

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра эксплуатации  
машинно-тракторного парка

ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ

Учебное методическое пособие  
по профориентационной работе  
на агрономическом факультете

Минск  
2007

УДК 631. 3 (07)

ББК 40. 72 Я 7

В 24

Рекомендовано научно-методическим советом агрономического факультета.

Протокол № 1 от 22 февраля 2007 г.

Составители: д.т.н., профессор Шило Иван Николаевич,  
д.т.н., профессор Мисун Леонид Владимирович,  
к.т.н., доцент Новиков Анатолий Васильевич,  
к.т.н. Чеботарев Валерий Петрович,  
ст. преподаватель Баранец Леонид Федорович

Рецензенты: зав. лабораторией РУП «Научно-практический центр  
НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» В.И. Володкевич,  
к.т.н., доцент кафедры сельскохозяйственных машин БГАТУ  
Г.Н. Портянко

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1 История развития инженерной деятельности.....	8
2 Инженер — творческий работник. Место и роль инженера в современном сельскохозяйственном производстве.....	12
3 Организация обучения студентов на агромеханическом факультете. Формирование инженера как специалиста.....	17
4 Краткая квалификационная характеристика инженерных специальностей агромеханического факультета.....	22
4.1 Специальность 1-74 06 01 «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства».....	22
4.2 Специальность 1-74 06 02 «Техническое обеспечение процессов хранения и переработки сельскохозяйственной продукции».....	26
4.3 Специальность 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники».....	29
5 Производственные процессы в сельском хозяйстве и характеристика машинно-тракторных агрегатов.....	34
5.1 Основные понятия и определения.....	34
5.2 Влияние различных факторов на качественные показатели работы МТА.....	37
5.3 Классификация сельскохозяйственных агрегатов.....	39
5.4 Основные требования к комплектованию МТА.....	41
6 Резервы сокращения затрат топлива в АПК.....	43
6.1 Экономия энергоресурсов в растениеводстве при производственной эксплуатации МТП .....	43
6.2 Экономия энергоресурсов в животноводстве при заготовке кормов .....	48
6.3 Использование возобновляемых и нетрадиционных источников энергии.....	53
7 Снижение негативного влияния ходовых систем МТА при возделывании сельскохозяйственных культур.....	58
7.1 Влияние ходовых систем МТА на почву и экологию лугов и пастбищ..	58
7.2 Механизация заготовки кормов на пойменных лугах.....	62
7.3 Нормы воздействия двигателей МТА на почву и урожайность сельскохозяйственных культур.....	65
8 Система разработки и постановки на производство сельскохозяйственной техники.....	69
8.1 Исходные требования на сельскохозяйственную технику.....	70
8.2 Техническое задание на разработку.....	70
8.3 Конструкторская документация и изготовление опытных образцов машин.....	72
8.4 Испытания.....	73
8.5 Постановка сельскохозяйственной техники на производство.....	76
Литература.....	79

## ВВЕДЕНИЕ

Агромеханический факультет — старейший факультет университета, преемник факультета механизации сельского хозяйства. Его история — это история становления вуза. Так, если за пятидесятилетний период учреждением образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» подготовлено около 30 тысяч специалистов агроинженерного профиля, то более 17 тысяч из них обучались на факультете «Механизация сельского хозяйства» и получили квалификацию «инженер-механик сельского хозяйства».

Создание в 1954 году в Беларуси института механизации сельского хозяйства (БИМСХ) было задачей огромной государственной важности. В годы Великой Отечественной Войны немецко-фашистские оккупанты разграбили и разорили 10 200 колхозов, 92 совхоза, 315 машинно-тракторных станций (МТС). Республика Беларусь лишилась почти всех специалистов сельского хозяйства. В послевоенное время сельскохозяйственные предприятия и МТС практически не имели специалистов с высшим образованием. На должностях директоров, главных инженеров МТС и заведующих ремонтными мастерскими работали практики, не имеющие специального образования. В 1951 году в сельском хозяйстве Беларуси было всего 135 инженеров-механиков с высшим образованием, в том числе в МТС лишь 17 человек. Возникла острая необходимость подготовки специалистов, инженеров-механиков сельского хозяйства.

В 1951 году в Белорусском политехническом институте (БПИ, ныне БНТУ) открыт автотракторный факультет, где была введена специальность «Механизация сельского хозяйства», на которую ежегодно в 1951–1953 гг. принимали 25–50 человек. Однако для развивающегося сельского хозяйства республики такого количества специалистов было явно недостаточно.

29 июня 1952 года правительство издало Постановление об организации в Минске института механизации сельского хозяйств. Первым директо-

ром института был назначен Виктор Павлович Суслов, работавший ранее директором Минского тракторного завода, мотовелозавода, деканом автотракторного факультета БПИ.

На свой первый 1954–1955 учебный год, прием студентов был установлен в 200 человек, из них по специальности «механизация процессов сельскохозяйственного производства» — 150 студентов. В следующем учебном году основной факультет вуза пополнился 196 студентами 3-го, 4-го и 5-го курсов аналогичной специальности, переведенных из БПИ. Таким образом, на факультете стало обучаться 510 человек.

В 1956 году состоялся первый выпуск молодых специалистов, инженеров-механиков сельского хозяйства, переведенных в 1955 году из БПИ.

В это время были созданы профилирующие кафедры факультетов, во главе которых стояли такие видные ученые, как академик Мацепуро М.Е., заслуженный деятель науки и техники БССР, профессор Чудаков Д.А.; член-корреспондент АН БССР, профессор Трейер В.Н.; профессора Гарус И.И., Щербов К.П., Сапунов В.А., Суслов В.П. Студенты получили уникальную возможность слушать лекции разработчиков сельскохозяйственных машин, организаторов сельскохозяйственного производства.

Штат преподавателей факультета пополнялся высококвалифицированными преподавателями, доцентами и профессорами, ставшими впоследствии ректорами нашего вуза. Это доктор технических наук, профессор Скотников В.А., кандидаты технических наук, доценты Горин Д.У., Селицкий С.С.

Многим выпускникам, проявившим себя высококвалифицированными специалистами и организаторами производства, под силу оказались и руководящие посты в государстве, Министерствах и ведомствах РБ, на предприятиях и объединениях. Факультет гордится и своими выпускниками, ставшими известными учеными. Среди них доктор технических наук, профессор Степук Л.Я., доктор технических наук, профессор Лептеев А.А.; доктор тех-

нических наук, профессор, Лауреат Государственной премии Ксенович И.П., доктор технических наук, профессор Разумовский М.А.

В настоящее время на факультете обучаются более тысячи студентов, которые успешно сдали вступительные экзамены после окончания средней школы, а также выпускники колледжей, техникумов и профессионально-технических училищ, которые учились по специальным учебным программам непрерывной подготовки.

В состав факультета входят 12 кафедр: «Гидравлика и гидравлические машины», «Основы агрономии», «Основы научных исследований и проектирования», «Педагогика», «Производственное обучение», «Сельскохозяйственные машины», «Теоретическая механика и теория механизмов и машин», «Технология и техническое обеспечение процессов переработки», «Тракторы и автомобили», «Технология и механизация животноводства», «Философия и история», «Эксплуатация машинно-тракторного парка».

Подготовка инженеров на бюджетной и коммерческой основе ведется по специальностям «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства»; «Техническое обеспечение процессов хранения и переработки сельскохозяйственной продукции». По специальности «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники» обучение, на данный момент, осуществляется по очной форме.

Конкурс среди абитуриентов, поступающих на специальности факультета за последние три года составил около трех человек на место. Для выпускников средних школ и постоянно проживающих в сельской местности не менее двух лет проводится отдельный конкурс, кроме того, существует целевая подготовка специалистов на договорной основе.

# 1 ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Истоки инженерной деятельности лежат в далеком прошлом. Ее проявление можно видеть в памятниках архитектуры эпохи рабовладельческого строя, в делах изобретателей-самоучек и мастеров-умельцев эпохи ремесленного и мануфактурного производства.

Первыми инженерами этих эпох можно назвать тех безвестных изобретателей, которые стали приспособливать камни и палки для охоты, а первая инженерная задача заключалась в обработке этих орудий. Первым гениальным изобретателем следует признать того первобытного инженера, который прикрепил камень к палке. Когда же появилась письменность, то люди стали нападать не только на зверей, но и на людей. Возникло искусство ведения войны. Вместе с ним развилось и искусство создания технических средств ведения войны: оружие, бастионы, средства для разрушения укреплений и т.д.

К числу парадоксов истории можно отнести тот факт, что персонально инженером называли лишь специалиста по созданию военных технических средств. В качестве образца инженерной деятельности обязательно приводят создание Архимедом военных машин для защиты Сиракузы от римских легионов. Еще в начале прошлого столетия инженерами называли специалистов по постройке военных кораблей. С давних пор и по наше время уровень инженерного дела по производству военной техники опережает остальные отрасли.

В то же время многие изобретения использовались и в мирной жизни. Тот же Архимед изобрел рычаг и винтовой водоподъемник. В перечне инженерной мысли и в этом ряду достойное место занимают средства механизации сельскохозяйственного труда, в том числе трактор Блинова (1880 год).

Профессиональная инженерная деятельность была порождена крупным машинным производством, потребовавшим разработки определенной системы знаний как основы целесообразной деятельности людей и как фактора, дающего возможность предвидеть результаты этой деятельности. Появ-

ление машинной техники, ее усложнение требовали дальнейшей дифференциации труда, специализации значительной части работников на проектировании машин, механизмов, инструментов, на разработке технологий изготовления продукции, механизации и организации производства.

В XVIII веке были открыты специальные технические школы, готовившие инженеров. Инженерами стали называть лиц, получивших специальное техническое образование.

Первоначально инженер должен был заниматься не только созданием и совершенствованием новых технических изделий. Для их изготовления необходимо было разработать и соответствующие способы: литье, ковка, штамповка, токарная обработка и т. д. И все эти процессы осуществлялись на производстве согласованно, что возможно было только при должной организации работ. Поэтому на инженера были возложены функции организации процесса производства и труда. Производственные процессы тоже стали объектом инженерной деятельности, составными частями инженерного дела.

Укрупнение и усложнение производства привело к необходимости усиления технического руководства производством. Возникла необходимость в освобождении инженера от неквалифицированной доли его труда. С другой стороны в XVIII–XIX веках стали формироваться самостоятельные технические науки (механика, гидравлика и др.), которые оказывали заметное влияние на развитие производства. Это повысило требования к специальной подготовке инженера и значение технического творчества в инженерной деятельности.

Эффективная инженерная деятельность потребовала дальнейшего развития и расширения фундаментальных общетехнических знаний, их накопления, широкого кругозора и в то же время умения разобраться в узкоконкретных вопросах в соответствии со специализацией. К инженеру нашего времени предъявляются новые, дополнительные требования — быть актив-



ным участником разработки новых научных идей и проводником науки в сфере материального производства.

Как социальная группа общества инженерно-технические работники — это специалисты, занимающие инженерные должности или работающие на рабочих местах, а также инженеры-практики, не имеющие специального образования, но обладающие достаточным опытом для выполнения своих должностных обязанностей.

В отличие от других слоев общества инженерно-технические работники играют роль связующего звена в системе «наука–техника–производство». Научная идея, открытие, теоретическая разработка для их практической реализации в народном хозяйстве должны пройти через цикл инженерных решений, охватывающих процесс прикладного исследования, проектно-конструкторскую разработку, опытно-экспериментальное производство. Таким образом, труд инженера играет существенную роль в превращении науки в непосредственную производственную силу общества.

Будучи составной частью общества, инженерно-технические работники (ИТР), в том числе и инженеры, вместе с тем представляют собой соединительное звено между интеллигенцией в целом и рабочими, интеллигенцией и крестьянами. Другие представители интеллигенции, например, педагоги или артисты, в процессе своей профессиональной деятельности непосредственно и повседневно с их производственной деятельностью не связаны.

У инженеров нашей страны есть общий с рабочими, крестьянами, служащими и другими слоями общества интерес, который охватывает всю систему экономических отношений. Он состоит в том, чтобы путем неуклонного роста и повышения эффективности производства обеспечить наиболее полное удовлетворение материальных и культурных потребностей всего общества, полное благосостояние и всестороннее развитие каждого его члена.

Ко всем категориям инженерно-технических работников предъявляются следующие требования:

- уметь творчески мыслить и действовать, ориентироваться в достижениях научно-технической мысли и передового опыта;
- уметь определять возможность и эффективность применения достижений науки, техники и передового опыта в процессе своей работы;
- быть инициативным, деловитым, предприимчивым и настойчивым в проведении (внедрении) прогрессивных мероприятий;
- уметь работать в коллективе, коллективно генерировать идеи, разрабатывать и внедрять их в практику; расширять свой кругозор, повышать уровень общественно-политических и специальных знаний; вести воспитательную работу.

## **2 ИНЖЕНЕР — ТВОРЧЕСКИЙ РАБОТНИК. МЕСТО И РОЛЬ ИНЖЕНЕРА В СОВРЕМЕННОМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

ЮНЕСКО предлагает называть инженером такого работника, который умеет творчески использовать научные знания, проектировать и строить предприятия, машины и оборудование, разрабатывать (применять) производственные методы, используя различные инструменты, конструировать эти инструменты, пользоваться ими, хорошо зная принципы их действия и предугадывая их «поведение» в определенных условиях. Инженер обязан в соответствующей степени учитывать требования экономики, техники безопасности, сохранности оборудования и окружающей природной среды.

Инженерный труд в целом отличается высокой степенью интеллектуальности и творчества, включает функции по проектированию и созданию новой техники, разработке и внедрению новых технологических решений, организации производства, управлению трудовыми коллективами. Этот труд предполагает высокий уровень не только общеобразовательной, но также и специальной технической и научной подготовки.

Труд инженера приближается к труду ученого. Основное стремление ученого — расширить познания людей. Инженер, наоборот, стремится создать реальный прибор, устройство или разработать процесс, полезный людям. Инженер созидает. Искусственные спутники земли, радиотелескопы, атомная электростанция, ЭВМ, ракеты и самолеты, тракторы и автомобили, сельскохозяйственные машины и многое другое — все это результат инженерной деятельности. Инженер созидает все это в процессе работы, называемой проектированием (в отличие от ученого, главная задача которого — исследования). Процесс проектирования составляет суть инженерного дела.

Проектируя тот или иной прибор, инженер заботится о полезности, экономической целесообразности, безопасности, технологичности его творения. Ученый стремится к признанию его теории, повторяемости результа-

тов экспериментов и к тому, чтобы его открытия повышали значимость исследований.

Инженер — это профессия. Человек этой профессии создает приборы, устройства, машины, процессы, применяемые для таких превращений материалов, энергии и человеческих возможностей, которые удовлетворяют нужды общества.

