

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

**Кузьмицкий А.В., д.т.н., доцент, Новиков А.В., к.т.н., доцент,
Непарко Т.А., к.т.н., доцент, Шейко Л.Г., к.с.-х.н., доцент**
Белорусский государственный аграрный технический университет

Энергосбережение становится в настоящее время доминирующим критерием эффективности ведения сельскохозяйственного производства и рационального использования ресурсов вовлеченных в него: почвенных, водных, энергетических, биологических, финансовых и трудовых.

В настоящее время в мире около 400 млн. га обрабатывается по системе энергосберегающего растениеводства, которое можно определить как долгосрочную стратегию менеджмента каждого сельскохозяйственного предприятия, основанную на применении инновационных технологий и адаптивно-ландшафтного, точного земледелия. Энергосберегающее растениеводство предлагает возможность повышения эффективности производства при одновременном снижении затрат и минимизации ущерба, наносимого окружающей среде. Технологии энергосберегающего растениеводства – это технологии, основанные на минимальной и нулевой обработке почвы в их системном понимании, дополняемые включением в процесс сельскохозяйственного производства передовых информационных технологий. Получение оптимальных стабильных урожаев независимо от погодных условий, повышение рентабельности производства и увеличение конкурентоспособности отрасли – это главная цель системы. Высокая затратность существующих в республике технологий обработки почвы связана, прежде всего, с тем, что в настоящее время в сельскохозяйственных предприятиях основная обработка проводится, главным образом, с помощью отвальной вспашки, а предпосевная – за счет многократного использования однооперационных почвообрабатывающих орудий. В решении указанной проблемы важнейшими направлениями, внедряемыми в настоящее время в Республике Беларусь, пока являются замена на половине пахотных земель в системе основной обработки почвы отвальной вспашки чизелеванием или дискованием, а также применение в системе предпосевной обработки комбинированных агрегатов, совмещающих за один проход несколько технологических операций. В то же время, по мнению известных ученых Т.С. Мальцева, А.И. Бараева, Е. Рассела, Х.П. Алена, М.М. Севернева, И.С. Нагорского, С.И. Назарова, в наибольшей степени требованиям ресурсосбережения и природоохранности отвечает нулевая и минимальная системы обработки почвы, предусматривающие широкое использование прямого посева. Учитывая актуальность и значимость этих вопросов для сельскохозяйственных организаций нашей республики, очень важно определить, насколько возможно эффективное использование энергосберегающей обработки и каковы реальные объемы ее внедрения. Для этого представляется целесообразным проанализировать и оценить основные факторы, определяющие эффективность нулевой и минимальной обработок почвы, что позволит избежать непредвиденных ошибок при их внедрении. Выбор способа обработки почвы должен определяться, прежде всего, тем, насколько успешно с его помощью решаются основные задачи механического воздействия на почву. К ним относятся: создание благоприятных условий для роста и развития культурных растений, сохранение плодородия почвы, влаги, строения пахотного и подпахотного слоев, уничтожения сорняков, вредителей и возбудителей болезней возделываемых культур. Не все приемы обработки почвы способны в равной степени решать эти задачи в различных почвенно-климатических условиях республики. Поэтому при выборе способа почвообработки следует принимать во внимание не только экономические, но и другие факторы: уровень почвенного плодородия, рельеф, климатические условия региона, биологические особенности возделываемых культур.

Минимальная обработка почвы включает одну или ряд мелких обработок почвы культиваторами и/или боронами. Солома и стерня находятся в виде мульчи в верхнем слое почвы (мульчирующий слой). По мелко обработанной почве в мульчирующий слой осуществляется мульчированный посев. Мульчирующий слой уменьшает испарение влаги, устраняет опасность водной и ветровой эрозии. При этом эксплуатационные затраты, прежде всего расходы на топливо, сокращаются до 30 %, создаются благоприятные условия для развития почвенной фауны.

