

Проект планируется реализовать в форме концессии, где концедентом выступает Российская Федерация, а концессионерами по каждому из двух участков ВСМ — специальные проектные компании [4].

Также следует отметить, что 23 декабря 2020 года в Таншане в китайской провинции Хэбэй сошел с конвейера грузовой поезд с максимальной эксплуатационной скоростью 350 км/час. По данным компании производителя CRRC Tangshan Co., Ltd., это первый в мире грузовой поезд, способный развивать такую скорость. Он будет использоваться для перевозок на расстояния 600–1500 км.

Поезд оборудован загрузочными дверьми шириной 2,9 м, обеспечивающими быструю погрузку и разгрузку. Вагоны вмещают не менее 110 тонн или более 800 куб. м груза. Коэффициент полезного грузового пространства в поезде составляет 85%.

Форма локомотива напоминает китайского осетра, такая конструкция снижает сопротивление при движении. Во время проектирования и строительства были применены технологии big data, облачные технологии и генетические алгоритмы для реализации умного распределения нагрузок.

Заключение. Проекты организации скоростного и высокоскоростного железнодорожного движения во многих странах внедряются с использованием национального финансирования в связи со значительным объемом необходимых инвестиций и внушительных сроков окупаемости капиталовложений. При этом государство выполняет роль социального инвестора, что приводит к комплексному экономическому росту страны или отдельных ее областей.

Список цитируемых источников

1. АО «Скоростные магистрали», ВСМ в мире. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.hsrail.ru/info/vsmm/>. — Дата доступа: 23.04.2021.
2. Анисимов, П.С. Высокоскоростные железнодорожные магистрали, грузовые и пассажирские поезда [Текст] / П.С. Анисимов, А.А. Иванов. — М., 2011. — 512 с.
3. De Rus, Ginés (2011) "The BCA of HSR: Should the Government Invest in High Speed Rail Infrastructure?," Journal of Benefit-Cost Analysis: Vol. 2: Iss. 1, Article 2. DOI: 10.2202/2152-2812.1058
4. Информационное агентство 24 РосИнфо. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://24ri.ru/download/rzhd-razrabatyvajut-vysokoskorostnoj-gruzovoj-poezd.html>. — Дата доступа: 23.04.2021.

УДК 631.243.2

С. С. Невдах, И. В. Дубень

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь

КОНЦЕПЦИЯ АГРЕГАТА ДЛЯ ЗАКЛАДКИ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ В СЕНАЖНЫЕ ТРАНШЕИ НА БАЗЕ ПОГРУЗЧИКА «АМКОДОР»

Введение. Для получения силоса и сенажа высокого качества необходимо не только тщательная селекция кормовых культур и совершенствование агротехники, но и строгое соблюдение правил закладки урожая в траншеи. Аэробная стабильность силоса и сенажа зависит от степени уплотнения зеленой массы, содержания кислорода и заселения дрожжами. Как правило, быстрее портится та часть корма, где доступ кислорода больше, т.е. чем меньше воздуха будет в силосной массе, тем больше питательных веществ сохранится в ней. Количество поступающего воздуха и глубина проникновения в массу корма определяются величиной пор и воздушных каналов, что способствуют росту таких нежелательных микроорганизмов, как дрожжи и плесневые грибки, и приводят к вторичному нагреванию силоса. Уплотнение оказывает непосредственное влияние на процессы брожения и стабильность при хранении корма, поскольку недостаточное уплотнение способствует свободному проникновению кислорода.

Следовательно, при закладке корма в силосные хранилища для получения корма (силоса или сенажа) необходимо выполнение достаточно жестких требований [1].

Траншеи емкостью менее 500 т заполняют обычно послойным способом, более 500 т — порционным способом. Массу равномерно распределяют слоями толщиной 35...45 см и тщательно трамбуют тяжелыми тракторами. Слой ежедневно укладываемой массы — не менее 80 см, время загрузки до полной герметизации в траншеях — не более 3...4 дней в зависимости от их вместимости. Плотность укладки при влажности массы 70% и ниже должна быть на уровне 650...700 кг/м³, выше 70% — 700...800 кг/м³. При этом чем больше содержание сухого вещества в массе, тем труднее ее уплотнять. Так, для трактора Беларус-3022 с шириной профиля шины 0,6 м при ширине силосной траншеи 12 м и трехкратном проходе всего требуется не менее 40...50 циклов движения

агрегата. Поэтому повышение эффективности уплотняющего воздействия на измельченную зеленую массу является актуальной задачей. При влажности сырья 70...75% производится уплотнение в течение 3...4 часов после завершения подвозки массы, при влажности более 75% — только в процессе укладки и разравнивания.