Многие полагают, что большинство решений инженер находит, не отходя от чертежной доски. Это далеко не так. Большую часть своего времени инженер наводит справки, знакомится с литературой, изучает требования, обменивается мнениями.

Важную часть работы инженера составляют определение и оценка новых технических задач. Инженер должен определить, как люди будут применять разработанные им машины и каким из них они отдают предпочтение. Он обязан также предвидеть тот эффект, который вызовет появление этой машины. Таким образом, деятельность инженера в большей степени зависит от нужд общества, признания полезности его изобретения и того, как эти изобретения помогают людям.

Существует мнение, будто инженер большую часть времени делает то, чем обычно занимается техник, или механик, или даже рабочий. Отнюдь нет! Инженеру чаще приходится мыслить абстрактно, обдумывать факты, вычислять и сопоставлять и реже иметь дело с конкретными устройствами, приборами и т. п. Более того, макет разработанного инженером прибора, собирают техники и рабочие, поэтому даже в этом случае инженеру не всегда удается «поработать руками». Вот почему инженерный труд не такой, каким его представляют себе многие. Молодой человек, любящий возиться с трактором, мотоциклом, автомобилем и т. п., вероятно, будет преуспевать на инженерной работе, но не лучше другого юноши, не имеющего таких наклонностей.

Роль механизации в сельском хозяйстве наших дней понятна каждому. Немыслимо сейчас поле без трактора или комбайна, молочная ферма без

доильных установок и кормораздатчиков, птицефабрика без сложной системы механизмов, работающих в режимах автоматов и полуавтоматов. Большая техника пришла в село, стала привычной, как автобус или троллейбус в городе.

Когда мы говорим о том, что стирается грань между городом и деревней, то имеем в виду не только бытовые и культурные условия. Само сельскохозяйственное производство встало на индустриальную основу, как когда-то это происходило с промышленностью. Мы становимся свидетелями и участниками революционных преобразований производства на селе.

Но с появлением техники забот в сельском хозяйстве не убавилось. Это и понятно — любая техника, любая технология, для которой техника была создана, нуждается в усовершенствовании.

На селе сейчас работает множество механизмов и машин. И в этом отношении оно не очень отстает от города, но вот вопрос: как с наибольшим эффектом использовать эту технику? И еще: как повысить ее качество, надежность? По какому пути должно идти ее совершенствование? Какие принципиально новые механизмы и машины должны работать на поле или на ферме? Масса проблем стоит сегодня перед сельским хозяйством, а, следовательно, и перед отраслями промышленности с ним связанными.

Наше народное хозяйство — единый комплекс, единая система, состоящая из взаимосвязанных элементов. А поэтому над решением проблем индустриализации села работают и машиностроители, и химики, и строители и многие, многие другие. Главная задача — интенсифицировать сельскохозяйственное производство.

Как бы не были совершенны тракторы и сельхозмашины, для их эффективного использования важным является поиск шлейфа новых машин и рабочих органов и правильное их сочетание с энергетическими средствами — тракторами.

Система машин на 2006–2010 годы для реализации научно обоснованных технологий производства основных сельскохозяйственных культур в

Республике Беларусь предусматривает использование при производстве продукции растениеводства 395 наименований машин и оборудования, в том числе 155 — общего назначения, 21 — для уборки зерновых, зернобобовых, кукурузы и рапса на зерно, 41 — для послеуборочной обработки, хранения зерна и семян, консервирования влажного плющеного зерна, 45 — для заготовки кормов из трав и силосных культур, 33 — для культуртехнических и агрономелиоративных работ, 12 — для возделывания и уборки льна, 53 — для возделывания и уборки пропашных культур и 35 машин — для возделывания и уборки плодов и ягод.

Разработка и производство такого количества машин и орудий превращаются в серьезную проблему. Важное место в решении этой проблемы принадлежит инженеру сельскохозяйственного производства как конструктору-созидателю новых рабочих органов, сельхозмашин, технологий и т.п., так как в своей практической деятельности он обязан находить элементы нового даже в тех задачах, которые принято рассматривать как традиционные.

Чтобы идти в ногу со временем, воспринимать и осмысливать информацию, инженер обязан либо участвовать в научных исследованиях, либо систематически и глубоко изучать научную литературу. Без этого даже самый высококвалифицированный специалист неизбежно обречен на отставание. В этом случае инженер проявляет себя как испытатель или исследователь. Это позволяет ему: прогнозировать развитие научно-технического прогресса, разрабатывать и осуществлять перспективное планирование организации производства и управление.

Важное место в условиях механизированного сельскохозяйственного производства отводится организаторским и воспитательным функциям инженера, которые позволяют решать ему следующие задачи:

- инженерная проработка управляющих решений, принимаемых администрацией предприятия;

- научная организация труда рабочих, механизаторов и ИТР, его нормирование, оплата и стимулирование;
- контроль за качеством продукции, соблюдением агротехники, норм выработки и расхода топлива, требований техники безопасности, противопожарной безопасности и т. д.;
- инженерный контроль за эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом МТП;
- участие в управлении производством через общественные организации;
- организация, руководство и личное участие в работе научно-технических обществ;
- организаторская и воспитательная работа с различными категориями работников предприятия.

### **3 ОРГАНИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ НА АГРОМЕХАНИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ. ФОРМИРОВАНИЕ ИНЖЕНЕРА КАК СПЕЦИАЛИСТА**

Быстрые темпы научно-технического прогресса накладывают определенный отпечаток на характер и содержание профессиональной подготовки. Теперь невозможно изучать все многообразие машин и оборудования, технологических процессов и других элементов производства с точки зрения запоминания и рецептурного использования. Познать внутреннюю суть процессов, установить взаимосвязь отдельных параметров, научиться моделировать процессы, добывать новые знания путем работы с литературой либо проведения экспериментов — вот основные элементы, обеспечивающие динамизм профессиональных знаний.

Не случайно в учебных планах по всем специальностям придается особое значение изучению теоретических и общепрофессиональных дисциплин, планированию и проведению экспериментов. Студенческие научно-исследовательские работы стали теперь составной частью учебных планов. Подготовка специалистов теперь осуществляется не только по узкоотраслевому, но и межотраслевому профилю. Известно, что узкая отраслевая специализация инженера при отсутствии систематической переподготовки специалиста порождает инертность и сопротивление внедрению новой технологии, совершенствованию технологических процессов отрасли на основе достижений науки и техники в других отраслях. Между тем, усложнение техники и технологии производства, соответствующее усложнение инженерных расчетов требуют применения новых расчетных методов, выбора оптимальных вариантов, применения высокопроизводительной электронно-вычислительной техники. Современный инженер изучает ЭВМ, методы выполнения на них инженерных и экономических расчетов.

Творческое выполнение инженерами своих функций немыслимо без широкого ознакомления с системой стандартизации и твердого знания правил пользования ею. Стандартизация представляет собой нормативную базу



государственного управления общественным производством. Она аккумулирует последние достижения науки и техники, позволяет находить прогрессивные и экономически оптимальные решения, способствует быстрейшему внедрению научных достижений в практическую деятельность.

Так какими же качествами должен обладать человек, желающий стать инженером? Что он должен получить в университете. Это социально-гуманитарная подготовка, фактические знания, мастерство, наличие собственной точки зрения и постоянное стремление к повышению квалификации. Первейшая задача инженерного образования состоит в том, чтобы развить в студенте эти пять качеств.

Социально-гуманитарная подготовка ведется параллельно со специальной инженерной подготовкой. Она включает глубокое изучение основ идеологии белорусского государства, прав человека, социологии, эстетики, логики, психологии и педагогики, культурологии, истории Беларуси и др. При изучении указанных дисциплин внимание студентов акцентируется на гражданских, духовно-нравственных и социальных проблемах нашего общества.

Естественнонаучные дисциплины, особенно физика и химия, составляют существенную часть инженерного образования. Вот почему в программе обучения существует несколько курсов физических наук. Это физика, химия, теоретическая механика, общая теплотехника, основы гидравлики и гидропривода. Ведь для того, чтобы разработать приборы, машины, устройства и технологические процессы, инженер должен хорошо знать свойства материалов, законы движения, поведения жидкостей и газов, превращения энергии и многое другое. Знание основ физических наук составляет базу инженерной технологии.

Знания, необходимые инженеру, не ограничиваются только общественными и физическими науками. Если он собирается решать сложные проблемы, то должен быть хорошо знаком с отраслью знаний, именуемой инженерной технологией. Две наиболее важные части этой области знаний: прикладные знания физических наук и систематизированные эмпирические знания.

Знания, касающиеся того, где и как применять те или иные научные принципы, обеспечивают применение науки на практике. Но для того, чтобы успешно применять науку для решения практических задач, недостаточно знать только ее основы. После того как изучены основы физических наук, изучаются дисциплины, посвященные применению этих основ на практике. Так, например, курс, посвященный технологии металлов и других конструкционных материалов, основан на изученных студентом разделах физики и химии.

Инженерная технология имеет и другую важную сторону — накопление эмпирических знаний о приборах, устройствах и процессах. Трудно представить себе инженерное сооружение, полностью созданное только на основе научных принципов. Каждый инженер при проектировании использует свои знания, опыт, изобретательность. Существуют идеи, которые хотя и не имеют под собой глубокой научной основы, испытаны многолетним применением на практике. Именно они и составляют основу тех эмпирических знаний, на которые так широко полагаются современные инженеры. Студенты знакомятся с этими знаниями при разработке курсовых проектов по теории механизмов и машин, метрологии, стандартизации и сертификации, тракторам и автомобилям, сельхозмашинам, организации производства на предприятии, деталям машин, техническому обеспечению процессов в растениеводстве и животноводстве, ремонту машин.

Хотя главное место в инженерном образовании занимает специализация, многие проблемы, с которыми инженер встретится на практике, требуют от него знаний других областей инженерного дела. Более того, инженеру приходится работать бок о бок со специалистами других профессий. Вот почему в учебных планах предусмотрены дисциплины, не касающиеся непосредственно специальности. К таким дисциплинам относится, например электротехника.

Знания квалифицированного инженера должны быть шире знакомств с физическими науками и инженерной технологией. Он должен быть знаком с основами управления производством, юриспруденцией, трудовыми взаимо-

отношениями и др. Эти знания студенты получают при изучении следующих дисциплин: основы права, охрана труда, основы экологии, технологические основы растениеводства и животноводства, безопасность жизнедеятельности, организация производства и управление предприятием.

Инженер должен хорошо знать экономику своей специальности. Он должен разбираться в вопросах себестоимости, ценообразования, амортизации и других экономических категориях. Инженеру приходится решать экономические проблемы, и для эффективного их решения, он должен быть хорошим экономистом. Этим целям служит курс экономики предприятий и отраслей АПК.

Применяя знания, инженер использует также свои математические способности. Ведь математика позволяет анализировать конкретные величины с помощью абстрактных терминов и символов. Математика универсальна. С ее помощью можно предсказать поведение металлов, электричества, газов, почвы и т.д. Вот почему инженеру необходимо хорошо владеть этим универсальным оружием.

Одной из главнейших задач инженерного образования является развитие у студентов методов логического мышления, стремления все понять и во всем разобраться, развитие способностей мыслить ясно и четко, критического подхода к существующему.

Инженер должен не только хорошо владеть словом, но и уметь выразить свою мысль математически и графически. Графическое мастерство — это способность представить информацию в виде рисунков, эскизов и графиков. Для того, чтобы студенты овладели этим мастерством, они изучают начертательную геометрию, инженерную и компьютерную графику.

Другое мастерство инженера, важность которого трудно переоценить, это способность работать с людьми разных профессий, чтобы обеспечить максимальную эффективность своей работы. Навыки работы с людьми студенты получают при прохождении учебных и производственных практик, работе в строительных отрядах, на лекциях, лабораторных и практических занятиях.

Обучение в университете направлено на создание у молодого инженера хороших задатков в долгом процессе самосовершенствования. Качество этих задатков во многом определяется успеваемостью студента во время обучения.

Окончивший университет студент — это уже инженер, но ему требуется еще многое для того, чтобы он стал квалифицированным инженером. Что делать после окончания университета — это решает, конечно, сам инженер. Он может остановиться в своем росте, и тогда будет прибегать в работе к справочникам, находя в них решение несложных задач. В этом случае задача инженера будет небольшая.

В другом случае инженер после окончания университета читает технические книги, журналы, участвует в конференциях научно-технических обществ и учится на курсах повышения квалификации. Он продолжает расти и станет квалифицированным специалистом в своей области. Опыт и постоянное совершенствование сделают свое дело, а приобретенные знания помогут ускорить процесс становления инженера. Заметим, что приобретение опыта и становление мировоззрения инженера — процессы длительные. Для этого потребуется немало времени и труда. Более того, специальные технические и научные знания могут устареть, так как наука все время идет вперед, а инженер может не успеть за ее достижениями. Однако ни время, ни перемена рода деятельности не могут снизить ценности приобретенного опыта и твердой точки зрения. Широту и важность этих двух свойств инженера трудно переоценить.

Подводя итоги, можно назвать качества, которыми должен обладать квалифицированный инженер: глубокие знания, широкий кругозор и убежденность в правильности своей позиции, твердость в ее отстаивании, а главное — постоянное стремление к самосовершенствованию, ибо процесс становления инженера не заканчивается получением диплома, а лишь начинается с этого момента.

## **4 КРАТКАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ АГРОМЕХАНИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА**

### **4.1 Специальность 1-74 06 01 «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства»**

Объектами профессиональной деятельности специалиста являются: службы по эксплуатации, ремонту и техническому обслуживанию техники и оборудования сельскохозяйственных предприятий различных форм собственности; предприятий по переработке и хранению сельскохозяйственной продукции; сервисных, монтажно-строительных, наладочных, проектно-конструкторских и научно-исследовательских организаций; предприятий сельскохозяйственного машиностроения, технических центров; машиноиспытательных станций; организаций системы образования; в сфере предпринимательской деятельности.

Сферой профессиональной деятельности является:

- техническое обеспечение производственных процессов;
- выполнение работ по эксплуатации, ремонту, сервисному обслуживанию тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин;
- внедрение ресурсосберегающих технологий и машин в растениеводстве и животноводстве.

Специалист после адаптации (до 1 года) может осуществлять профессиональную деятельность по следующим направлениям:

- эксплуатационно-ремонтному;
- технологическому;
- научно-исследовательскому;
- проектно-конструкторскому;
- консультативному;
- организационно-управленческому;
- агросервисному.

Специалист может выполнять следующие функции:

- постановка задач;
- анализ и принятие решений;
- планирование и организация производства, ремонта и эксплуатации;
- осуществление контроля;
- обучение.

Специалист после адаптации должен быть подготовлен для производственно-технологической, организационно-управленческой, проектно-исследовательской, научной и преподавательской деятельности в области проектирования, ремонта, технического обслуживания и эксплуатации машинно-тракторного парка.