Нулевая обработка почвы (*No-Till*) предусматривает прямой посев, который производится по необработанному полю с отказом от всех видов механической обработки почвы. Растительные остатки (стерня и измельченная солома), которые сохраняются на поверхности поля, способствуют задержанию снега, замедлению эрозионных процессов, улучшению структуры почвы, защите озимых культур от низких температур, накоплению питательных веществ. Значительно увеличивается популяция дождевых червей и почвенных микроорганизмов. Существенно снижаются производственные затраты, в том числе на топливо, сохраняется окружающая среда. В частности, сокращение непродуктивных потерь воды может привести к тому, что на супесчаных почвах растениям в год будет доступно на 80–90 мм влаги больше. Внедрение минимальной и нулевой обработок почвы в технологии возделывания полевых культур способствует сокращению технологических операций (таблица).

Таблица – Перечень технологических операций, выполняемых в технологиях с отвальной, минимальной и нулевой обработками почвы

Перечень основных операций		
по традиционной технологии	по технологии, основанной на минимальной обработке почвы	по технологии, основанной на нулевой обработке почвы
1. Лушение стерни 2. Внесение минеральных удобрений 3. Вспашка 4. Боронование 5. Культивация 6. Посев 7. Обработка гербицидами 8. Обработка фунгицидами 9. Обработка инсектицидами 10. Уборка	1. Внесение минеральных удобрений 2. Культивация 3. Посев 4. Обработка гербицидами 5. Обработка фунгицидами 6. Обработка инсектицидами 7. Уборка	1. Посев с внесением минеральных удобрений 2. Обработка гербицидами 3. Обработка фунгицидами 4. Обработка инсектицидами 5. Уборка

Теоретические и практические основы применения технологий энергосберегающего растениеводства в настоящее время активно разрабатываются. Большие потенциальные возможности энергосберегающих технологий заключаются в улучшении почвенных условий для развития сельскохозяйственных культур и снижении риска развития эрозии, а также в экономии рабочей силы, топлива и обеспечении высокой оперативности полевых работ в условиях ограниченного времени. Применение энергосберегающего растениеводства целесообразно вести в комплексе с технологиями точного земледелия. При этом переход на энергосберегающие технологии необходимо осуществлять последовательно и планомерно в переходный период (3–4 года), в течение которого постепенно проявляются преимущества энергосберегающего растениеводства, происходят положительные изменения биологических, агрохимических, агрофизических и других свойств почвы, начинает повышаться продуктивность культур.

Установлено, что минимальная обработка почвы и прямой посев в сочетании с рациональным применением систем удобрений и пестицидов, использованием правильных севооборотов могут применяться в различных агроклиматических зонах. Практически все виды почв различного механического состава пригодны для освоения минимальных и нулевых систем обработки. Даже на малогумусных и плохо дрениро-

ванных глинистых почвах при внедрении сберегающих технологий в течение 3–4 лет после отказа от плуга происходит постепенное улучшение физических и биологических свойств почвы.

Экономическая эффективность и устойчивость растениеводства неразрывно связана с техническим и технологическим уровнем производства, а также с уровнем производственного и финансового менеджмента. Высокопроизводительное агропроизводство выполняет роль стратегического фактора для достижения конкурентоспособности предприятия в рыночных условиях. Именно современные технологии с применением высокопроизводительной техники определяют уровень продуктивности в растениеводстве, «отдачу» от технических, материальных, энергетических, кадровых, финансовых и других ресурсов, обеспечивают требуемое качество продукции, гарантируют более высокий рост доходов, профессиональный рост обслуживающего персонала, охрану окружающей среды и в конечном итоге позволяют получить прибыль.

