

Г.А. Иовлев

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

МОДЕРНИЗАЦИЯ И ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОДДЕРЖКА ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Для эффективного ведения сельскохозяйственного производства важное значение имеет правильно сформированный транспортно-технологический комплекс. Это задача инженерно-технической службы сельскохозяйственной организации. Парк транспортно-технологических машин (ТТМ) сельского хозяйства занимает значительное место в общем парке транспортно-технологических машин экономики России. Необходимо отметить, что количество ТТМ, как в целом по экономике России, так и в сельском хозяйстве, ежегодно снижается. Для того чтобы повысить эффективность всего сельскохозяйственного производства и эффективность работы транспортно-технологического комплекса, необходимо проводить планомерную модернизацию всего производства и его транспортно-технологического комплекса (ТТК) в частности. В данном исследовании предложены направления модернизации сельского хозяйства и ТТК. Основные направления модернизации: совершенствование технологической составляющей; совершенствование технической составляющей сельскохозяйственного производства. В статье более подробно рассмотрено совершенствование технической составляющей сельскохозяйственного производства, представлены транспортно-технологические комплексы для проведения основных технологических операций по возделыванию сельскохозяйственных культур. Также определены направления модернизации и развития технического сервиса для нового поколения ТТМ. Рассмотрены направления государственной поддержки всего сельского хозяйства России, а особенно технической и технологической модернизации, инновационного развития. Проанализирована государственная поддержка заводов – изготовителей сельскохозяйственной техники, роль АО «Росагролизинг» в вопросах поставок техники сельскохозяйственным организациям. В исследовании произведены и представлены расчеты по эффективности технологии производства сельскохозяйственных работ на примере такой технологической операции, как вспашка. Установлено, что данная технологическая операция, выполненная с использованием энергонасыщенной, широкозахватной техники, более эффективна. Сделан вывод о том, что, несмотря на меры государственной поддержки восстановления и модернизации технического потенциала сельскохозяйственных товаропроизводителей, количество основных транспортно-технологических машин ежегодно снижается.

Ключевые слова: технологические процессы, нормативные документы, эффективность, направления модернизации, бюджетные средства, коэффициенты обновления, коэффициенты выбытия.

G.A. Iovlev

Ural State Agrarian University, Yekaterinburg, Russian Federation

MODERNIZATION AND STATE SUPPORT OF THE TRANSPORT AND TECHNOLOGICAL COMPLEX IN AGRICULTURE

A well-formed transport and technological complex is of great importance for the effective conduct of agricultural production. This is the task of the engineering and technical service of an agricultural organization. The fleet of transport and technological machines (TTM) of agriculture occupies a significant place in the total fleet of transport and technological machines of the Russian economy. It should be noted that the number of TTMs, both in the Russian economy as a whole and in agriculture, is being decreased annually. In order to increase the efficiency of all agricultural production and the efficiency of the transport and technological complex, it is necessary to carry out systematic modernization of both the entire production and its transport and technological complex (TTC). In this study, the directions of modernization of agriculture and the TTC are proposed. The main directions of modernization are improvement of the technological component and improvement of the technical component of agricultural production. In his research, the author examined in more detail the improvement of the technical component of agricultural production; transport and technological complexes for carrying out the main technological operations for the cultivation of agricultural crops are presented. The author also examined the directions of modernization and development of technical services for the new generation of TTM. Further, the author examines and analyzes the directions of state support for the entire agriculture of Russia, especially technical and technological modernization and innovative development. The state support of manufacturers of agricultural machinery and the role of Rosagroleasing, JSC in the supply of machinery to agricultural organizations are analyzed. In the study the calculations on the efficiency of agricultural

production technology by the example of a technological operation – plowing are carried out and presented; it is concluded that this technological operation, when performed using energy-rich, wide-cut equipment, is more effective. The author concludes that despite the measures of state support for the restoration and modernization of the technical potential of agricultural commodity producers, the availability of basic transport and technological machines is being decreased annually.

Keywords: technological processes, regulations, efficiency, directions of modernization, budgetary funds, renewal rates, retirement rates.