Специалиста ориентируют главным образом для работы в сельскохозяйственных предприятиях различных форм собственности, в сервисных, наладочных, проектно-конструкторских и научно-исследовательских организациях, технических центрах; машиноиспытательных станциях; в организации системы образования; в предпринимательской сфере.

Специалист должен иметь высокий уровень социально-гуманитарных, общенаучных, общепрофессиональных и специальных знаний, чтобы после присвоения ему соответствующей квалификации, при накоплении практических навыков успешно осуществлять активную профессиональную деятельность.

Имея фундаментальную научную и практическую подготовку, специалист должен уметь самостоятельно принимать профессиональные решения с учетом их социальных и экологических последствий, непрерывно пополнять свои знания, анализировать исторические и современные проблемы экономической и социальной жизни общества, знать место и роль в ней своей профессиональной деятельности, проблемы и тенденции устойчивого развития.

Специалист должен владеть государственными языками (белорусским, русским) в объеме, необходимом для исполнения своих служебных обязанностей, уметь использовать в профессиональной деятельности как минимум один из иностранных языков, знать основы мировой и отечественной

культуры, иметь потребность в постоянном профессиональном, культурном и физическом самосовершенствовании.

Специалист с квалификацией «*инженер*» должен уметь:

- применять прогрессивные технологии технического обслуживания, ремонта и хранения сельскохозяйственной техники, обеспечивать нормативы и показатели эффективности эксплуатации и ремонта ее адекватно экономическим условиям;
- обобщать опыт эксплуатации техники в целях устранения возможных дефектов и отклонений от технологических требований;
- рассчитывать экономическую эффективность внедряемых проектных и технологических решений;
- разрабатывать и осуществлять планы высокопроизводительного использования машинно-тракторного парка, оборудования ремонтной базы и средств механизации;
- проводить испытания средств механизации и давать заключение о целесообразности их внедрения в производство;
- организовывать контроль качества ремонта машин и их хранения, проводить дефектацию машин, агрегатов, деталей;
- планировать и выполнять работы по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту машин и сельскохозяйственной техники;
- подбирать оптимальные системы машин, осуществлять их регулировку и настройку для выполнения технологических процессов;
- применять прогрессивные технологии в производстве сельскохозяйственной продукции;
- разрабатывать технологические карты возделывания сельскохозяйственных культур и производства продукции животноводства с применением оптимального комплекса средств механизации;
- разрабатывать технологическую документацию и организовывать выполнение работ по составлению технологии производства сельскохозяйственной продукции;

- проводить научные исследования, связанные с совершенствованием и развитием механизации сельского хозяйства;
- организовывать и вести обучение рабочего и среднетехнического персонала;
- осуществлять мероприятия по предотвращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний;
- самостоятельно принимать решения, разрабатывать и вести техническую документацию, организовывать работу исполнителей;
- составлять технологические карты и осуществлять по ним операции по изготовлению, монтажу и наладке машин и оборудования;
- разрабатывать и осуществлять планы механизации, электрификации и автоматизации производственных процессов в АПК;
- на научной основе организовывать свой труд и владеть компьютерными методами сбора, хранения и обработки информации в сфере профессиональной деятельности, использовать стандартные программы для решения профессиональных задач на ЭВМ;
- приобретать новые знания, используя современные информационные технологии;
- применять в своей трудовой деятельности знания основ производственных отношений и принципов управления с учетом технических, финансовых и человеческих факторов;
- применять полученные знания по математическим и естественнонаучным дисциплинам для решения прикладных задач;
- владеть навыками работы одной или нескольких рабочих профессий (токарь, слесарь, сварщик и др.);
- определять наиболее рациональный способ защиты и порядок действий коллектива предприятия в чрезвычайных ситуациях;
- оценивать экологические ситуации с целью рационального использования природных ресурсов.



#### **4.2 Специальность 1-74 06 02 «Техническое обеспечение процессов хранения и переработки сельскохозяйственной продукции»**

Объектами профессиональной деятельности специалиста являются предприятия по переработке и хранению сельскохозяйственного сырья и продукции, эксплуатации, ремонту и техническому обслуживанию техники и оборудования этих предприятий; предприятия пищевого машиностроения; сервисные, монтажно-строительные, наладочные, проектно-конструкторские и научно-исследовательские организации; технические центры; машиноиспытательные станции; организации системы образования; предпринимательской деятельности данного профиля.

Сфера профессиональной деятельности специалиста на основе совокупности фундаментальных общенаучных, общепрофессиональных и специальных знаний:

- монтаж, эксплуатация, ремонт, обслуживание машин, аппаратов и другого технологического оборудования;
- проектирование, изготовление и испытание машин и аппаратов;
- внедрение ресурсосберегающих технологий хранения и переработки сельскохозяйственной продукции;
- проведение научно-исследовательских работ;
- организация и управление производственной деятельностью предприятий по переработке сырья, продукции и контролю качества.

Специалист после адаптации (до 1 года) может осуществлять профессиональную деятельность по следующим направлениям:

- эксплуатационно-ремонтному;
- технологическому;
- экспериментально-исследовательскому;
- проектно-конструкторскому;
- консультативному;
- организационно-управленческому.

Специалист может выполнять следующие функции:

- постановки задач;
- анализа и принятия решений;
- планирования и организации производства и управления, ремонта и эксплуатации;
- осуществления контроля;
- обучения.

Специалист после адаптации должен быть подготовлен для производственно-технологической, организационно-управленческой, проектно-исследовательской, научной и преподавательской деятельности в области проектирования, ремонта, технического обслуживания и эксплуатации оборудования перерабатывающих сельскохозяйственную продукцию предприятий.

Специалист предназначен главным образом для работы: в сельскохозяйственных предприятиях различных форм собственности, в сервисных, монтажно-строительных, наладочных, проектно-конструкторских и научно-исследовательских организациях, технических центрах; машинно-испытательных станциях; в организациях системы образования; в предпринимательской деятельности.

Специалист должен иметь высокий уровень социально-гуманитарных, общенаучных, общепрофессиональных и специальных знаний, чтобы после присвоения ему соответствующей квалификации, при накоплении практических навыков, успешно осуществлять активную профессиональную деятельность.

Имея фундаментальную научную и практическую подготовку, специалист должен уметь самостоятельно принимать профессиональные решения с учетом их социальных и экологических последствий, непрерывно пополнять свои знания, анализировать исторические и современные проблемы экономической и социальной жизни общества, знать место и роль в ней своей профессиональной деятельности, проблемы и тенденции устойчивого развития.

Специалист должен владеть государственными языками (белорусским, русским) в объеме, необходимом для исполнения своих служебных обязанностей, уметь использовать в профессиональной деятельности как минимум один из иностранных языков, знать основы мировой и отечественной культуры, иметь потребность в постоянном профессиональном, культурном и физическом самосовершенствовании.

Специалист с квалификацией «*инженер*» должен уметь:

- на научной основе организовывать свой труд, владеть компьютерными методами сбора, хранения и обработки информации в сфере его профессиональной деятельности;
- применять полученные знания по математическим и общенаучным дисциплинам для решения прикладных задач;
- приобретать новые знания, используя современные информационные технологии;
- применять прогрессивные технологии в производстве сельскохозяйственной продукции;
- применять методы стандартизации, сертификации и управления качеством сельскохозяйственной продукции;
- применять приборы и средства автоматизации для контроля качества продукции на различных стадиях ее производства;
- организовывать рациональное использование энергоресурсов в перерабатывающих отраслях; составлять технологические карты и осуществлять по ним операции по изготовлению, монтажу и наладке машин и оборудования;
- оценивать экологические ситуации с целью рационального использования природных ресурсов;
- исполнять работу по одной или нескольким рабочим профессиям (слесарь, наладчик и др.);
- разрабатывать и осуществлять планы высокопроизводительного использования оборудования, ремонтной базы и средств механизации;

- разрабатывать и осуществлять планы механизации, электрификации и автоматизации производственных процессов переработки и хранения сельскохозяйственной продукции;
- организовывать хранение техники и энергоресурсов;
- проводить испытания машин и оборудования и давать заключение целесообразности их внедрения в производство;
- разрабатывать технологические карты процессов переработки с применением оптимального комплекса средств механизации;
- организовывать контроль качества ремонта и проводить дефектацию машин, агрегатов, деталей, применяемых в перерабатывающих отраслях сельскохозяйственного производства;
- составлять графики технической эксплуатации машин и оборудования и обеспечивать их выполнение;
- подбирать оптимальные комплексы машин, осуществлять их регулировку и настройку при выполнении технологических процессов;
- проводить научные исследования, связанные с совершенствованием и развитием механизации переработки и хранения продукции;
- организовывать и вести обучение рабочего и среднетехнического персонала;
- осуществлять мероприятия по предотвращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний, соблюдению требований охраны труда;
- осуществлять противопожарные и экологические мероприятия.

#### **4.3 Специальность 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники»**

Объектами профессиональной деятельности специалиста являются предприятия по производству сельскохозяйственных машин и оборудования, автохозяйства, станции технического обслуживания автомобильной и тракторной техники, машиностроительные предприятия, связанные с металлообработкой и механосборкой, проектные научно-исследовательские, монтаж-

ные, наладочные, ремонтные и коммерческие организации, образовательные учреждения.

Сфера профессиональной деятельности специалиста на основе совокупности фундаментальных общенаучных, общепрофессиональных и специальных знаний:

- выполнение проектно-конструкторских работ в области создания тракторов, сельскохозяйственных машин и оборудования;
- осуществление технологической подготовки производства;
- организация и управление производственной деятельностью предприятий сельскохозяйственного машиностроения;
- обеспечение эксплуатации и ремонта тракторов и сельскохозяйственных машин и оборудования.

Специалист после адаптации (до 1 года) может осуществлять профессиональную деятельность по следующим направлениям:

- проектно-конструкторскому;
- научно-исследовательскому;
- монтажно-наладочному;
- ремонтно-эксплуатационному;
- производственно-технологическому;
- организационно-управленческому.

Специалист может выполнять следующие функции:

- постановка задач;
- принятие решения;
- планирование деятельности;
- организация обеспечения деятельности;
- организация взаимодействия;
- организация управления;
- создание новых технических объектов;
- организация производства, ремонта и эксплуатации;
- обучение.

Специалист после адаптации должен быть подготовлен для производственно-технологической, организационно-управленческой, проектной, научно-исследовательской и преподавательской деятельности в области проектирования, технологической подготовки производства, изготовления, ремонта, технической эксплуатации и обслуживания сельскохозяйственных машин и оборудования.

Специалист предназначен главным образом для работы во всех областях сельскохозяйственного машиностроения, занимающихся проектированием, изготовлением, испытаниями, эксплуатацией и обслуживанием сельскохозяйственных машин; в конструкторских, проектных, научно-исследовательских организациях; высших и средних специальных учебных заведениях, профессионально-технических училищах; предприятиях агропромышленного комплекса.

Специалист должен иметь высокий уровень социально-гуманитарных, социальных, общенаучных, общепрофессиональных и специальных знаний, чтобы после присвоения ему соответствующей квалификации, при накоплении практических навыков, успешно осуществлять активную профессиональную деятельность.

Имея фундаментальную научную и практическую подготовку, специалист должен уметь самостоятельно принимать профессиональные решения с учетом их социальных и экологических последствий, непрерывно пополнять свои знания, анализировать исторические и современные проблемы экономической и социальной жизни общества, знать место и роль в ней своей профессиональной деятельности, проблемы и тенденции устойчивого развития.

Специалист должен владеть государственными языками (белорусским, русским) в объеме, необходимом для исполнения своих служебных обязанностей, уметь использовать в профессиональной деятельности как минимум один из иностранных языков, знать основы мировой и отечественной

культуры, иметь потребность в постоянном профессиональном, культурном и физическом самосовершенствовании.

Специалист с квалификацией «*инженер*» должен уметь:

- составлять технические задания на проектирование, проектировать отдельные детали и узлы тракторов и сельскохозяйственных машин, выполнять все необходимые проектные расчеты;
- разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты сельскохозяйственных машин и оборудования в целом и их узлов, обоснованно использовать средства вычислительной техники и САПР в производственной деятельности, осуществлять авторский надзор;
- разрабатывать, планировать и организовывать технологические процессы производства, выбирать оптимальные условия проведения этих процессов и управлять ими с применением средств автоматики и вычислительной техники; обосновывать и разрабатывать предложения по совершенствованию технологических операций и внедрять новую прогрессивную технологию; пользоваться современными методами контроля качества материалов, технологических процессов и выпускаемой продукции;
- применять прогрессивные технологии технического обслуживания, ремонта и хранения техники, обеспечивать нормативы и показатели эффективности эксплуатации и ремонта сельскохозяйственных машин, адекватно экономическим условиям обобщать опыт эксплуатации машин в целях устранения возможных дефектов и отклонений от технологических требований, использовать современные измерительные приборы и оборудование для диагностики мобильных машин;
- рассчитывать экономическую эффективность внедряемых проектных и технологических решений, проводить научные теоретические и экспериментальные исследования по профилю специальности, проводить обработку и анализ полученных экспериментальных результатов;
- самостоятельно принимать обоснованные решения, разрабатывать и вести техническую документацию, способствовать развитию изобретательской и

рационализаторской деятельности, владеть рациональными приемами поиска и использования научно-технической информации;

- осуществлять мероприятия по улучшению условий труда, предотвращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний;

- на научной основе организовывать свой труд, владеть компьютерными методами сбора, хранения и обработки информации в сфере своей профессиональной деятельности;

- приобретать новые знания, используя современные информационные технологии.



## 5 ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ

### 5.1 Основные понятия и определения

Производство сельскохозяйственной продукции связано с выполнением разнообразных процессов и операций (рисунок 5.1).



Рисунок 5.1 — Структурная схема сельскохозяйственного производственного процесса

**Производственный процесс** — последовательное и закономерное выполнение взаимосвязанных производственных операций, осуществляемых с помощью машин и механизмов в оптимальные агротехнические сроки с целью получения конечной продукции необходимого качества и количества (например, возделывание и уборка картофеля).

**Производственная операция** — это часть производственного процесса, характеризующая воздействие технических средств на предмет труда. Она может быть *технологической* (основной), направленной на изменение свойств обрабатываемого материала (вспашка, посев, уборка и т.п.) и *вспомогательной*, способствующей облегчению или улучшению выполнения основной операции (составление агрегата, разметка поля, холостые повороты и заезды, контроль качества и т.п.). В состав сложных производственных операций входят также *транспортные* операции, выполняемые для перемещения материала (доставка семян, отвозка урожая и т.п.), перевозки технических средств и рабочей силы. Сочетание этих операций составляет **сельскохозяйственную работу**.