Обеспечить энергосбережение можно путем снижения затрат на обработку почвы как наиболее трудоемкого процесса. Результат может быть достигнут путем объединения технологических операций и сокращения их количества при эксплуатации почвообрабатывающих машин нового поколения. Выпуск высокопроизводительной универсальной техники, позволяющей вести внедрение энергосберегающих технологий, организован на предприятиях Республики Беларусь. Для реализации системы безотвальной минимальной обработки почвы и посева сотрудниками РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» создана и освоена в производстве необходимая техника. В РПДУП «Экспериментальный завод» РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» освоено производство специального агрегата для минимальной обработки почвы АКМ-4 к тракторам класса 2, 3 и ведется освоение аналогичного агрегата к тракторам класса 5 АКМ-6. Агрегаты могут выполнять следующие технологические операции: лущение жнивья на глубину 5–8 см; основную безотвальную обработку почвы на глубину 10–16 см с одновременным мульчированием верхнего слоя; предпосевную обработку почвы на глубину 5–8 см; полупаровую осеннюю обработку зяби; осеннюю обработку полей после уборки свеклы, кукурузы, картофеля; ранневесеннюю обработку зяби (закрытие влаги и заделку минеральных и органических удобрений). На окультуренных полях с наличием небольшого количества соломистых и других пожнивных остатков в безотвальных минимальных системах обработки почвы можно использовать также чизельно-дисковые культиваторы КЧД-6 и КТМ-4, выпускаемые КПУП «Лунинецкий ремонтно-механический завод» и ОАО «Дзержинский завод «Агромаш». Для выполнения прямого посева разработана и освоена в производстве ОАО «Брестский электромеханический завод» сеялка зерно-туко-травяная прямого посева СПП-3,6 к тракторам класса 2. Она состоит из вырезных дисков, двухдисковых сошников и прикатывающих катков. Бункер имеет три емкости для семян зерновых, трав и удобрений. Благодаря такому набору рабочих органов, посев обеспечивается за один проход агрегата по полю. Сеялка используется на посевах поукосных, пожнивных промежуточных, озимых зерновых и на подсевах трав в дернину. В последние годы в республике, наряду с применением элементов чизельной и дискаторной обработки почвы и широким использованием почвообрабатывающе-посевных комбинированных агрегатов, на определенных площадях (в порядке эксперимента) практикуется отказ от ряда традиционных технологических операций и внедрение прямого посева. А в отдельных организациях в большей или меньшей степени получает распространение технология *No-Till* (частное предприятие «Холодон-Агро» Дзержинского района Минской области и ряд других), и первые результаты уже достигнуты. Почвозащитное ресурсосберегающее земледелие по нулевой технологии обработки почвы с основами биологической самовосстанавливающейся системы *No-Till* внедрено и совершенствуется в модельном агрокультурном предприятии «Агро-Союз» (Украина, Днепропетровская область) с 1997 г. практическое осуществление подобного широкомасштабного комплексного проекта на площади 14 тыс. га позволило за эти годы реали-

зовать преимущества системы *No-Till*, выйти на природоохранное земледелие и на базе интенсивного развития молочного скотоводства и свиноводства, чему способствовало наличие в севообороте кормовых культур, получать экологически чистую продукцию для детского и диетического питания. В рамках визита в Беларусь специалистов корпорации «Агро-Союз» в Министерстве сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь состоялся семинар (февраль 2009г.), на котором было принято решение в 5–6 обоснованно выбранных организациях различных почвенно-климатических зон страны реализовать на договорных началах с корпорацией «Агро-Союз» организационно-управленческую модель ресурсосберегающего земледелия на основе системного подхода *No-Till*. Наглядность и убедительность достигнутых результатов этого проекта будет способствовать популяризации и распространению в агропредприятиях республики прогрессивного энергосберегающего растениеводства, что, в конечном счете, позволит осуществлять анализ и грамотный менеджмент деятельности предприятия, даст возможность экономить материальные, трудовые, финансовые ресурсы и повышать рентабельность. Внедрение системы энергосберегающего растениеводства позволит повысить конкурентоспособность продукции и эффективность работы сельскохозяйственной организации.