Основная часть. В горизонтальной силосной траншее уплотняющее давление создается трактором-тягачом или колесным погрузчиком в процессе проезда через силосную массу. Прикатывающее давление зависит в первую очередь от контактного давления по площади ($\text{кг}/\text{см}^2$), действующего через покрывки на слой силосной массы. Изменить контактное давление по площади можно путём регуляции нагрузки на колеса, через вес трактора-тягача, а также через давление в шинах и площадь опоры шин.

Для закладки зеленой массы в сенажные траншеи используются следующие технические средства.

1. Хорошо зарекомендовали себя тяжелые бульдозеры типа Т-130 тягового класса 10 тс, имеющие массу 12,7 т при удельном давлении на грунт 0,05 МПа. Однако в предприятиях агропромышленного комплекса таких машин относительно немного. Ввиду большой массы существует проблема их транспортировки по дорогам общего пользования.

2. Традиционно для трамбовки силосной массы используются тракторы типа К-701М, имеющие массу 13...15 т при удельном давлении на грунт 0,08...0,12 МПа. Трактор дополнительно может оснащаться бульдозерной навеской, установленной впереди трактора. По отзывам специалистов, использование тракторов «Кировец» имеет недостатки, а именно неустойчивость на склонах силосной траншеи в поперечной плоскости, длительное время на переключение передач и большой расход топлива.

3. В последние годы все чаще используются тракторы типа Беларусь 3022 и Беларусь 3522 с массой 11,5...12,5 т при удельном давлении на грунт 0,16...0,18 МПа. Однако тракторы этого типа в период заготовки кормов рациональнее использовать на транспортных и других видах работ.

4. Наилучшим средством для трамбовки силосной массы является сельскохозяйственная модификация универсального погрузчика Амкодор 352С-02 (352СХ), предназначенная для выполнения широкого спектра работ сельскохозяйственного и общестроительного назначения, в том числе для выравнивания и трамбования зеленой массы при закладке сенажа и силоса в траншеи. Преимущества этого погрузчика следующие [3, 4]:

- 1) масса машины составляет 14,5 т — больше, чем у тракторов типа «Кировец», что обеспечивает большое удельное давление на грунт;
- 2) регулирование удельного давления на грунт с помощью пневмосистемы для накачки шин;
- 3) дифференциал повышенного трения и шины 28LR26 с шириной профиля 0,72 м обеспечивают хорошую проходимость по рыхлой травянистой массе;
- 4) расход топлива (12...13 л/ч) значительно меньше, чем у других тракторов;
- 5) гидромеханическая трансмиссия с механогидравлическим управлением обеспечивает быстрое переключение движения трактора «на реверс»;
- 6) стрела погрузчика грузоподъемностью 5 т имеет большой диапазон рабочего хода;
- 7) кабина имеет встроенный каркас безопасности.

При закладке силоса на погрузчик навешивается стандартный ковш 352С.45.06.000 вместимостью 2,9 м³, ковш 352С.45.02.010 вместимостью 5 м³ либо вилы складывающиеся 352С.45.42.000 с шириной захвата 2,85—4,5 м. Эти навесные рабочие органы решают задачу разравнивания зеленой массы по площади траншеи, однако для ее уплотнения необходимо выполнять многократное число проездов погрузчика. Таким образом, потенциал погрузчика используется не полностью.

С другой стороны, в настоящее время все шире применяются навесные трамбовщики силосной массы, из которых можно выделить два типа: с использованием в качестве рабочих органов железнодорожных вагонных колес и водоналивные дисковые.