Транспортно-технологический комплекс (ТТК) – это совокупность машин, механизмов, устройств, зданий и сооружений, предназначенных для комплексной механизации транспортно-технологических операций.

В сельском хозяйстве существуют мобильные тяговые (тракторы), энергетические (универсальные энергетические средства – УЭС), технологические (зерно-, кормоуборочные комбайны и другая сложная сельскохозяйственная техника) и транспортные средства. Транспортные работы также являются неотъемлемой частью технологических процессов возделывания сельскохозяйственных культур. Для этого используют грузовые автомобили – как общего назначения, так и специальные, тракторные транспортные агрегаты (трактор + тракторный прицеп). Таким образом, транспортно-технологический комплекс в сельском хозяйстве представляет собой совокупность машин, оборудования, механизмов и устройств, предназначенных для механизации технологических процессов производства сельскохозяйственной продукции.

Очень важно правильно сформировать транспортно-технологический комплекс для выполнения конкретного вида сельскохозяйственных работ, чтобы добиться наиболее эффективной работы машин. Поэтому важным условием эффективной работы инженерно-технической службы будет оптимально сформированный транспортно-технологический комплекс для всей сельскохозяйственной организации, т.е., по сути, парк транспортно-технологических машин.

Необходимо отметить, что на сегодняшний день нет нормативных документов, регламентирующих работу транспортно-технологических комплексов, как в целом по экономике России, так и в сельском хозяйстве [1, 2]. В СССР действовал стандарт, регламентирующий деятельность транспорта в сельском хозяйстве – ГОСТ 17460–72 «Транспортно-производственные процессы в механизированном сельскохозяйственном производстве».

Для более предметного раскрытия темы исследования представим место транспортно-технологического комплекса сельского хозяйства в ТТК экономики России. Расчеты по определению доли сельского хозяйства в транспортно-технологическом комплексе в целом по экономике России произведем на примере наличия грузовых автомобилей и представим в табл. 1 [3–5].

Таблица 1

Наличие грузовых автомобилей в целом по экономике России и в разрезе сельского хозяйства, тыс. ед.

| Показатель | Годы | | | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|
| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| Наличие грузовых автомобилей по России | 683 | 660 | 664 | 665 | 668 | 644 | 570 | 537 | 526 | 526 |
| Наличие грузовых автомобилей в сельском хозяйстве | 136,1 | 128,9 | 114,9 | 112,1 | 106,2 | 100,2 | 93,2 | 88,2 | 84,2 | 79,8 |
| Доля грузовых автомобилей в сельском хозяйстве от общего числа грузовых автомобилей по России, % | 19,9 | 19,5 | 17,3 | 16,9 | 15,9 | 15,6 | 16,3 | 16,4 | 16,0 | 15,2 |

Из табл. 1 видно следующее: наличие транспортных средств (грузовых автомобилей) снижается как в целом по экономике России, так и в отрасли сельского хозяйства; доля грузовых автомобилей в сельском хозяйстве, несмотря на увеличение в 2016–2018 гг., также снижается. Но если количество грузовых автомобилей в целом по экономике России снижается тем-

пами 3 % в год, то снижение в сельском хозяйстве – 6 % в год, поэтому уменьшается и доля грузовых автомобилей в сельском хозяйстве – на 3 % в год.

Эффективное ведение производства во всех отраслях народного хозяйства (в том числе в сельском хозяйстве) возможно только при условии постоянного совершенствования технологий и условий производства, т.е. через модернизацию производства. Рассмотрим направления модернизации сельского хозяйства и транспортно-технологических комплексов в сельском хозяйстве [6]:

1. Совершенствование технологической составляющей сельскохозяйственного производства в подотраслях растениеводства и животноводства.

1.1. Использование минимальной и «нулевой» обработки почвы как основы ресурсосберегающих технологий.

1.2. Переход на технологии органического земледелия (экологически чистые и безвредные технологии).

1.3. Применение технологий, способных влиять на процессы развития сельскохозяйственных культур (биотехнологии).

1.4. Использование новых технологий в кормопроизводстве и приготовлении кормов, в самом кормлении.