Экономическая эффективность внедрения инновационных технологий возделывания зерновых культур.

Рыночная экономика диктует жесткие требования к производству высококачественной конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции, поэтому энергосберегающие и экологически безопасные агротехнологии, используемые для этих целей, приобретают особое значение. Преимущества таких технологий подтверждаются расчетом экономической эффективности, путем сравнения показателей производства озимых (рожь и тритикале) и яровых (ячмень и пшеница) по традиционной, минимальной и нулевой технологиям [1]. Экономическая эффективность энергосберегающих технологий рассчитывается на основе технологических карт, отражающих агрономическую и техническую сущность применяемых технологий. Технологическая карта представляет собой модель сравниваемых технологий и содержит: определенный набор технологических операций; перечень сельскохозяйственных агрегатов и другой техники, заданный рекомендуемыми классами тракторов, пропускной способностью комбайнов, грузоподъемностью транспортных средств, шириной захвата сельскохозяйственных машин, технической производительностью погрузочных средств; производительность агрегатов по видам операций; режим работы техники и обслуживающего персонала; нормы расхода дизельного топлива и всех расходных материалов (семян, удобрений, средств защиты растений).

Традиционная технология возделывания сельскохозяйственных культур с многочисленными операциями по подготовке почвы к посеву и борьбы с сорной растительностью требует множество специализированных орудий и тракторов для их агрегатирования. Сокращение технологических операций и использование высокопроизводительной техники приводит к значительному сокращению проходов техники по полю. Так, для выполнения всех работ технологического цикла, начиная от предпосевной подготовки почвы до уборки урожая, в сравнении с традиционной технологией, требуется выполнить количество проходов техники по полю по нулевой технологии меньше в 2 раза или на 9–12 проходов, что ведет к уменьшению давления на почву, предотвращению ее деформации и уплотнения подпочвенных горизонтов. Кроме того техника, применяемая в рамках минимальной и нулевой технологии возделывания сельскохозяйственных культур, отвечает требованиям энергоресурсосбережения, сокращает потребность в тракторах, горючих и смазочных материалах, позволяет на 7–10 дней раньше обычных агротехнических сроков проводить посевные работы, а сельскохо-

зяйственным организациям в 2 раза снизить нагрузку на использование техники. Одновременно с сокращением нагрузки на технику снижается трудоемкость выполнения сельскохозяйственных работ (таблица 1). При этом снижение затрат труда при возделывании озимой ржи по минимальной технологии относительно традиционной технологии составляет 6,6%, по нулевой технологии обработки почвы относительно традиционной — 7,8%; при возделывании озимого тритикале — 7,3 и 8,5% соответственно; ячменя — 9,1 и 9,5% соответственно; яровой пшеницы — 9,4 и 9,8% соответственно. Таким образом, решается проблема дефицита механизаторских кадров, а приведенные данные подтверждают значительные преимущества энергосберегающих технологий и техники как наиболее высокопроизводительных и менее трудоемких.

При традиционной технологии удобрения (хлористый калий и суперфосфат) вносятся один раз после уборки предшественника под вспашку, твердые азотные — под предпосевную культивацию и в течение периода вегетации проводятся подкормки жидкими азотными удобрениями.

Таблица 1 – Сравнение трудоемкости выполнения сельскохозяйственных работ в зависимости от применяемой технологии

Показатели	Технология		
	традиционная	минимальная	нулевая
Озимая рожь			
Прямые затраты труда, ч: на 1 га	11,50	10,73	10,59
на 1 т основной продукции	2,88	2,68	2,65
Озимое тритикале			
Прямые затраты труда, ч: на 1 га	12,44	11,65	11,51
на 1 т основной продукции	2,76	2,59	2,56
Ячмень			
Прямые затраты труда, ч: на 1 га	11,50	10,50	10,46
на 1 т основной продукции	2,88	2,62	2,61
Яровая пшеница			
Прямые затраты труда, ч: на 1 га	12,44	11,43	11,39
на 1 т основной продукции	2,76	2,54	2,53