**Технологический процесс** — есть совокупность способов воздействия рабочих органов машины, направленных на обработку или переработку материала с целью необходимого изменения его свойств или состояния. Другими словами, это сочетание нескольких элементарных операций самой сельскохозяйственной машины, которые она должна произвести, чтобы выполнить технологический процесс. Технологический процесс посева зерновых, например, состоит из четырех последовательно выполняемых операций: образование борозды, дозированный высев семян, их заделка и прикатывание. Таким образом, технологическую операцию следует понимать как элемент технологии полевых механизированных работ, а технологический процесс — как рабочий процесс самой сельскохозяйственной машины.

Любой технологический процесс характеризуется качественными, энергетическими и экономическими показателями его выполнения.

**Качественные показатели** обуславливают качество выполнения технологического процесса. Они установлены агротехническими требованиями в виде нормативов к каждой технологической операции (машина) и должны быть выдержаны при ее выполнении (работа), так как являются решающими (глубина обработки и заделки семян, высота среза и т. п.).

**Энергетические показатели** характеризуют технологический процесс по величине затрат механической энергии на его выполнение (удельное сопротивление, затраты энергии на единицу площади, продукции). С этим показателем непосредственно связаны производительность агрегата и стоимость механизированных работ. В настоящее время большое внимание уделяется внедрению в сельскохозяйственное производство энергосберегающих технологий и машин, что позволит снизить себестоимость сельскохозяйственной продукции. Например, применение самозатачивающихся лемехов на плугах, специальных покрытий (обработок) рабочих поверхностей отвалов приводит к снижению их сопротивления и удельных энергозатрат на обработку почвы.

**Экономические показатели** служат для оценки производительности, затрат труда и средств на выполнение технологического процесса. Производительность агрегатов является одним из основных показателей использования техники в сельскохозяйственном производстве. Машины, используемые в сельском хозяйстве, должны обеспечивать высокую производительность, низкие затраты труда и средств на их эксплуатацию.

В сельском хозяйстве используются разнообразные машины, энергетические средства и оборудование. Специфика работ в растениеводстве требует применения мобильных машин, осуществляющих работу преимущественно при своем перемещении.

**Сельскохозяйственный агрегат** — это сочетание мобильных машин с источником энергии (энергетическими средствами), передаточными и вспомогательными устройствами.

**Машинно-тракторный агрегат (МТА)** представляет собой соединение энергетического средства (трактора) с рабочими машинами. При этом трактор является ведущим звеном, машина — ведомым. Если рабочая машина имеет источник энергии, предназначенный для привода рабочих органов и перемещения по полю, то такой агрегат называется **самоходным**.

**Машинно-тракторный парк (МТП)** хозяйства (предприятия, объединения) представляет собой совокупность имеющихся мобильных машин, энергетических средств и вспомогательных устройств. Сюда относятся автомобили, прицепы, тракторные тележки, хотя они и не являются сельскохозяйственными машинами. Стационарные сельскохозяйственные машины, оборудование и машины ферм не входят в состав машинно-тракторного парка хозяйства, хотя это несколько условно.

## **5.2 Влияние различных факторов на качественные показатели работы МТА**

На качество технологических операций и урожайность сельскохозяйственных культур влияют различные факторы, связанные с работой машин. Они могут быть объединены в следующие группы.

**1 Конструктивные факторы.** Они определяются конструкцией машины и ее технической характеристикой. Такие параметры машин, как вес и его расположение по опорам, расположение центра тяжести, размеры колес, агротехнический и транспортный просвет, качество материала и др., могут оказывать существенное влияние на качество и надежность технологического процесса.

**2 Почвенно-климатические факторы.** К этим факторам относятся физико-механические свойства обрабатываемого материала, состояние поверхности поля, рельеф местности, засоренность полей камнями и растительными остатками, размеры и конфигурация полей и др. Например, изменение влажности почвы от оптимальной резко сказывается на качестве ее обработки. Увеличение влажности хлебной массы приводит к росту потерь зерна. Технологические операции следует по возможности выполнять при таком состоянии обрабатываемого материала с точки зрения его физико-механических и технологических свойств, которые обеспечивают наиболее высокое качество работы.

Значительное влияние на качественные показатели работы могут оказывать рельеф местности и состояние поверхности поля. Например, при движении агрегатов поперек склона ухудшается оборот пласта при вспашке, возрастает процент поврежденных и подрезанных растений при междурядной обработке вследствие смещения лап культиватора. Работа посевных агрегатов на полях с неровным микрорельефом приводит к неравномерности заделки семян и снижению урожайности.

**3 Техническое состояние машин.** Техническое состояние рабочих органов машин непосредственно отражается на качестве выполнения различных операций. Износ рабочих органов, изменение их формы, размеров, нарушение регулировок значительно снижают качественные показатели технологического процесса. Так, затупление кромки лемехов плуга с 1 мм до 4 мм увеличивает неравномерность глубины обработки более чем в 2 раза. При затуплении лап культиватора, кроме того, резко ухудшается подрезание сорняков и т. д.

Для обеспечения высокого качества работы большое значение имеют правильная установка и регулировка машин. Они проводятся в зависимости от свойств обрабатываемого материала и условий работы. Например, регулировку плуга выполняют в зависимости от плотности почвы, сеялки — от вида высеваемых семян и состояния почвы, культиватора — с учетом особенностей сорных растений и т. д.

**4 Эксплуатация машин.** Сюда относятся такие факторы, как способ движения, прямолинейность, скорость и равномерность движения агрегата, подготовка полей, наличие маркеров и следоуказателей и др. При выборе режима работы необходимо учитывать свойства как машины, так и обрабатываемого материала. С увеличением скорости движения изменяются глубина обработки и крошение почвы, заделка семян, неравномерность внесения семян и удобрений и др. Для получения наилучших качественных показателей должен быть выбран оптимальный режим работы агрегата. Современные скоростные агрегаты обеспечивают качество работы при скорости 2,5–4,2 м/с.

Правильный выбор способа движения агрегата способствует улучшению качества его работы. Например, диагонально-перекрестный способ движения бороновальных агрегатов обеспечивает более высокое качество разделки почвы, чем при других способах.

### 5.3 Классификация сельскохозяйственных агрегатов

Сельскохозяйственные агрегаты классифицируют:

**1 По способу производства работ.** Они подразделяются на мобильные (передвижные) и стационарные. К *мобильным* агрегатам относятся такие, которые выполняют технологические операции при своем движении. Сюда входят тяговые, самоходные и ограниченно мобильные агрегаты. К последним относятся в основном электромашинные агрегаты в овощеводстве закрытого грунта и стационарных комплексов по обработке урожая (электрофрезы для обработки почвы в теплицах, электропогрузчики и т. д.).

*Стационарные* агрегаты выполняют технологические операции, находясь на одном месте. Если их можно перемещать с одного участка на другой (например, льномолотильные агрегаты), то они называются *стационарно-передвижными*.

**2 По составу и количеству одновременно выполняемых операций** различают однородные (простые), комплексные (комбинированные), комбайновые и универсальные агрегаты.

*Однородные* (простые) агрегаты предназначены для выполнения одной технологической операции и состоят из однотипных рабочих машин (например, борон).

*Комплексные* (комбинированные) агрегаты выполняют одновременно несколько технологических операций за один проход и состоят из рабочих машин (органов) разных типов (например, культиватор и борона).

*Комбайновый* агрегат представляет собой одну машину для выполнения ряда последовательных операций (например, зерноуборочный комбайн

срезает хлебную массу, обмолачивает ее, укладывает солому в копны или валок, производит предварительную очистку вороха и выгрузку его в транспортные средства).

*Универсальные* агрегаты имеют набор рабочих органов и способны выполнять в различное время разные операции.

**3 По характеру использования источника энергии и передаточного механизма** машинно-тракторные агрегаты делят на *тяговые* (мощность двигателя расходуется на самопередвижение трактора и тягу рабочих машин), *тягово-приводные* (мощность двигателя расходуется на самопередвижение трактора, тягу рабочих машин и привод вала отбора мощности) и *приводные*, где мощность двигателя через передаточный механизм расходуется на привод механизмов рабочих машин.

**4 По виду выполняемых производственных операций** агрегаты могут быть *пахотными, посевными, уборочными, транспортными* и др.

**5 По способу соединения рабочих машин с энергетическим средством** различают *прицепные* агрегаты, *навесные* и *полунавесные*. В первом случае вес машины воспринимается ее ходовой частью, во втором — трактором, в третьем — тем и другим.

**6 По количеству машин в агрегате** они бывают *одномашинные* и *многомашинные*.

**7 По виду источника энергии** различают агрегаты с *тепловым* и *электрическим* двигателями.

**8 По расположению рабочих машин (или органов) относительно продольной оси агрегата** они бывают *симметричные* и *асимметричные*.

**9 В зависимости от способа привода рабочих органов машин** различают агрегаты с *приводом от ВОМ* трактора, *от опорно-приводных колес* машины и *от собственного двигателя*.

**10 По расположению рабочих машин относительно остова трактора или самоходного шасси агрегаты** бывают с *передним, боковым, задним* или *смешанным* расположением.

## 5.4 Основные требования к комплектованию МТА

Правильное комплектование машинно-тракторных агрегатов — один из основных факторов, определяющих эффективность использования техники в сельском хозяйстве. От этого зависят качество выполняемых работ, сроки их проведения, затраты труда и средств.

К комплектованию МТА предъявляются следующие требования:

- 1) *агротехнические* (качественные показатели обработки и возможные отклонения от них, допустимые потери, повреждения и др.);
- 2) *технические* (допустимые скорости движения машин, пропускная способность, маневренность агрегата, эксплуатационная надежность и др.);
- 3) *экономические* (высокая производительность и минимальные затраты труда и денежных средств на выполнение работы);
- 4) *удобство обслуживания* (управления, технического и технологического обслуживания агрегата);
- 5) *безопасность работы* (нормальные условия труда обслуживающего персонала, допустимый уровень шума и вибраций, соблюдение требований техники безопасности и т. д.).

С технической и технологической стороны агрегат может быть скомплектован правильно, но окажется неэффективным из-за больших затрат времени на повороты, заезды и переналадку. Эти факторы важно учитывать при выборе оптимальной ширины захвата агрегата, так как она является одним из основных показателей, влияющих на производительность агрегата.

На основании обобщения опыта хозяйств определены наиболее целесообразные по критерию производительности и экономичности параметры агрегатов (таблица 5.1).



Таблица 5.1 — Оптимальная ширина захвата агрегатов, м

Виды агрегатов	Длина гона, м				
	100	200	400	600	1000 и более
Пахотные	1,05	1,05–1,4	1,4–1,75	1,75–2,1	2,8–3,5
Луцильные	5	5	10	15	20
Культиваторные	3–4	4	6	8–9	12–16
Бороновальные	9	12	18–21	24–30	36–42
Посевные	3,6	7,2	10,8	10,8–14,4	18–21,6
Жатвенные	4,9	4,9–6,0	6–9,6	12	14
Сенокосные	2	4	6	8	10–12

## **6 РЕЗЕРВЫ СОКРАЩЕНИЯ ЗАТРАТ ТОПЛИВА В АПК**

### **6.1 Экономия энергоресурсов в растениеводстве при производственной эксплуатации МТП**

С целью снижения топливно-энергетических затрат в АПК необходимо применять энергосберегающие технологии и мероприятия, снижающие энергоемкость процесса:

- совершенствовать организационные, эксплуатационные, конструктивные и технологические мероприятия, направленные на топливную экономичность;
- увеличивать КПД агрегата (трактора) благодаря лучшему использованию времени смены, мощности двигателя и другим мерам, повышающим производительность и экономичность МТА;
- своевременно регулировать топливную аппаратуру и поддерживать ее в технически исправном состоянии, при котором часовой и удельный расход топлива оптимальные;
- правильно составлять агрегаты, маневрировать скоростным режимом работы двигателя и трактора в зависимости от условий работы;
- устранять неоправданные потери топлива при его транспортировке, хранении и заправке.

Основные мероприятия по сокращению затрат топлива и эффективность их внедрения приведены в таблице 6.1.

Состав агрегата выбирается из наиболее производительных машин по данной операции с учетом групповой работы агрегатов, поточности выполнения работы, наличием машин в хозяйстве и конкретных условий (размеры полей, объем работы, рельеф и т. п.). При подборе машин следует учитывать два важных требования: весь объем механизированных работ необходимо выполнить в установленные сроки наименьшим по марочному и количественному составу парком машин, обеспечить весь комплекс агротехнических мероприятий при минимальных затратах труда, топлива и эксплуатационных издержек.

Вспашка является наиболее энергоемкой операцией в системе обработки почвы и посева, на нее приходится до 50 % расходуемого топлива. Лушение жнивья — известный прием борьбы с сорняками, которое не приводит к увеличению затрат топлива на обработке почвы. Так, на лушение агрегатом Беларусь 2022 + КЧ-5,1 + ПК-5,1 и последующую вспашку агрегатом Беларусь 2022 + ПЛН-5-35 (ПКГ-5-40) на один гектар затрачивается соответственно 5–6 и 15–16 кг топлива (всего 20–22 кг), а на вспашку 1 га этим же агрегатом без лушения в сухую погоду расход топлива достигает 25 кг.

На предпосевной обработке поля применение комбинированных агрегатов АКШ повышает урожайность зерновых на 1,5–4,4 ц/га и по сравнению с однооперационными машинами снижается расход топлива на 4–7 кг/га. Использование новых сеялок (СПУ-3, СПУ-4, СПУ-6 и С-6) позволяет повысить производительность на посевах в 1,5 раза, сэкономить 20–30 % топлива и получить дополнительно 2–3 ц/га урожая по сравнению с сеялками СЗ-3,6 и СЗУ-3,6.

Применение комбинированных почвообрабатывающе-посевных агрегатов АПП-3, АПП-4,5 и АПП-6 к тракторам классов 1,4; 2 и 3 повышает производительность труда до 60 % и снижает расход топлива на 1,5–2 кг/га по сравнению с применением однооперационных машин. В Республике Беларусь имеется вся необходимая техника для осуществления минимальной обработки почвы и посева: дисковые бороны различных типов, чизельные плуги ПЧ-2,5, ПЧ-4,5; чизельные культиваторы КЧ-5,1, КЧН-5,4, КПМ-4, КПМ-5,4; агрегаты АКШ-3,6-01 и АКШ-7,2-01; сеялки СПУ-6Д и С-6Д. Применение бесплужных технологий обработки почвы и посева на базе этих машин обеспечивает снижение расхода топлива на 46–53 %.

При выборе агрегатов для выполнения вспомогательных операций необходимо учитывать их производительность, которая обеспечивала бы точность работы и полную загрузку агрегата.