В качестве примера рассмотрим трамбовщик силоса и сенажа КТ-3 [5]. Навесная машина предназначена для агрегатирования с тракторами тягового класса 3 и 4, имеет ширину захвата 3 м. Рабочими органами являются диски (реборды) толщиной 16 мм, приваренные к полуму барабану, который в рабочем состоянии машины заполнен водой. Масса в рабочем состоянии составляет 3 т. Диски при работе машины заглубляются в трамбуемую массу на глубину до 15 см, выдавливают воздух и повышают ее плотность. Аналогичным образом работает трамбовщик, входящий в состав агрегата для распределения и уплотнения кормов АРУК-5, производство которого налажено в ОАО «Столбцовская райсельхозтехника» [6].

Анализ ряда подобных конструкций показывает, что водоналивные дисковые трамбовщики имеют ряд преимуществ:

- 1) диски оказывают значительное контактное давление на уплотняемую зеленую массу и перераспределяют частицы, обеспечивая более плотное сложение;
- 2) при влажности массы 50% и более дисковые трамбовщики меньше выжимают из нее сок;
- 3) относительно небольшая масса машины позволяет легко транспортировать ее на другой объект.

На наш взгляд, производительность погрузчика Амкодор-352С-02 на трамбовке силоса можно значительно повысить, если в комплекте навесного оборудования использовать водоналивной дисковый трамбовщик, а также навешиваемый на него адаптер 3 и отвал 4 (рисунок 1), которые в предлагаемой комплектации устанавливаются вместо стандартного ковша 352С.45.06.000.

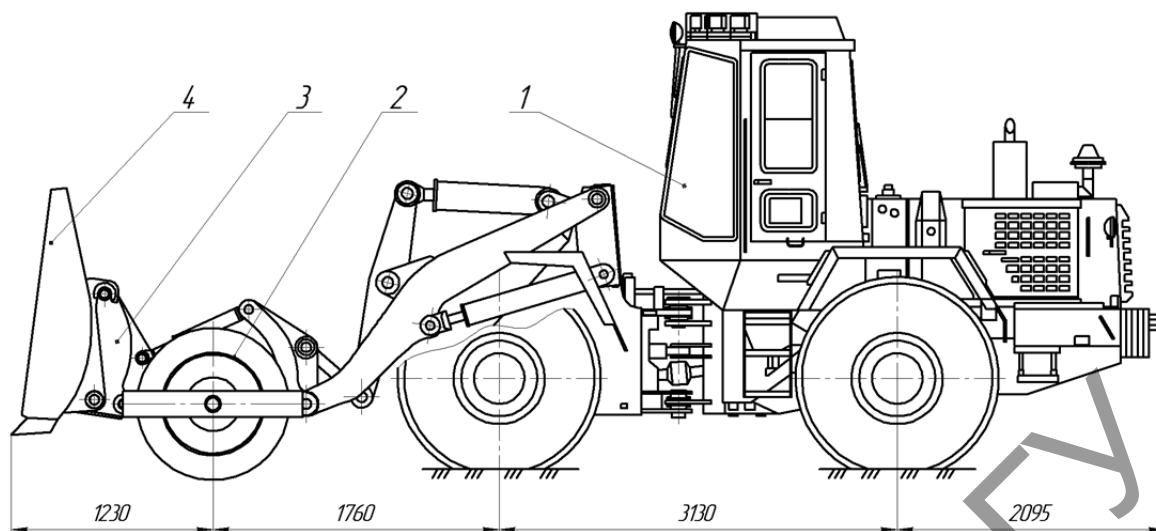


Рисунок 2 — Предлагаемая конструкция агрегата для разравнивания и трамбования массы при закладке силоса и сенажа в траншеи

Водоналивной дисковый трамбовщик 2 предлагается выполнить из трех секций, каждая из которых имеет водоналивной барабан диаметром 630 мм и длиной 830 мм с креплением на подшипниках к раме трамбовщика. Рабочими органами служат диски толщиной 16 мм и наружным диаметром 900...950 мм с интервалом установки около 250 мм. Трамбовщик крепится непосредственно к проушинам стрелы и рычага погрузчика вместо стандартного ковша, управление им осуществляется с помощью гидросистемы погрузчика. Секционное исполнение трамбовщика позволит уменьшить статические и динамические нагрузки на подшипники барабанов, а также рационально использовать промежутки между секциями для элементов крепления и гидроцилиндра, уменьшив тем самым габаритные размеры и массу трамбовщика в целом.