При минимальной обработке основное внесение удобрений (хлористый калий и суперфосфат) — после уборки предшественника, а подкормку производят жидкими азотными удобрениями (КАС). При нулевой технологии внесение удобрений (аммофос) производится одновременно с посевом, а подкормка — жидкими азотными удобрениями (КАС) или карбамидом. При возделывании озимых ржи и тритикале обязательным является протравливание семян способом инкрустации с применением фунгицида Максим — 2 л/т; при возделывании ячменя — Раксил — 1,5 л/т, яровой пшеницы — Байтан — 2,0 л/т. Предусматривается обязательная химическая защита культурных растений против сорняков, болезней и вредителей: озимая рожь: гербицид диален-супер — 0,7 л/га, фунгицид тилт — 0,5 л/га, инсектицид фастак — 0,1 л/га; озимое тритикале: гербицид диален-супер — 0,7 л/га, фунгицид рекс Дуо — 0,6 л/га, инсектицид фастак — 0,1 л/га; ячмень: гербицид дезормон — 1,0 л/га, фунгицид импакт — 0,5 л/га, инсектицид фастак — 0,1 л/га; яровая пшеница: гербицид дезормон — 1,0 л/га, фунгицид рекс Дуо — 0,6 л/га, инсектицид шарпей — 0,15 л/га. При применении высокоэффективных пестицидов с соответствующими дозами удобрений урожайность зерна озимой ржи и ячменя составляет 4 т/га, озимого тритикале и яровой пшеницы — 4,5 т/га.

Секция 3. Инновационные технологии и технические средства в АПК

При нулевой обработке почвы для уничтожения сорняков дополнительно применяется гербицид глисол с нормой внесения 2 л/га, который увеличивает стоимость средств защиты растений по сравнению с применяемыми при традиционной обработке. Однако принятая в расчет норма расхода гербицида глисол характерна для периода освоения энергосберегающих технологий возделывания зерновых культур, когда следует уделять особое внимание очищению полей от многолетних сорняков. При использовании рекомендуемых севооборотов для борьбы с сорняками в течение следующих 3–4 лет необходимое количество гербицида глисол сокращается, а через 5 лет потенциальная засоренность полей сводится к минимуму и их фитосанитарное состояние позволяет вообще отказаться от его использования. Таким образом, в недалеком будущем снижение количества и применение более дешевых средств защиты растений при энергосберегающих технологиях не будет являться столь значительным удорожающим фактором. При сравнении отдельных статей затрат по исследуемым технологиям можно сделать вывод, что при возделывании озимой ржи требуется топлива при традиционной технологии 94,97 кг/га, при минимальной технологии — 77,15 кг/га, при нулевой технологии — 66,65 кг/га. Таким образом, наблюдается снижение энергозатрат по сравнению с традиционной технологией на 18,8% при минимальной и на 29,8% при нулевой обработке почвы. При возделывании озимого тритикале по трем исследуемым технологиям потребность в топливе составляет 99,80, 81,94 и 71,42 кг/га соответственно, снижение энергозатрат по сравнению с традиционной технологией — 17,9 и 28,4% соответственно. При возделывании ячменя по трем исследуемым технологиям потребность в топливе составляет 96,87, 75,46 и 65,83 кг/га соответственно, снижение энергозатрат по сравнению с традиционной технологией — 22,1 и 32,0% соответственно. При возделывании яровой пшеницы по трем исследуемым технологиям потребность в топливе составляет 102,29, 80,29 и 70,63 кг/га соответственно, снижение энергозатрат по сравнению с традиционной технологией — 21,5 и 31,0% соответственно. При сравнении затрат по технологической цепочке возделывания рассматриваемых сельскохозяйственных культур видно, что экономия достигается за счет сокращения операций по основной и поверхностной обработке почвы. Сводные показатели по всему технологическому циклу: обработка почвы, уход за растениями (с учетом стоимости применяемых расходных материалов), уборка урожая также доказывают эффективность энергосберегающих технологий (таблица 2).