Таблица 6.1 — Мероприятия по сокращению затрат топлива при производственной эксплуатации МТП

Мероприятия по сокращению затрат топлива	Эффективность применения
1 Сокращение затрат времени смены на холостые переезды, технологическое обслуживание и остановки при работающем двигателе	За счет этого удастся сэкономить до 10–15 % топлива. Например, трактор Беларус 2022 на остановках расходует за каждую смену 2–4 кг, а за год — 0,5–1 т топлива. На холостые переезды трактор К-701 за смену расходует до 20 кг топлива
2 Выбор рационального способа движения МТА	Например, при вспашке 1 000 га агрегатом К-701 + ПТК-9-35 при коэффициенте рабочих ходов $\varphi = 0,8$ на холостые повороты затрачивается 2 755 кг топлива, а при $\varphi = 0,95$ —580 кг топлива и в 4,7 раза сокращается время на повороты
3 Выбор оптимального состава машинно-тракторных агрегатов	Расход топлива при использовании наиболее экономичных агрегатов на 40–60 % ниже по сравнению с неэкономичными. Расход топлива снижается на 7 кг/га при использовании на пахоте агрегата ДТ-75М + ПЛН-5-3,5, по сравнению с К-701 + ПТК-9-35. При внесении минеральных удобрений применение агрегата МТЗ-80 + РУМ-5 на 1,1–1,8 кг/га меньше, чем Т-150 + РУМ-8 и на 1,6–3,2 кг/га, чем К-701 + РУМ-16, а Т-30 + МВУ-0,5 в 5 раз меньше, чем К-701 + РУМ-16 при малых нормах внесения. Использование сажалок КСМ-6 вместо КСМ-4 позволяет сэкономить 0,9–1,2 кг/га топлива, а при уходе за посадками — 3,6–3,8 кг/га. Оптимизация скорости и ширины захвата агрегата позволяет снизить расход топлива на 10–30 %.
4 Использование гусеничных тракторов	Гусеничные тракторы затрачивают топлива, на почвообрабатывающих операциях — на 25–30 % ниже, чем колесные тракторы
5 Применение новых конструкций машин и приспособлений	Комбинированный агрегат АКШ-7,2, по сравнению с РВК-5,4, снижает расход топлива на 1,4–1,6 кг/га, чизельный культиватор КЧН-5,4, по сравнению с КЧ-5,2, обеспечивает экономию топлива до 1,9 кг/га. Сдваивание колес трактора кл. 3 при работе на торфяно-болотных почвах уменьшает затраты топлива на вспашке на 4,6 кг/га, дисковании — на 0,5, прикатывании — на 0,6 кг/га. Совмещение нескольких технологических операций позволяет сэкономить до 30 % ГСМ

Мероприятия по сокращению затрат топлива	Эффективность применения
6 Применение энергосберегающих технологий и технологических процессов	Переход на систему плоскорезной (минимальной) обработки почвы позволяет снизить расход топлива на 20–40 %. При нулевой обработке почвы (применяется на 1/3 площадей в США) затраты топлива сокращаются на 70–90 %. Применение гербицидов сводит к минимуму между-рядные обработки и снижает энергоемкость на 25–30 %. Применение агроприемов, предупреждающих полегание хлебов, дает возможность сэкономить до 15 % топлива. Если позволяют условия, уборку зерновых целесообразно проводить раздельным способом. При этом экономится значительное количество топлива и электроэнергии. Применение технологического процесса уборки зерновых культур с обработкой биологической массы на стационарном пункте обработки (СПО) позволит снизить энергозатраты на 30–35 %.
7 Применение «группового» метода использования агрегатов в комплексных отрядах	Позволяет сэкономить 15–20 % ГСМ
8 Подготовка поля для проведения работ	Позволяет на пахоте сэкономить 1,5–2 кг/га топлива; на севе — 2–3 кг на каждый посевной агрегат; на заготовке сенажа — 350–500 кг дизельного топлива и 25 кг бензина на одно звено; на уборке зерновых — 12–15 т за сезон по хозяйству; на уборке картофеля — 6–8 т дизельного топлива и 3 т бензина за сезон по хозяйству
9 Исправность и своевременная заточка рабочих органов с.-х. машин	Позволяет сэкономить 15–24 % ГСМ
10 Своевременное проведение технического обслуживания машин в хозяйстве	Позволяет сэкономить 7–12 % ГСМ
11 Выбор рациональных режимов работы	Использование привода рабочих органов через ВОМ или гидропривод позволяет экономить до 30–40 % топлива; повышение скорости работы при недогрузке мощности — до 20 %; использование ВОМ на 750 об/мин — до 5–8 %
12 Повышение квалификации механизаторов	Механизаторы II кл. экономят 5–10 %, а I кл. — 15–25 % топлива, по сравнению с механизаторами III кл.

При возделывании пропашных культур должны быть согласованы между собой марки, количество машин и ширина захвата (рядность) для посева или посадки, ухода и уборки.

Основными путями снижения расхода топлива при проведении механизированных работ являются правильные регулировки топливной аппаратуры и поддержание машинно-тракторных агрегатов в технически исправном состоянии, рациональное комплектование агрегатов и поддержание оптимальных скоростных и загрузочных режимов их работы, сокращение холостых переездов агрегатов, выбор рациональных способов движения и видов поворотов, уменьшение простоев с работающим двигателем.

Критериями при выборе состава МТА являются энергетический КПД агрегата и эксплуатационные затраты. Первый критерий учитывает как эксплуатационные показатели МТА, так и правильность их комплектования, режимы и организацию работы, а также дает возможность оценить работу одного и того же агрегата в различных условиях или разных агрегатов в одинаковых условиях, т. е. позволяет дать энергетическую оценку агрегата и его топливную экономичность.

Результаты расчета показателей использования МТА и обработка результатов хронометражных наблюдений за этими агрегатами на выполнении механизированных работ в одинаковых условиях свидетельствуют о следующем.

Применение пахотного агрегата МТЗ-80 + ПН-3-35 на участках с длиной гона до 300 м снижает ресурсопотребление по сравнению с К-701 — на 63 %; ДТ-75М — на 49 %; Беларусь 2022 — на 13 %.

Применение пахотного агрегата Беларусь 2022 + ПН-5-35 на участках с длиной гона до 500 м снижает ресурсопотребление до 35 %; ДТ-75М — 35 %; МТЗ-80 — 20 %; К-701 — 7 %.

## **6.2 Экономия энергоресурсов в животноводстве при заготовке кормов**

Важнейшей задачей сельскохозяйственной отрасли Республики Беларусь является увеличение продуктивности животноводства. Это вызывает необходимость создания прочной кормовой базы. Поскольку сельское хозяйство республики имеет молочно-мясное направление специализации, то 70–75 % сельскохозяйственных угодий используется для производства кормов.

Основная доля затрат средств и энергозатрат для производства животноводческой продукции приходится на заготовку и переработку кормов. Например, доля энергозатрат на корма составляет свыше 63 % от общих энергозатрат на производство молока на ферме. Высококачественные растительные корма занимают важное место в рационе полноценного корма. Однако в условиях республики их не всегда можно приготовить, в том числе по ряду объективных причин. Низкое качество травяных кормов, как правило, приводит к перерасходу концентратов, стоимость кормовой единицы которых в 3 раза выше, чем травяных кормов, отсюда и удорожание животноводческой продукции. Объемы заготовки травяных кормов, качество и себестоимость являются основными показателями, от которых зависит дальнейшая интенсификация скотоводства в республике, повышение эффективности производства молока и мяса.

Велико значение своевременности и качества выполнения технологических операций по заготовке кормов. Затягивание уборки трав всего лишь на два дня приводит к уменьшению продуктивности на 2 кг молока в день на одну корову.

Своевременное и качественное проведение механизированных работ по заготовке кормов сдерживается в настоящее время высокой нагрузкой на кормоуборочную технику (в 1,5–2 раза выше нормативной нагрузки на машину). Кроме того, значительная доля техники имеет срок службы более 12

лет. Она потребляет в 1,5 раза больше топлива на выполнение механизированных работ и снижает их качество и, следовательно, приводит к повышению себестоимости сельхозпродукции.

Снижение стоимости и энергозатрат при производстве кормов в большой степени зависит от уровня применяемых в кормопроизводстве технологий и комплексов машин, а также форм и методов организации использования техники.

Назрела необходимость разработки новых конструкций энергосберегающих кормоуборочных машин и внедрения в сельскохозяйственное производство энергосберегающих технологий заготовки кормов.

Заслуживает внимания заготовка кормов по «всепогодной» технологии, основанной на упаковке кормов в специальную пленку или пластиковые рукава.

Большой опыт накоплен в республике по заготовке кормов межхозяйственными кормоуборочными отрядами, где используются высокопроизводительные машины при значительном повышении годовой выработки (в 1,5–2,5 раза) по сравнению с использованием техники в хозяйствах.

За счет совершенствования форм и методов организации использования кормозаготовительной техники, применения энергосберегающих технологий и мероприятий, снижающих энергоемкость процесса, совершенствования организационных, эксплуатационных, конструктивных и технологических мероприятий можно значительно снизить затраты энергии на заготовке кормов и, в основном, получить большой экономический эффект при небольших капиталовложениях, а в ряде случаев потребуются лишь успешная творческая работа специалистов сельхозпредприятий.

В хозяйствах республики получили распространение технологии заготовки рассыпного и прессованного сена. В рассыпном виде заготавливают ежегодно около 50 % всего сена.

По данным института кормов, энергозатраты для заготовки рассыпного сена (при урожайности зеленой массы злаковых 27,5 и бобовых трав 25,0 т/га)



распределяются следующим образом: скашивание — 9,9–13,9 %; ворошение — 4,1–4,4; сгребание в валки — 6,0–6,4; копнение — 10,3–10,7; погрузка копен — 24,1–26; перевозка копен — 24,0–25,0; скирдование — 17,8–16,7; опаживание скирды — 0,59–0,6 %. Расход топлива на производство 1 т сена при хранении его в скирдах составляет 9,4–0,5 кг, в расчете на 1 га — до 54 кг.

Снижению энергозатрат способствует полная загрузка тракторных агрегатов. При этом косилки малой ширины захвата (до 2,1 м) целесообразно использовать на скашивании высокоурожайных трав (более 25,0 т/га). Для оптимальной загрузки агрегатов на прессовании сена нужно граблями формировать валки массой одного погонного метра 2–3 кг. При перевозке сена необходимо использовать прицепы с наращенными бортами. Правильное агрегатирование машин и соблюдение технологических требований заготовки сена позволяет экономить 10–15 % топлива в расчете на единицу продукции.

Качество сена во многом определяется природными условиями, в зависимости от которых при сушке сена в прокосах потери питательных веществ составляют от 35 до 50 %. Уменьшить потери питательных веществ в сене можно, сократив время пребывания скошенной травы в поле. Ускорение сушки скошенных трав достигается при ранней косьбе: у трав, скошенных с 4-х до 9 ч скорость высыхания в 3–3,5 раза выше, чем у тех, которые скашивают в полдень.

Широкое применение в республике получила заготовка прессованного сена в рулонах (тюках). РУПП «Бобруйскагромаш» выпускает прессподборщики рулонные ПРФ-180, ПРФ-145 и ПРФ-110.

По сравнению с заготовкой рассыпного сена прессование позволяет повысить выход кормов с 1 га и снизить затраты ГСМ в 1,46 раза (таблица 6.2) при незначительном повышении затрат труда.

Таблица 6.2 — Выход кормов и прямые затраты труда и ГСМ при заготовке сена из клеверо-злаковой травосмеси (урожай зеленой массы 35,0 т/га, в т. ч.: 1-й укос — 20,0 т/га, 2-й — 15,0 т/га)

Корма	Выход с 1 га, т		Затраты на 1 т корм. ед.	
	корма	корм. ед.	труда, чел.-час	ГСМ, кг
Сено рассыпное	5,88	2,822	7,15	29,84
Сено прессованное	6,14	3,193	8,31	20,43

С увеличением плотности прессования сена при одинаковых условиях и режимах работы производительность за час основного времени увеличивается на 22 % за счет увеличения массы рулона и сокращения количества случаев простоя для обмотки рулонов шпагатом, что, соответственно, снижает время на выполнение этой операции за смену. Удельный расход топлива сокращается на 10 %.

Повышение плотности прессования сена в рулоны пресс-подборщиком ПРФ-180А сокращает расход шпагата и повышает производительность пресс-подборщика и транспортных средств на перевозке рулонов к месту хранения.

Так, при увеличении плотности прессования со 103 до 140 кг/м<sup>3</sup> масса рулона увеличивается в 1,43 раза, расход шпагата уменьшается с 0,26 до 0,17 кг/т, или в 1,53 раза, расход топлива (по комплексу работ) снижается с 3,97 до 2,93 кг/т, или на 26 %, а суммарные затраты труда сокращаются на 28 %.

Применение погрузчика-транспортировщика рулонов ПТР-2 (производство РУПП «Бобруйскагромаш») позволяет повысить производительность на перевозке рулонов к местам хранения, отпадает необходимость в использовании погрузчиков ПФС-0,75 и тракторных прицепах 2 ПТС-6 и, следовательно, сокращаются затраты труда и ГСМ на выполнение комплекса работ.

За рубежом нашли широкое применение рулонные пресс-подборщики различных конструкций.

Основным недостатком этих пресс-подборщиков является то, что для обмотки рулонов необходима остановка. Это значительно снижает производительность процессов.

Цикл формирования рулонов (по материалам рекламных проспектов зарубежных фирм) распределяется следующим образом:

- формирование рулона — 60 %;
- обмотка шпагатом — 25 %;
- выброс рулона на поле — 15 %.

Анализ баланса времени работы пресс-подборщика (по данным БелМИС) показывает, что при прессовании сена до плотности  $140 \text{ кг/м}^3$  распределение времени следующее:

- формирование рулона — 55 %;
- обмотка шпагатом — 38 %;
- выброс рулона на поле — 7 %.

Таким образом, имеются значительные резервы увеличения производительности пресс-подборщиков.

При уборке кукурузы на силос увеличение зазора между лезвиями ножей и противорежущей пластиной в пределах допуска от 0,5 до 1,0 мм в соответствии с инструкцией по эксплуатации комбайна КСК-100А влечет за собой повышение на 10 % удельных энергозатрат на измельчение массы. В связи с этим происходит перераспределение потребляемой мощности на привод рабочих органов, что приводит к уменьшению рабочей скорости на 4,4 % и производительности комбайна на 5 %. Часовой расход топлива увеличивается на 1,5 %, а удельный расход топлива — на 6,6 %.

При увеличении зазора до 2 мм по сравнению с показателями, полученными при зазоре 0,5 мм удельные энергозатраты увеличиваются в 1,7 раза, удельный расход топлива увеличивается на 36,7 %, часовой расход топлива — на 5 %. Производительность комбайна соответственно уменьшается в 1,5 раза.