Серийный адаптер 3, который входит в комплект дополнительного оборудования погрузчика, представляет собой рамку для крепления и быстрой замены рабочих органов. В задней части адаптер имеет пальцы и проушины с размерами согласно ГОСТ ISO 23727—2014 [7].

В задней части трамбовщика предусматриваются проушины для шарнирного крепления адаптера, причем их размеры аналогичны проушинам стрелы самого погрузчика. К верхней проушине крепится головка выносного гидроцилиндра, что позволит регулировать угол наклона адаптера и присоединенного рабочего органа в вертикальной плоскости в ходе работы.

В качестве рабочего органа для транспортировки разравнивания зеленой массы по площади траншеи целесообразно использовать отвал 352С.45.64.000, имеющий решетчатую верхнюю часть. Достаточная ширина 3080 мм и большая высота 1505 мм соответствуют условиям работы с зеленой массой. Как вариант, можно навешивать универсальный отвал 342С.59.00.000 с шириной захвата 2620 мм и высотой 1150 мм [8].

Агрегат в предлагаемой комплектации работает следующим образом. При прямом ходе в траншее трамбовщик с навешенным отвалом наклоняется вперед с помощью гидроцилиндров стрелы погрузчика, и разравнивает измельченную зеленую массу слоем 20...30 см, одновременно уплотняя ее дисками трамбовщика и колесами трактора по всей ширине захвата. При этом положение отвала в вертикальной плоскости регулируется непосредственно в ходе работы с помощью выносного гидроцилиндра. При обратном ходе агрегата трамбовщик с навешенным отвалом наклоняется назад, при этом отвал приподнимается и выполняет роль балластной нагрузки.

При необходимости трамбования массы в непосредственной близости от борта траншеи навешенное оборудование поднимается стрелой на необходимую высоту и наклоняется назад до упора, уплотнение массы производится только колесами трактора, при этом удельная нагрузка на передние колеса погрузчика максимальная.

Заключение. Предлагаемая концепция агрегата для разравнивания и трамбования зеленой массы позволит рационально использовать возможности сельскохозяйственной модификации универсального погрузчика Амкордор 352С-02, повысить производительность и обеспечить выполнение требований при закладке силоса и сенажа в хранилища траншейного типа.

Список цитируемых источников

1. Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур: сб. отраслевых регламентов / Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по земледелию; под общ. ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. — Минск: Беларус. навука, 2012. — 469 с.
2. Практическое руководство по консервированию кормов: целевые показатели качества, технология и менеджмент силосования, оценка качества ферментации / Перевод с нем. изд.: Praxishandbuch. Futterkonservierung: Silagebereitung, Siliermittel, Dosiergeräte, Silofolien. 7. Auflage 2006. — 354 с. — Немецкое сельскохозяйственное общество. // Под ред. Бондаренко Г., Чигрина А. — Киев, 2012. — 64 с.
3. И весь сенаж будет ваш [Электронный ресурс]// Сайт газеты «Беларусь сегодня». — Режим доступа: <https://www.sb.by/articles/ives-senazh-budet-vash.html>. — Дата доступа: 10.03.2020.

4. Погрузчик универсальный АМКОДОР 352СХ. Руководство по эксплуатации 352СХ.00.00.000РЭ[Электронный ресурс] // Корпоративный портал холдинга «Амкодор»: Эксплуатационная документация для потребителей.— Режим доступа: http://amkodor.by/services/operational_documentation. — Дата доступа: 12.04.2021.

5. Трамбовщик силоса и сенажа КТ-3 «JECK» и «JECKMAX»[Электронный ресурс] // Сайт фирмы «Логус». — Режим доступа: <http://www.logus-reck.ru/?page=kt3>. — Дата доступа: 18.03.2021.

6. Агрегат для распределения и уплотнения кормов в хранилищах АРУК-5 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://belagromech.by/catalog/agregat-dlya-raspredeleniya-i-uplotneniya-kormov-v-hranilishhah-aruk-5>. — Дата доступа: 02.04.2020.