Таблица 2 — Эффективность производства сельскохозяйственных культур

Показатели	Технология		
	традиционная	минимальная	нулевая
1	2	3	4
Озимая рожь			
Себестоимость продукции, у.е./т	100,31	98,91	77,99
Прибыль, у.е./га	10,76	16,38	100,04
Уровень рентабельности производства продукции, %	2,69	4,14	32,07
Озимое тритикале			
Себестоимость продукции, у.е./т	101,73	95,29	71,96
Прибыль, у.е./га	46,23	75,17	180,18
Уровень рентабельности производства продукции, %	10,10	17,53	55,64
Ячмень			
Себестоимость продукции, у.е./т	112,90	103,33	78,53
Прибыль, у.е./га	32,40	70,69	169,89
Уровень рентабельности производства продукции, %	7,18	17,10	54,08

Секция 3. Инновационные технологии и технические средства в АПК

1	2	3	4
Яровая пшеница			
Себестоимость продукции, у.е./т	111,15	102,07	75,23
Прибыль, у.е./га	152,32	193,19	313,97
Уровень рентабельности производства продукции, %	30,45	42,06	92,74

Таким образом, приведенные расчеты свидетельствуют о превышении уровня эффективности применения минимальной технологии перед традиционной, и нулевой по сравнению с традиционной и минимальной технологиями. Поскольку посевная площадь озимых ржи и тритикале в Беларуси в последние годы находится на уровне 0,9–1,0 млн. га, а удельный вес, по данным Госкомзема, благоприятных для земледелия пахотных земель составляет 64,2%, то можно предположить, что прямой посев этих культур при соответствующем материально-техническом обеспечении будет возможен на площади около 580–640 тыс. га.

Прямой посев в необработанную почву с помощью почвообрабатывающе-посевных агрегатов яровых зерновых культур, размещаемых в севообороте после пропашных культур (картофель, свекла) с учетом площади их возделывания и степени пригодности пашни можно осуществлять на 120 тыс. га. Очень вероятно, что прямой посев в необработанную почву возможен также при повторном возделывании кукурузы на постоянных участках (110 тыс. га), где обычно применяются высокоэффективные гербициды [2, 3]. Суммарный объем посевных площадей для посева в необработанную почву может составить в республике 800–860 тыс. га, т.е. — 18–19% пашни. Кроме того, энергосберегающие технологии пригодны и для возделывания кукурузы после уборки озимой ржи на зеленый корм, а также большинства других промежуточных культур, суммарная площадь возделывания которых составит в республике 350 тыс. га. Однако указанные предположения требуют уточнения путем постановки соответствующих полевых опытов. Актуальность и значимость энергосбережения для отечественного земледелия настоятельно требуют широкомасштабного внедрения энергосберегающей и природоохранной системы обработки почвы. Сдерживающими факторами при этом являются низкая техническая оснащенность и сложное экономическое состояние большинства сельскохозяйственных организаций республики.

Для решения этой проблемы, наряду с техническим переоснащением организаций, требуются соответствующие научные исследования, основной задачей которых должно стать определение в конкретных почвенно-климатических условиях минимально допустимого в севообороте объема отвальной вспашки и максимально возможного объема применения посева в необработанную почву с помощью почвообрабатывающе-посевных агрегатов, имея в виду, что оставшаяся площадь будет обрабатываться с помощью консервирующей (мульчирующей) безотвальной и мелкой обработки.