Несвоевременная заточка рабочих органов косилок-измельчителей и увеличения зазора между лезвиями ножей и противорежущей пластиной приводят к увеличению удельного расхода топлива на 10–15 % и удельных энергозатрат в 1,5–2,0 раза.

Агротехнический срок уборки кукурузы на силос составляет 25 дней, и за этот период потери составят 965 кг непроизводительно израсходованного топлива.

Аналогичная причинно-следственная связь прослеживается также на подборе валков провяленных трав при заготовке сенажа.

В сельхозпредприятиях Беларуси эксплуатируется более 5 тысяч кормоуборочных комбайнов типа КСК-100, причем около 50 % их вышли за пределы срока амортизации. Поэтому с высокой вероятностью можно предположить, что результаты проведенных исследований распространяются на все комбайны. Тогда в целом по Республике Беларусь хозяйства из-за несоблюдения требований инструкции по эксплуатации комбайнов в части контроля за остротой лезвий ножей измельчающего барабана и зазором между ножами и противорежущей пластиной ежегодно теряют 8,7 тыс. т дизельного топлива.

## **6.2 Использование возобновляемых и нетрадиционных источников энергии**

Широкое использование в энергетическом балансе нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (энергии солнца, ветра, биомасс) обусловлено как нехваткой органического топлива так и экологией окружающей среды.

В зависимости от назначения создаются различные типы солнечных коллекторов. Например для сеносушилок широкое распространение получили два варианта гелиоколлекторов:

- стационарный, крепится к поверхности крыши либо стенам;

- разборный (переносной), в виде наземного пленочного солнечного коллектора. Этот коллектор наиболее эффективен, прост в монтаже, изготовлении и эксплуатации.

В хозяйствах Минского района была проведена опытно-производственная проверка солнечного коллектора для подогрева воздуха при активном вентилировании сена совместно с установкой УВС-16.

Солнечным подогревателем (рабочая площадь 240 м<sup>2</sup>) за 30 дней было выработано около 14 000 кВт·ч тепловой энергии и сокращено время сушки в 1,7 раза.

При досушивании около 10 % заготавливаемого в республике сена активным вентилированием с использованием солнечного подогрева воздуха ежегодная экономия составит около 7 000 000 кВт·ч.

Все чаще для энергетического обеспечения различных объектов бытового и производственного назначения используются ветроэлектростанции. На территории РБ, по данным НИИ, быстроходные ВЭС могут работать до 48 %, а тихоходные — до 61 % времени года. При скорости ветра 8 м/с и выше ветроагрегаты вырабатывают электроэнергию стандартного качества, в диапазоне 4–8 м/с — нестандартного. Ветроустановки целесообразно применять в системах электроотопления, допускающих потребление электроэнергии нестандартного качества.

Все большее внимание уделяется использованию энергетического потенциала биомасс — органических отходов сельскохозяйственного производства, особенно навоза. Анаэробное его сбраживание позволяет получить биогаз, органическое удобрение повышенной биологической активности, предотвратить распространение семян сорняков и загрязнение окружающей среды болезнетворными микроорганизмами. Выход биогаза (при влажности навоза 91–93 %) при мезофильном (35–40 °С) и термофильном (50–55 °С) режимах составляет 1 и 1,3 м<sup>3</sup> в сутки. Получаемый газ содержит до 40 % аммиака, углекислого газа и других примесей, поэтому его

теплотворная способность не превышает 24–25 мДж/м<sup>3</sup>, что на 10 мДж меньше природного газа.

Биогаз может быть использован как топливо для подогрева воды, выработки электроэнергии в бензоэлектрических агрегатах типа АБ-8-Г/230 с двигателем внутреннего сгорания (после очистки от углекислого газа и серных соединений).

В Румынии успешно прошли испытания тракторы, двигатели которых были переоборудованы для работы на биогазе.

Наиболее доступные виды альтернативного топлива из биомассы — растительные масла и спирты. Сырьем для производства растительного масла являются рапс, соя, подсолнечник.

Растительные масла в качестве топлива более эффективны, чем спирты, так как требуют меньшего переоборудования двигателя и их можно добавлять в основное дизельное топливо до 50–70 %, а спиртов — до 20 %.

Проводятся также исследования по применению в качестве топлива смесей метанола и бензина. В штате Вирджиния испытывалась смесь, состоящая из 89,3 % бензина и 10,7 % метанола. Установлено, что выброс вредных веществ с отработанными газами снижается по сравнению с работой на бензине. При понижении температуры содержание метанола должно повышаться.

Широко ведутся работы по исследованию возможностей использования автомобилей, работающих на смесях бензина со спиртом. Отмечается снижение содержания окиси углерода в отработанных газах на 14–72 % (при добавке спирта 5–30 %), повышение топливной экономичности, уменьшение износа, увеличение срока службы двигателей. Препятствием к широкому внедрению смесей бензина со спиртом является сравнительно высокая стоимость и расслоение смеси. Использование такого топлива выгодно в странах, располагающих большими ресурсами сахарного тростника. Например, в Бразилии в настоящее время все автомобили работают на бензине с добавками от 2 до 10 % спирта.

В последнее время в качестве топлива широко стали применять сжиженные пропан-бутановые газы, которые имеют ряд преимуществ по сравнению с бензином: более высокое октановое число (около 130), большую удельную теплоту сгорания (на 600 ккал/кг), отсутствие свинца, серы и других веществ, вызывающих ухудшение качества смазки, незначительное содержание вредных веществ в отработанных газах (в 6–8 раз меньше окиси углерода), в 3,9 раза меньшую стоимость.

В Великобритании сравнительные испытания одних и тех же автомобилей на обычном бензине и сжиженном газе показали, что экономический эффект от применения последнего в денежном выражении был положительным и составил 10 %.

Газобаллонные автомобили получили широкое распространение в США, Японии, Италии.

Последние десять лет в качестве топлива для автотранспорта стали широко применять сжиженный нефтяной газ. Например, канадская фирма «Jonston Terminal» установила, что помимо снижения расходов на топливо и техническое обслуживание почти вдвое увеличивается срок службы двигателей, свечей зажигания, выпускной системы.

Для более широкого внедрения газобаллонных автомобилей необходимо проведение работ по созданию газонаполнительных станций, совершенствованию конструкции двигателя, разработке специальных приборов и систем на автомобилях с целью повышения их экономичности.

Существенная экономия топлива может быть получена за счет применения водотопливных эмульсий. Так, при использовании смеси бензина А-80 и дистиллированной воды (до 25 %) мощность двигателя растет пропорционально до 2,5 %, затем падает и при 44 %-ной эмульсии она становится равной мощности при работе на чистом бензине. При использовании смеси на автомобилях ЗИЛ экспериментально была получена экономия топлива в размере 12 % с одновременным снижением токсичности

выхлопа. Кроме того, перевод двигателя с бензина А-80 на водотопливную эмульсию не требует существенных переделок.

К перспективным видам топлива относят метан, его смеси с двуокисью углерода, водород, жидкий азот и аммиак. В США, например, успешно проведены испытания автомобиля, переоборудованного для работы на смеси 65 % метана и 35 % двуокиси углерода. Они показали, что по сравнению с бензином удельный расход топлива можно снизить на 30 %.

Результаты исследований, проведенных учеными Калифорнийского технологического института, свидетельствуют о возможности использования на автомобилях газогенераторов по выработке водорода из жидких видов топлива. Расходы на установку специальных устройств по переработке любых углеводородов в водородное топливо окупаются за счет повышения топливной экономичности, особенно на двигателях высокой мощности.



## **7 СНИЖЕНИЕ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ ХОДОВЫХ СИСТЕМ МТА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

### **7.1 Влияние ходовых систем МТА на почву и экологию лугов и пастбищ**

Особенностью взаимодействия ходовых систем с почвой является то, что опорная поверхность является сложнейшей биологической средой, обладающей плодородием, т.е. способностью давать урожай. Если рассматривать почву только как среду, обеспечивающую реализацию тягово-сцепных свойств МТА, то последствиями такого подхода будут переуплотнение, разрушение структуры почвы, эрозия, ухудшение плодородия и снижение урожайности сельскохозяйственных культур. Особенно губительно воздействие ходовых систем сельскохозяйственной техники на почву переувлажненных лугов и пастбищ.

К общим физическим свойствам почвы относятся плотность твердой фазы и пористость. Плотность почвы является ее основной физической характеристикой, определяющей отношение твердой, жидкой и газообразной фаз. Поэтому она влияет на воздушный, водный и тепловой режимы, отражает сочетание и функциональную связь между агрофизическими факторами почвенного плодородия. Она оказывает влияние на рост корней растений, поэтому уплотненная почва является существенной преградой для роста корней. В уплотненной почве имеет место низкая скважность почвы, а это значит, что в почве содержится мало воды. При выпадении же осадков поры быстро заполняются водой, и почва содержит мало воздуха, тоже необходимого для роста корней и развития растений.

Уплотнение почвы происходит отчасти под воздействием естественных факторов (дождь, силы гравитации и так далее), но в основном по причине воздействия ходовых систем машин. Этому в значительной степени способствуют тенденции увеличения массы тракторов и другой сельскохозяйственной техники. Так, для отечественного сельского хозяйства трактор

МТЗ-80 имеет массу 32,4 кН, а тракторы Беларус 2022 и Беларус 2822 уже 67,7 и 106,3 кН соответственно.

В США основными техническими средствами, вызывающими уплотнение почвы, считают зерноуборочные комбайны общей массой 14 т и более, прицепы (с нагрузкой на ось до 20 т), навозоразбрасыватели, тракторы массой 9 т и более. По прогнозам английских специалистов, масса трактора приблизится к 10 т, загруженных тракторных прицепов к 18–20 т, зерновых комбайнов к 16 т и большегрузных автомобилей к 25 т. В Швеции одной из причин значительного уплотнения почв считают применение свеклоуборочных комбайнов.

Использование тяжелых тракторов, особенно на влажных почвах, ведет к распространению уплотнения на глубину до 1 м и более. Опасность уплотнения почвы усугубляется тем, что оно носит кумулятивный характер, в связи, с чем возможно снижение потенциального плодородия земель.

В условиях вегетационного опыта, проведенного ВНИИР РФ, было установлено, что уплотнение почвы до  $1,3 \text{ г/см}^3$  по сравнению с  $1,16 \text{ г/см}^3$  в контроле, вследствие снижения продуктивной кустистости, продуктивности метелки и увеличения пустозернистости, приводит к уменьшению урожая зерна на 20,8 %.

Интенсификация производства сельскохозяйственных продуктов ведет к повышению количества операций, связанных с работой транспортных средств в поле. Например, при возделывании зерновых культур число проходов по полю достигает 8–15, а пропашных — 20–25. При этом 10–12 % площади поля подвергается воздействию от 6 до 20 раз, 65–80 % от 1 до 6 раз, 10–15 % площади не подвергается воздействию. В условиях РБ урожайность сельскохозяйственных культур уменьшается на 3–25 %, при однократном проходе трактора и на 11–41 % при пятикратном. С точки зрения повышения урожайности необходимо снижать не только уплотнение почвы, но и число проходов МТА по полю.

Нормальная работа МТА на почвах с низкой несущей способностью и пойменных лугах, с сохранением экологического равновесия, может быть обеспечена использованием специальных ходовых систем повышенной проходимости. Для этого необходимо, чтобы допустимое давление ходовых систем на почву было меньше несущей способности почвы.

На кафедре ЭМТП БГАТУ был выполнен большой объем научно-исследовательских работ по повышению проходимости и снижению негативного влияния ходовых систем МТА на торфяно-болотной почве. В результате были выполнены расчеты и разработаны рекомендации по использованию различных типоразмеров шин (с учетом их давления на почву) для конкретных МТА при выполнении сельскохозяйственных работ.

Давление движителей МТА на почву определяется по ГОСТ-26953-86. Площадь контакта шины колеса с твердой опорной поверхностью:

$$F_k = 4h_z \sqrt{r_c B}, \quad (7.1)$$

где  $h_z$  — нормальный прогиб шины, мм;

$r_c$  — свободный радиус шины, мм;

$B$  — ширина профиля шины, мм.

Площадь контакта шины колеса с почвой:

$$F_{кп} = F_k K_1, \quad (7.2)$$

где  $K_1$  — коэффициент, зависящий от наружного диаметра шины колеса (таблица 7.1).

Таблица 7.1 Влияние диаметра шины на значение коэффициента  $K_1$

Наружный диаметр шины, мм	$K_1$
До 600 включительно	1,6
свыше 600 до 800 включительно	1,4
800 – 1000	1,3
свыше 1000 до 1200 включительно	1,2
1200 – 1500	1,15
свыше 1500	1,1

Среднее давление колесного движителя на почву, кПа;

$$\bar{q}_k = \frac{m_k g}{10^3 F_{кп}}, \quad (7.3)$$

где  $m_k$  — масса, создающая нагрузку на почву единичным колесным движителем, кг;

$g$  — ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;

Максимальное давление колесного движителя на почву, кПа:

$$q_k = \bar{q}_k K_2, \quad (7.4)$$

где  $K_2 = 1,5$  — коэффициент продольной неравномерности распределения давления по площади контакта шины.

Давление шин (гусениц) тракторов и сельскохозяйственных машин на почву приведено в таблице 7.2.

Таблица 7.2 — Давление шин (гусениц) тракторов и сельскохозяйственных машин на почву

Обозначение шины	Модель	Давление в шине, кПа	Нагрузка на шину (гусеницу), кН	Давление на почву, кПа		Тип и марка трактора (сельскохозяйственной машины)
				$q_{ср}$	$q_{max}$	
1	2	3	4	5	6	7
5-10	В-19А	250	3	250	286	ГВК-6А
6-16	Я-225	250	4,5	219	242	ПРП-1,6
9-16	Я-324А	250	11	294	336	2ПТС-4
12-16	Л-163	200	14	310	350	ТПР-20
15,5/65-18	КФ-105А	220	17	222	260	2ПТС-6
9-20	ВФ-223	120	8,5	211	244	КПРН-3,0А
11,2-20	Ф-35	100	8,5	196	224	МТЗ-82
16 R20	Ф-76	100	10	142	178	Беларус 1221, МТЗ-82Р
15,5 R38	Ф-2А	120	16	138	180	МТЗ-82
16,9 R38	Ф-52	120	16	123	167	Беларус 1221
18,4 R34	Ф-44	120	16	110	155	Беларус 1221, МТЗ-82Р
18,4 R38	Ф-111	120	25	133	175	Беларус 1221
Гусеница	1600×390 мм	-	39	60	102	Т-150

## 7.2 Механизация заготовки кормов на пойменных лугах

Опыт хозяйств, ведущих заготовку кормов на пойменных землях показывает, что на базе традиционных технологий и серийной кормозаготовительной техники удастся использовать не более 12–15 % площадей пойменных луговых массивов при относительно невысоком качестве заготавливаемых кормов. Причины создавшегося положения следующие:

- пойменные луга находятся в неудовлетворительном состоянии;
- период уборки кормов в поймах рек, как правило, захватывает вторую половину лета, для которой характерна ненастная погода;
- отсутствует специализированная сельскохозяйственная техника с низким давлением ходового аппарата на почву;
- островное расположение и изрезанность поймы с медленно просыхающими почвами являются «транспортным» барьером для традиционных технологий кормопроизводства;
- остро не хватает рабочей силы, слабо механизированы технологические процессы.

