // ЗАО «Laumetris» [Официальный сайт] URL: http://www.laumetris.lt/ru_lar_stone_collector_kamneuborochnye_mashiny. – Дата обращения: 26.08.2021.
4. Камнеуборочные машины: классификация, модели, цены [Электронный ресурс] // «Спецтехника Инфо» [Информационный портал] URL: <http://spectehnika-info.ru/obzorkamneuborochnykh-mashin/>. – Дата обращения: 30.08.2021.
5. Козловская, И. П. Производственные технологии в агрономии / И. П. Козловская, В. Н. Босак. – Москва: Инфра-М, 2016. – 336 с.
6. Пат. 2267244 Российская Федерация, МПК А01В 43/00. Способ уборки камней и устройство для его осуществления [Текст] / Л. Н. Бурков; заявл. 04.07.2003; опубл. 10.01.2006
7. Пат. 2373674 Российская Федерация, МПК А01В 43/00. Камнеуборочная машина [Текст] / М. Ч. Дудиев, Т. Т. Гаппоев, Б. Б. Басаев, А. М. Касаев; заявл. 13.06.2007; опубл. 27.11.2009.
8. 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.
9. Kongskilde-STONEBEAR Stone collector [Электронный ресурс] // Kongskilde Agriculture Russia [Официальный сайт] URL: <http://www.kongskilde.com/ru/ru>. – Дата обращения: 26.08.2021.
10. SCHULTE – Камнеподборщики [Электронный ресурс] // «Компания ЛоГус» – официальный импортер компании Schulte Industries Ltd. (Канада) [Официальный сайт] URL: http://www.logus.schulte.ru/?page=rock_removal. – Дата обращения: 11.02.2021.

Аннотация. Рассмотрены основные технологии и машины для уборки камней как с поверхности поля, так и расположенных на глубине до 50 см в сельскохозяйственных организациях АПК.

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