7. Машины землеройные. Сцепление для колесных погрузчиков: ГОСТ ISO 23727—2014. — Введ. 01.11.2015. — М.: Стандартиформ, 2015 — 15 с.

8. Каталог навесного оборудования для техники Амкодор[Электронный ресурс] // Сайт ОАО «АМКОДОР-СЕМАШ». — Режим доступа: http://amkodor-dz.by/assets/docs/buklety/katalog_navesnoe_oborudovanie.pdf. — Дата доступа: 12.04.2021.

УДК 631.316.22

А. Н. Новик, Д. М. Вожейко

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь

ОБЗОР КОНСТРУКЦИЙ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ГЛУБОКОРЫХЛИТЕЛЕЙ

Введение. Глубококорыхление — самый оптимальный агроприем, позволяющий накопить и запасти влагу в глубоких слоях почвы. Любое орудие, работающее со смещением почвы, борона, культиватор или плуг, способствует созданию такого негативного фактора как плужная подошва. Это уплотнение приводит к тому, что влага не может попасть в более глубокие слои почвы и напитывает только верхние ее слои, что при большом количестве осадков приводит к заболачиванию полей. К числу очевидных негативных последствий переуплотнения почв так же относится увеличение энергоемкости процесса почвообработки. Повышение плотности и твердости почвы вызывает рост тягового сопротивления почвообрабатывающих машин и орудий.

Ухудшение свойств почвы в результате переуплотнения так же приводит к снижению урожая возделываемых культур. Основной причиной снижения урожайности при уплотнении почвы является ухудшение условий формирования корневой системы растений, нарушение водно-воздушного режима. Исследованиями, проведенными в США [1], установлено, что увеличение плотности почвы с 1,16 до 1,38 г/см³ длина корней сельскохозяйственных культур уменьшается в несколько раз, причем располагаются они преимущественно на поверхности, не распространяясь в глубину. Это приводит к ухудшению (на 36-42%) минерального питания растений даже при неограниченном обеспечении влагой [2].

Основная часть. Верхний твердый пласт почвы при рыхлении не переворачивается, а равномерно смешивается со средним слоем. После одного прохождения глубококорыхлителя не остается крупных комьев земли, отвалов и глубоких борозд.

В зависимости от конструкции и дополнительных комплектующих глубококорыхлитель позволяет выполнять параллельно с рыхлением почвы дополнительные работы: внесение удобрений; измельчение крупных комьев грунта; дробление остатков растений после сбора урожая; уплотнение и выравнивание почвы.

Был проведен патентный поиск конструкций рабочих органов глубококорыхлителей, результаты которого представлены на рисунке 1.

Как видно из представленного анализа, все больше конструкций рабочих органов оснащаются различными дополнительными устройствами для снижения тягового сопротивления, это могут быть как гидроударные механизмы (рис 1в) так и шарнирное крепление долота с приданием ему вибрационного воздействия. Так же прослеживается тенденция дополнительного упрочнения рабочих органов, так как долото в процессе работы взаимодействует с переуплотненной почвой, которая является сильной абразивной средой (рис 1б, рис 1е, рис 1з). Встречаются и классические варианты исполнения рабочих органов с изменением их геометрии для лучшего заглубления (рис 1а, рис 1д, рис 1ж)[3].

Так же был проведен анализ глубококорыхлители выпускаемые отечественными и зарубежными производителями (рис 2)[4].

Как видно из рисунка 2, все глубококорыхлители, в настоящее время выпускаемые и используемые в работе являются многофункциональными, то есть выполняют как минимум 2 операции: глубококорыхление + культивация (рис 2а, рис 2г), глубококорыхление + выравнивание поверхности поля (рис 2в), глубококорыхление + дискование (рис 2д), глубококорыхление + внесение удобрений (рис 2е)[4-7]. Все глубококорыхлители выполняют рыхление на глубину от 30 см и оснащены предохранительными механизмами. Достаточно много фирм выпускающих глубококорыхлители находятся в Италии, что обусловлено горным ландшафтом страны, а так же большим количеством заболоченных и лесных почв. В Республике Беларусь глубококорыхлители выпускают только 2 фирмы: ОАО «Амкодор» и ОАО «Брестский электромеханический завод» а в остальном рынок представлен техникой импортного производства.