При работе машинно-тракторных агрегатов на уборке многолетних трав при относительной влажности почвы 80–85 % и массе машины 30 кН допустимые давления на почву не должны превышать 31–52 кПа, а при увеличении массы до 50 кН — не более 25 кПа.

Среди различных способов снижения давления ходовых систем МТА на почву наиболее широкое распространение получило спаривание ведущих, ведомых и опорных колес тракторов и сельскохозяйственных машин.

На основании исследований, проведенных кафедрой ЭМТП совместно с ГСКБ по универсально-пропашным тракторам Минского тракторного завода, была разработана машинная технология заготовки сена на пойменных лугах.

Прогрессивное направление заготовки кормов на пойменных лугах Логойского района Минской области показало эффективность применения МТА на основных и наиболее трудоемких операциях. При кошении трав на

пойменных лугах использовались тракторы МТЗ-82, МТЗ-82Р и Беларус 1221 в агрегате с косилкой КПРН-3,0.

Таблица 7.3 — Эксплуатационные показатели МТА повышенной проходимости на кошении трав (площадь 100 га, урожайность 2,2 т/га)

Показатели	Агрегат повышенной проходимости		
	Беларус 1221 со сдвоенными шинами + КПРН-3,0А	МТЗ-82Р + КПРН-3,0А	МТЗ-82 со сдвоенными шинами + КПРН-3,0А
Ширина захвата, м	3,0	3,0	3,0
Рабочая скорость, м/с	1,90	1,25	1,05
Продолжительность рабочего дня, ч	10,5	10,5	10,5
Выработка за 1 ч сменного времени, га	1,3	1,05	0,7
Расход топлива, кг/га	9,6	11,5	17,3

Эффективность использования агрегатов повышенной проходимости при заготовке кормов может быть оценена в сравнении с ручной технологией.

Таблица 7.4 — Уборка трав на сено (вручную) без применения МТА повышенной проходимости

Наименование работы	Объем работ	Число рабочих дней план/факт	Продолжительность рабочего дня, ч	Состав агрегата	Выработка за смену, га (т)/см	Потребное количество		Затраты труда, ч
						Агрегаты/людей	Топлива, кг	
Кошение трав, га	100	15/15	7	вручную	0,21	- /32	-	3333,3
Стребание сена, га	100	15/15	7	вручную	0,5	- /13	-	1400
Ворошение сена, га	100	15/15	7	вручную	1,3	- /5	-	538,5
Вынос сена с луга, т	220	15/15	7	вручную	0,75	- /20	-	2053,3
Копнение сена из валков, т	220	15/15	7	вручную	2,2	- /7	-	700
Подача сена на прицеп, т	220	15/15	7	вручную	3,0	- /5	-	513,3
Прием и укладка сена, т	220	15/15	7	вручную	6,0	- /3	-	256,7
Транспортировка в хозяйство, т	220	15/15	7	МТЗ-82 +2ПТС-6	5,6	3/3	740	275
Стогование сена, т	220	15/15	7	МТЗ-80 +ПФ-0,5	14,7	1/5	132	524

Таблица 7.5 — Уборка трав на сено с использованием МТА повышенной проходимости

Наименование работы	Объем работ	Число рабочих дней план/факт	Продолжительность рабочего	Состав агрегата	Выработка за смену, га (т)/см	Потребное количество		Заграты труда, ч
						Агрегаты/людей	Топлива, кг	
Кошение трав, га	100	15/8	10,5	Беларус 1221 + КППР-3,0А	9,1	1/1	960	76,9
Ворошение, га	100	15/11	7	Т-25А + ГВК-6А	9,4	1/1	190	74,5
Стребание, га	100	15/11	7	Т-25А + ГВК-6А	9,1	1/1	230	76,9
Прессование с погрузкой в транспорт, т	220	15/15	7	МТЗ-82 + К-454	14,8	1/3	605	312,2
Транспортировка, т	220	15/15	7	МТЗ-82 + 2ПТС-6	7,4	2/2	730	208,1
Укладка тюков в хранилище, т	220	15/15	7	МТЗ-80 + ПФ-0,5	14,7	1/3	132	314,3
Активное вентилирование тюков, т	220	15/15	7	УДС-300	14,6	1/1	-	105,5

Машинная технология заготовки сена показала, что ее применение позволило снизить трудоемкость с 9594,1 ч при ручной уборке трав на сено до 1168,4 ч при механизированной (с 43,61 ч/т до 5,31 ч/т). В качестве энергетических средств использовались тракторы Т-25А, МТЗ-80, МТЗ-82, Беларус 1221. Трактор МТЗ-82Р был оснащен широкопрофильными шинами 16R20 мод. Ф-76 (передние) и 18,4R34 мод. Ф-44 (задние) со специальным рисунком протектора, который характеризуется увеличенной высотой почвозацепов (70 мм) и малой насыщенностью. На тракторе МТЗ-82 с помощью проставки сдваивались задние колеса. Трактор Беларус 1221 был оснащен сдвоенными колесами с передними 16R20 мод. Ф-76 и задними 18,4 R34 мод. Ф-44 шинами.

Для повышения проходимости и снижения давления на почву на косилке КПРН-3,0А устанавливались дополнительные колеса. При этом можно использовать колеса с шинами 7,5–20 мод. В-103, 9–20 мод. В-223, 6,5–16 мод. Я-275А; 11,2–16 мод. Я-358 и др. Установка модернизированной ходовой системы на косилку позволяет увеличить площадь опоры в 3,5 раза. При установке на грабли-валкооборачиватели ГВК-6А спаренных и строенных колес с шинами 5–10 мод. В-19А обеспечивается снижение среднего давления на почву соответственно в 1,3 и 1,5 раза. Пресс-подборщик К-454 с обычной ходовой системой при относительной влажности почвы 70–75 % работает без образования глубокого следа (5–6 см) и разрыва дернины. Для повышения проходимости при помощи шпилек устанавливаются дополнительные колеса с шинами 10–15 АМ или 8,25–15 мод. И-83, что позволяет работать пресс-подборщику на участках с влажностью 85–90 %. Ширина опорной поверхности при спаривании колес увеличивается почти в 2 раза. Улучшить проходимость прицепа 2ПТС-6 можно установкой на него вместо серийных колес с шинами 15,5/65-18 мод. КФ-105А колес с шинами 16,5/70-18 мод. КФ-97 или их спариванием.

### **7.3 Нормы воздействия движителей МТА на почву и урожайность сельскохозяйственных культур**

Согласно ГОСТ 26955-86 «Нормы воздействия движителей на почву» настоящий стандарт распространяется на мобильную технику — тракторы, комбайны, сельскохозяйственные машины и другие виды техники, имеющие собственные движители, используемые на полях, лугах и пастбищах.

Максимальное (нормативное) давление на почву движителей в весенний период должно быть не более 100 кПа ( $q_n = 100$  кПа).

Для супесчаных почв нормы максимального давления на почву увеличивают на 20 % ( $N_1$ ).



Для техники с ведомыми движителями нормы допустимого максимального давления на почву увеличивают на 10 % ( $N_2$ ). Для техники, используемой на почвах с влажностью менее 0,9 НВ нормы максимального давления на почву увеличивают на 25 % и 15 % при нагрузке на единственный колесный движитель соответственно не более 8 и 16 кН ( $N_3$ ).

Для колесных движителей, имеющих шины с высотой рисунка протектора не более 25 мм, нормы максимального давления на почву увеличивают на 15 % ( $N_4$ ).

Для единичной с.-х. техники и МТА нормы максимального давления для всех движителей, перемещающихся по одному следу, уменьшают на 5 % при  $n = 3$ , на 10 % при  $n = 4$ , на 15 % при  $n = 5$ , на 20 % при  $n = 6$  и более ( $N_5$ ).

Расчет норм с учетом поправок определяется по формуле

$$q_{\text{н}} = q_{\text{н}} + q_{\text{н}}(N_1 + N_2 + N_3 + N_4 + N_5) \quad (7.5)$$

#### **Пример расчета норм максимального давления на почву агрегата для внесения минеральных удобрений**

Трактор Беларус 1522. Колесный 4×4. Тяговый класс 3,0. Масса трактора 62 кН. Мощность двигателя 111 кВт. Ширина колеи 1,86 м. Шины: передние 420/70R24 (наружный диаметр 1200 мм, ширина профиля шины 420 мм, высота протектора 38 мм); задние 520/70 R38 (наружный диаметр 1695 мм, ширина профиля шины 520 мм, высота протектора 50 мм).

Машина для внесения минеральных удобрений МВУ-8Б полунавесная, грузоподъемностью 11 т. Масса машины 3,2 т. Ширина колеи 1,8 м. Ширина захвата 10–15 м.

Шины 22/70-20 мод. Ф-118 (наружный диаметр 1300 мм, ширина профиля шины 560 мм, высота протектора 13 мм).

Таблица 7.6 — Характеристика движителей

Вид техники в агрегате	№ движителя	Расположение движителя	Тип движителя	Режим движителя	Нагрузка на единственный движитель, кН	Высота протектора, мм	Ширина движителя, м	Ширина колеи, м	Число движителей, перемещающихся по одному следу
Трактор Беларус-1522	1	Пер. прав.	Колесный	Ведущий	10	38	0,42	1,86	4
	2	Пер. лев.	Колесный	Ведущий	10	38	0,42	1,86	4
	3	Задн. прав.	Колесный	Ведущий	22	50	0,52	1,86	4
	4	Задн. лев.	Колесный	Ведущий	22	50	0,52	1,86	4
Машина для внесения минеральных удобрений МВУ-8Б	5	Пер. прав.	Колесный	Ведомый	29	13	0,56	1,8	4
	6	Пер. лев.	Колесный	Ведомый	29	13	0,56	1,8	4
	7	Задн. прав.	Колесный	Ведомый	31	13	0,56	1,8	4
	8	Задн. лев.	Колесный	Ведомый	31	13	0,56	1,8	4

Таблица 7.7 — Значение норм с учетом поправок

№ движителя	Значение поправки, %				Число проходов по одному следу, $N_5$	Суммарная поправка, %	Нормативная величина $q_{нб}$ , кПа	Норма с учетом поправки $q_n$ , кПа	Фактическое давление движителей на почву по результатам измерений $q_{ф}$ , кПа	Оценка результатов
	Тип почвы, $N_1$	Режим работы движителя, $N_2$	Нагрузка на единственный движитель, $N_3$	Высота протектора, $N_4$						
1	+20	-	+15	-	-10	+25	100	125	160	Не соответствует
2	+20	-	+15	-	-10	+25	100	125	160	
3	+20	-	-	-	-10	+10	100	110	180	
4	+20	-	-	-	-10	+10	100	110	180	
5	+20	+10	-	+15	-10	+35	100	135	155	Не соответствует
6	+20	+10	-	+15	-10	+35	100	135	155	
7	+20	+10	-	+15	-10	+35	100	135	155	
8	+20	+10	-	+15	-10	+35	100	135	155	

В книге В.А. Русанова «Проблемы переуплотнения почв движителями и эффективные пути их решения» М., 1998 г. приведено уравнение связывающее изменение урожая и давления на почву трактора с учетом соотношения ширины следов и ширины захвата агрегата.

$$Y = Y_{\max} [\Sigma B_{ci} / B_3 - B_n] [q_{\phi} - q_g] K^n, \quad (7.6)$$

где  $Y_{\max}$  — урожайность сельскохозяйственной культуры, т/га;

$B_{ci}$  — ширина следов трактора и сельскохозяйственной машины, м;

$B_3$  — ширина захвата агрегата, м;

$B_n$  — ширина зоны перекрытия при проходах агрегата, м;

$q_{\phi}$  — фактическое максимальное давление на почву движителя, кПа;

$q_g$  — допустимое максимальное давление на почву, кПа;

$K$  — коэффициент ( $K = 1,33 \times 10^{-2}$  1/кПа);

$n$  — показатель степени.

Прогнозируемый недобор урожая при использовании МТА на посеве яровой пшеницы (планируемая урожайность зерна 4,5 т/га) в весенний период ( $q_g = 120$  кПа) составит:

1. Т-150 + СП-11 + 3СЗ – 3,6 ( $q_{\phi} = 145$  кПа)

$$Y_1 = 4,5 \times [0,4 \times 2/10,8] \times [(145 - 120)] \times 1,33 \times 10^{-2}]^{1,5} = 0,064 \text{ т/га}$$

2. К-701 + СП-16 + 5СЗ – 3,6 ( $q_{\phi} = 158$  кПа)

$$Y_3 = 4,5 \times [0,77 \times 2/18] \times [(158 - 120)] \times 1,33 \times 10^{-2}]^{1,5} = 0,139 \text{ т/га}$$

3. Беларусь 1522 + СП –11 + 3СЗ – 3,6 ( $q_{\phi} = 170$  кПа)

$$Y_3 = 4,5 \times [0,52 \times 2/10,8] \times [(170 - 120)] \times 1,33 \times 10^{-2}]^{1,5} = 0,235 \text{ т/га}$$

4. МТЗ-82 + СЗ – 3,6 ( $q_{\phi} = 185$  кПа)

$$Y_4 = 4,5 \times [0,39 \times 2/3,6] \times [(185 - 120)] \times 1,33 \times 10^{-2}]^{1,5} = 0,780 \text{ т/га.}$$

Для снижения негативного воздействия МТА на почву необходимо:

- использовать тракторы и сельскохозяйственные машины малой конструкционной массы;
- уменьшать количество проходов при выполнении технологических операций;
- применять комбинированные МТА;
- устанавливать на тракторы и сельхозмашины сдвоенные колеса.

## **8 СИСТЕМА РАЗРАБОТКИ И ПОСТАНОВКИ НА ПРОИЗВОДСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**

Новая сельскохозяйственная техника разрабатывается, как правило, в соответствии с научно-техническими программами: Системами машин для комплексной механизации растениеводства и животноводства Республики Беларусь, Рекомендациями по составу технологических комплексов машин для механизации сельхозпроизводства в Республике Беларусь на определенный период, государственными программами создания сельскохозяйственной техники.

Указанные документы разрабатываются на длительный срок, в них приведены на основании разработок научно-исследовательских, конструкторских и других организаций перспективные технические средства для выполнения технологических процессов в сельскохозяйственном производстве. В документах по каждой подлежащей разработке машине приведены основные параметры агрегатов (класс тяги трактора, мощность двигателя и часовой расход топлива для самоходной техники и др.), важнейшие эксплуатационные показатели (производительность, эксплуатационные затраты при работе агрегата и т. п.).