Определенное место в этих исследованиях должна найти и нулевая обработка почвы. Не менее значимой задачей таких исследований должно стать уточнение для каждой почвенной разности и применяемой системы обработки почвы уровня использования азотных удобрений и гербицидов, который позволит не допустить снижения продуктивности пашни. Такая информация даст возможность избежать ошибок и негативных последствий минимализации обработки почвы, обеспечив при этом существенную экономию производственных затрат.

Снижение затрат на производство сельскохозяйственных культур и применение энергосберегающих технологий позволит сельскохозяйственным организациям в рыночных условиях сохранить устойчивое финансовое положение. Системный и планомерный переход от традиционных технологий к энергосберегающим поможет избежать неудач и обеспечит эффективное инновационное развитие сельскохозяйственной организации.

Литература

1. Шило, И.Н. Энергосберегающие технологии возделывания зерновых культур в Республике Беларусь : пособие / И.Н. Шило [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2008. – 160 с.
2. Булавин, Л.А. Минимализация обработки почвы: возможности и перспективы / Л.А. Булавин, С.С. Небышинец // Белорусское сельское хозяйство. – 2007 г. – № 5 (61). – с. 26-31.
3. Булавин, Л.А. Минимализация обработки почвы: возможности и перспективы / Л.А. Булавин, С.С. Небышинец // Белорусское сельское хозяйство. – 2007 г. – № 6 (62). – с. 34-38.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОЦЕНКА ВНЕСЕНИЯ ЖИДКОГО КОНСЕРВАНТА В СИЛОСОПРОВОД КОРМОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА ПРИ ЗАГОТОВКЕ СИЛОСА

Кузьмицкий А.В., д.т.н., доцент, Авраменко П.В.

Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

В современном кормопроизводстве при заготовке силоса с целью повышения качества заготавливаемых кормов применяют различные добавки (консерванты). Существует несколько способов их внесения [1, с. 29–30]:

- контактное внесение, осуществляемое с помощью двух цилиндрических барабанов, покрытых эластичной пористой оболочкой;
- внешнее распыливание, которое производится на значительном расстоянии от поверхности корма (внесение в траншее при разравнивании и трамбовке);
- внутриобъемное внесение, при котором распылитель может находиться, как внутри материала, так и близко к его поверхности (инъекционное внесение и внесение на кормоуборочном комбайне).

Сравнительные исследования по выявлению эффективности различных способов внесения жидких консервантов в работе [2], показали, что общая питательность силоса полученного в варианте с внесением консерванта в пневмокормовой поток на кормоуборочном комбайне по сравнению с контролем выше на 30,8%, когда как при внесении консерванта внешним распыливанием в траншее увеличивается только на 15,4%. Силос получается лучшего качества при внесении на кормоуборочном комбайне, нежели в траншее. Это объясняется тем, что при внесении в пневмокормовой поток консервант за счет лучшего взаимодействия с измельченной растительной массой (низкая плотность и небольшая толщина потока обрабатываемого материала) более равномерно распределяется. Такие же выводы сделаны в работе [3].

Основной особенностью внесения консервантов на кормоуборочном комбайне является впрыск консервантов в пневмокормовой поток измельченной растительной массы. Измельченный растительный материал при впрыске консерванта находится в движении под действием воздушного потока, активных рабочих органов и других факторов. Пористость обрабатываемого материала в данном случае максимальна, частицы относительно друг друга находятся в движении, соответственно вероятность контакта капель консерванта с их поверхностью будет больше. Это создает условия для обеспечения минимально возможной неравномерности внесения. Однако часть капель консерванта не успевает войти в контакт с частицами и выносятся потоком в атмосферу, что приводит к снижению эффективности применения консервантов, особенно при внесении на высокопроизводительных кормоуборочных комбайнах, где скорость пневмокормового потока достигает 68 м/с [1, с. 33].

Учитывая данный недостаток в Белорусском государственном аграрном техническом университете предложен способ внесения жидких консервантов в измельченную растительную массу в кормоуборочном комбайне и устройство для его осуществления [4].