Кроме новой техники, создание которой предусмотрено Системой машин, отдельные образцы могут создаваться по инициативе предприятий (так называемые инициативные разработки).

Стадии разработки и постановки на производство сельскохозяйственной техники по государственным программам и инициативным разработкам, как правило, одинаковы и в общем случае предусматривают:

- разработку исходных требований;
- разработку технического задания на разработку (проектирование);
- разработку конструкторской и эксплуатационной документации;
- изготовление, испытания опытных образцов и приемку результатов разработки;
- постановку изделия на производство.

Отдельные из указанных работ можно совмещать, а также менять их последовательность в зависимости от специфики продукции и организации ее производства.

### **8.1 Исходные требования на сельскохозяйственную технику**

Разработке сельскохозяйственной техники должна предшествовать работа по формированию исходных требований (ИТ) к конкретной машине.

Эта работа является начальной стадией и предусматривает:

- определение назначения нового изделия и области применения;
- разработку технико-экономического обоснования новой машины;
- выявление потребности в данной технике;
- определение показателей качества технологического процесса;
- определение показателей качества машины;
- разработку экономических требований к машине.

Научное обеспечение и разработку исходных требований должна осуществлять Академия аграрных наук Республики Беларусь (ААН РБ) силами входящих в нее научно-исследовательских учреждений, а также другие научные организации на основании требований к обеспечению эффективных технологий производства и переработки продукции сельского хозяйства. Исходные требования, разработанные организациями, не входящими в систему ААН РБ, также должны согласовываться с научно-исследовательскими институтами ААН Республики Беларусь соответствующего профиля.

### **8.2 Техническое задание на разработку**

Разработку ТЗ, как правило, осуществляет предприятие-разработчик техники. Утверждает ТЗ заказчик или лицо, уполномоченное заказчиком.

В большинстве случаев официальным заказчиком на разработку сельскохозяйственной техники выступает Министерство сельского хозяйства и

продовольствия, а поэтому техническое задание утверждает, как правило, заместитель Министра сельского хозяйства и продовольствия.

ТЗ необходимо согласовывать с предприятием-изготовителем (если оно определено к моменту разработки ТЗ) и Белорусской государственной сельскохозяйственной машиноиспытательной станцией. Необходимость согласования ТЗ с другими организациями определяет заказчик.

При инициативной разработке сельскохозяйственной техники, когда затраты на создание новой техники имеет предприятие-разработчик, ТЗ разрабатывает и утверждает предприятие-разработчик. При такой организации разработки ТЗ необходимо согласовывать с Минсельхозпродом, как основным потребителем вновь создаваемой новой техники.

Разработчик ТЗ несет ответственность за соответствие функциональных и технико-экономических показателей создаваемых машин требованиям современного технического уровня и действующих стандартов, обеспечивающих эффективное применение техники у потребителя и конкурентоспособность на мировом рынке.

Основные требования ТЗ на разработку сельскохозяйственной техники изложены в ГОСТ 15.001; Р 50-601-10; СТБ 972 и РД РБ 0215.6.002.

В ТЗ на модернизированную и модифицированную сельскохозяйственную технику могут приводиться только те требования, которые отличают разрабатываемую продукцию от выпускаемой.

Изменения в утвержденные ТЗ вносят путем выпуска дополнения, которые подлежат согласованию и утверждению в том же порядке, что и ТЗ. Изменения в ТЗ могут быть внесены на любом этапе разработки.

Действие ТЗ заканчивается после утверждения акта приемочной комиссии. Если ТЗ содержит требования к подготовке и освоению производства или поставке техники, действие его заканчивается после выполнения этих работ.

### **8.3 Конструкторская документация и изготовление опытных образцов машин**

Состав и комплектность разрабатываемой конструкторской документации (КД) на новую продукцию предусмотрены в ГОСТ 2.102; стадии и этапы выполнения работ выполняются согласно ГОСТ 2.103, обязательность которых устанавливается в ТЗ на разработку.

В случае отсутствия у предприятия-разработчика необходимых условий для выполнения требований к разрабатываемой конструкторской документации ее разработку на договорных условиях могут выполнять другие специализированные организации.

По разработанной КД изготавливают опытные образцы или опытную партию машин.

Количество разрабатываемых опытных образцов (количество изделий опытной партии) указывают в ТЗ.

#### **Техническое задание на разработку продукции (примерное содержание)**

- 1 Наименование и область применения (использования) продукции
- 2 Основание для разработки
- 3 Исполнитель
- 4 Изготовитель
- 5 Цель и значение разработки
- 6 Источник финансирования
- 7 Технические требования
  - 7.1 Состав продукции и требования к конструктивному устройству
  - 7.2 Показатели назначения и экономного использования сырья, материалов, топлива и энергии
  - 7.3 Требования к надежности
  - 7.4 Требования к технологичности и метрологическому обеспечению
  - 7.5 Требования к уровню унификации и стандартизации

- 7.6 Требования по безопасности и экологии
- 7.7 Эстетические и эргонометрические требования
- 7.8 Требования к патентной чистоте
- 7.9 Требования к составным частям продукции (при их наличии),  
исходным и эксплуатационным материалам
- 7.10 Условия эксплуатации (использования), требования к техническому  
обслуживанию и ремонту (при необходимости)
- 7.11 Требования к маркировке и упаковке
- 7.12 Требования к транспортированию и хранению
- 7.13 Требования к метрологическому обеспечению
- 7.14 Дополнительные требования
- 8 Экономические показатели
- 9 Стадии и этапы разработки
- 10 Порядок контроля и приемки, материалы, предъявляемые по окончании  
отдельных стадий (этапов) и работы в целом
- 11 Количество изготавливаемых опытных образцов
- 12 Приложения.

*Примечание* — В зависимости от вида назначения, условий производства и эксплуатации продукции допускается уточнять содержание разделов (подразделов), вводить новые или объединять отдельные из них.

## **8.4 Испытания**

После изготовления опытных образцов изделий необходимо проверить, в какой мере они соответствуют замыслу по созданию новой техники.

Такую проверку выполняют посредством испытаний.

В соответствии с РД РБ 0410.42-95 испытаниями называют экспериментальное определение количественных и (или) качественных характеристик свойств объекта испытаний как результата воздействия на него при его функционировании, при моделировании объекта и (или) воздействий.



К основным методам испытаний сельскохозяйственной техники относятся: предварительные, приемочные, квалификационные, периодические, типовые, сертификационные.

Основной целью испытаний сельскохозяйственной техники является получение объективной, достоверной информации о фактических значениях показателей качества изделий (техники) и соответствия их нормативной документации.

Показатели качества новой техники при испытании определяются для принятия решений:

- о готовности опытного образца изделия к передаче на приемочные испытания (по предварительным испытаниям);
- о целесообразности постановки нового изделия на производство (по приемочным испытаниям). Сравнение полученных значений показателей производится, как правило, с требованиями технического задания на разработку или проекта технических условий на изготовление, а также со значениями показателей машины-аналога, определенными в идентичных условиях;
- о готовности предприятия к серийному выпуску изделий (по квалификационным испытаниям);
- о возможности продолжения серийного выпуска изделия (по периодическим испытаниям);
- об эффективности и целесообразности внесенных в конструкцию изменений (по типовым испытаниям);
- о соответствии изделия национальным и (или) международным нормативно-техническим документам (по сертификационным испытаниям).

При разработке новой сельскохозяйственной техники наибольшее количество испытаний опытных образцов приходится на предварительные и приемочные, которым подвергаются по несколько раз в процессе отработки конструкции практически все типы сельскохозяйственных машин.

По положению, необходимость предварительных испытаний, если их проведение не оговорено в ТЗ, определяет разработчик, однако практикой

установлено, что все экспериментальные образцы сельскохозяйственной техники надо подвергать предварительным испытаниям.

Предварительные испытания опытных образцов сельскохозяйственной техники проводятся разработчиком или на договорных условиях Белорусской машиноиспытательной станцией (МИС). В случае, если в результате предварительных испытаний выявится необходимость корректировки рабочей КД и доработки опытного образца (опытной партии), предприятие-разработчик корректирует КД, дорабатывает опытный образец совместно с предприятием-изготовителем и проводит повторные предварительные испытания.

Приемочные испытания сельскохозяйственной техники являются обязательными и проводятся на Белорусской МИС в соответствии с действующими стандартами или типовыми программами и методиками испытаний, относящимися к данному типу машин. При их отсутствии или недостаточной полноте приемочные испытания проводят по программе и методикам, разработанным предприятием-разработчиком и согласованным с Минсельхозпродом. Результаты приемочных испытаний оформляются протоколом установленной формы. При положительных результатах приемочных испытаний Минсельхозпрод формирует приемочную комиссию, которая рассматривает результаты испытаний и другую техническую документацию и оформляет акт приемочной комиссии по установленной форме.

Проекты технических условий (ТУ) на машины, решение о производстве которых принимает приемочная комиссия, подлежат согласованию с приемочной комиссией. Подписание акта приемки опытного образца членами приемочной комиссии означает согласование проекта ТУ.

Для сельскохозяйственной техники, подлежащей обязательной сертификации, положительные результаты приемочных испытаний могут быть распространены на серийное производство и зачтены как сертификационные в случае, если изготовление опытных образцов (опытной партии) осуществлялось по технологии и на оснастке серийного производства. При этом отбор

образцов для испытаний должен проводиться представителем территориального органа Госстандарта.

## **8.5 Постановка сельскохозяйственной техники на производство**

Постановка новой техники на производство включает подготовку и освоение производства. Подготовка и освоение производства осуществляет предприятие-изготовитель с участием предприятия-разработчика (при необходимости).

В случае участия предприятия-разработчика в работах по подготовке и освоению производства условия проведения этих работ устанавливаются на договорной основе.

Образцы сельскохозяйственных машин, изготовленных в процессе освоения производства (установочной серии или первой промышленной партии), подвергаются квалификационным испытаниям.

Квалификационные испытания сельскохозяйственной техники организует и обеспечивает их проведение предприятие-изготовитель, а проводит Белорусская МИС.

Квалификационные испытания сельскохозяйственной техники при освоении производства являются обязательными, в том числе и для продукции, ранее освоенной на другом предприятии. Квалификационные испытания проводят по программе, приведенной в ТУ на машину. Испытания должны подтвердить, что отклонения основных показателей машины, связанные с технологией производства, не выходят за допустимые пределы, а недостатки машины, выявленные приемочными испытаниями, устранены. Результаты квалификационных испытаний оформляются протоколом установленной формы. При отрицательных результатах квалификационных испытаний комиссия составляет акт, в котором указывает параметры и характеристики машины, не соответствующие указанным в ТУ, а также сроки разработки мероприятий по устранению выявленных недостатков машины и технологии ее

производства. При этом приемку продукции прекращают до устранения выявленных недостатков и получения положительных результатов повторных испытаний. Ранее принятую продукцию (в том числе поставленную потребителю) изготовитель обязан доработать или заменить.

При положительных результатах квалификационных испытаний комиссия составляет акт по установленной форме, в котором дается заключение о том, что освоение производства считается законченным, а изготовленная продукция может поставляться потребителю (заказчику) по утвержденной документации.

Освоение производства считается завершенным при утверждении акта комиссией.

УТВЕРЖДАЮ

\_\_\_\_\_  
(наименование предприятия-изготовителя)

\_\_\_\_\_  
(личная подпись, инициалы, фамилия)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ г.

**А К Т**  
**квалификационных испытаний установочной серии**  
**(первой промышленной партии) продукции**

\_\_\_\_\_  
(наименование продукции)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ г.

\_\_\_\_\_ город

1. Комиссия в составе:

председателя \_\_\_\_\_

должность, фамилия, инициалы

членов: \_\_\_\_\_

должность, фамилия, инициалы

\_\_\_\_\_

должность, фамилия, инициалы

на основании \_\_\_\_\_

наименование, номер и дата документа

провела испытания установочной серии продукции (первой промышленной партии) \_\_\_\_\_

наименование продукции

разработанной предприятием \_\_\_\_\_

наименование предприятия-разработчика

и изготовленной предприятием \_\_\_\_\_

наименование предприятия-изготовителя

2. Комиссии были представлены \_\_\_\_\_

наименование продукции

изготовленные в процессе освоения производства в кол-ве \_\_\_\_\_ шт. за № \_\_\_\_\_

и документы \_\_\_\_\_

документы, предъявляемые комиссии

3. Комиссия установила: продукция изготовлена по разработанному технологическому процессу и по результатам приемки ОТК в объеме приемодаточных испытаний, соответствует (не соответствует) требованиям КД и ТД на изделие.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мисун, Л.В. Агромеханический факультет / Л.В. Мисун, И.С.Крук, Ю.И. Томкунас [и др.]. — Мн. : БГАТУ, 2005. — 32 с.
2. Система машин на 2006–2010 гг. для реализации научно обоснованных технологий производства продукции основных сельскохозяйственных культур. — Мн. : РУНИП «ИМСХ НАН Беларуси», 2005. — 76 с.
3. Эксплуатация сельскохозяйственной техники: учебник для учащихся специальности «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства» учреждений, обеспечивающих получение среднего специального образования / Ю.В. Будько [и др.]; под ред. Ю.В. Будько. — Мн. : Беларусь, 2006. — 510 с.
4. Шило И.Н., Ресурсосберегающие технологии сельскохозяйственного производства / И.Н. Шило, В.Н. Дашков. — Мн. : БГАТУ, 2003. — 183 с.
5. Добыш, Г.Ф. Рекомендации по сокращению затрат энергоресурсов в агропромышленном комплексе / Г.Ф. Добыш, А.В. Мучинский, А.И. Костиков [и др.]. — Мн. : БГАТУ, 2003. — 94 с.
6. Проблемы переуплотнения почв движителями и эффективные пути ее решения / В.А. Русанов. — М., 1998.
7. Томкунас, Ю.И. Использование машинно-тракторных агрегатов на переувлажненных лугах / Ю.И. Томкунас, П.Н. Степанюк, П.А. Амельченко [и др.]. — Мн.: БелНИИНТИ, 1988. — 48 с.
8. Оценка работоспособности трактора МТЗ-82, укомплектованного рисовыми шинами при работе на торфяниках и переувлажненных почвах. Отчет по НИР. — Мн. : БИМСХ, 1987. — 81 с.
9. Техника сельскохозяйственная мобильная // Нормы воздействия движителей на почву ГОСТ 26955-86. Методы определения воздействия движителей на почву ГОСТ 26953-86. — Мн. : Издательство стандартов, 1986. — 22 с.
10. Короткевич, А.В. Основы испытаний сельскохозяйственной техники / А.В. Короткевич. — Мн. : БАТУ, 1997. — 444 с.