2. Совершенствование технической составляющей сельскохозяйственного производства в подотраслях растениеводства и животноводства.

2.1. Применение широкозахватных и многооперационных сельскохозяйственных машин и комплексов.

2.2. Использование в сельскохозяйственном производстве транспортно-технологических машин (ТТМ) и оборудования с высокими показателями работоспособности, надежности.

2.3. Новый подход к системе и стратегии технического обслуживания и ремонта (ТОиР) парка транспортно-технологических машин и оборудования (ТТМиО).

Вкратце остановимся на направлениях модернизации сельского хозяйства и транспортно-технологических комплексов:

1. Использование минимальной и «нулевой» обработки почвы как основы ресурсосберегающих технологий. Суть минимальной и «нулевой» обработки заключается в следующем: при минимальной обработке почва обрабатывается на глубину 10–12 см с последующим посевом сельскохозяйственной культуры; при «нулевой» обработке (No-till) – почва без обработки + прямой посев + обработка гербицидом. Урожайность при использовании минимальной обработки почвы по сравнению с отвальной обработкой почвы меньше на 3,1 %, а затраты на 1 га – на 52,2 %; при «нулевой» обработке почвы урожайность меньше на 19,3 %, затраты на 1 га – на 47,6 % [7].

2. Переход на технологии органического земледелия (экологически чистые и безвредные технологии). Основные принципы реализации органического земледелия: обработка почвы на глубину до 5 см; мульчирование почвы (измельчение соломы во время уборки зерновых, подрезанные сорняки); оживление почвы, в первую очередь через внесение органических удобрений, навоза, посев «сидеральных» культур, использование эффективных микроорганизмов.

3. Применение технологий, способных влиять на процессы развития сельскохозяйственных культур, в том числе биотехнологии (продукционные процессы). Суть данных технологий:

– для управления продукционным процессом необходимо производство и применение минеральных удобрений и средств защиты растений с различным сочетанием элементов, способных эффективно поддерживать культурное растение и эффективно воздействовать на сорняки на самых различных стадиях развития;

– использование технологии дифференцированного внесения удобрений на основе сбора и анализа проб почвы и составления карт полей с дальнейшим применением навигационных GPS-систем;

– использование сельскохозяйственных машин, способных вносить определенные дозы удобрений и средства защиты растений на конкретном участке, т.е. локальное внесение.

4. Использование новых технологий в кормопроизводстве и приготовлении кормов, в самом кормлении:

- использование тюковых крупнопакующих пресс-подборщиков (KRONE BiG Pack 870 HDP XC MultiBale);
- использование систем, управляющих взаимодействием кормоуборочного комбайна (John Deer) и транспортного средства;
- использование технологии заготовки сенажа «сенаж в упаковке»;
- технология плющения зерна с последующим консервированием;
- использование оборудования для приготовления и раздачи кормов с применением компьютерных и информационных технологий.

5. Применение широкозахватных и многооперационных сельскохозяйственных машин и комплексов. В сельскохозяйственном производстве используются самые различные транспортно-технологические комплексы для возделывания сельскохозяйственных культур и в кормопроизводстве [8]. Для примера приведем основные из них (для возделывания зерновых культур, уборки зерновых культур, заготовки сенажа).

Состав транспортно-технологического комплекса для возделывания зерновых культур:

1. Вспашка. Трактор К-744РЗ + плуг ПНГ-8-50.
2. Закрытие влаги. К-744РЗ + борона зубовая БЗШ-21.
3. Посев. Трактор John Deer 9320 + посевной комплекс John Deere 1890.
4. Подвозка и заправка семян. Загрузчик ЗПМК-30 (КамАЗ-55102).
5. Обработка посевов. Опрыскиватель самоходный Challenger Spra Coupe 7650.

Состав транспортно-технологического комплекса для уборки зерновых культур:

1. Уборка зерновых. Зерноуборочный комбайн ACROS-585.
2. Транспортировка зерна с поля. КамАЗ-55102 + ГКБ-8551.

Состав транспортно-технологического комплекса для возделывания и уборки сенажа:

1. Обработка почвообрабатывающим комплексом. Трактор К-744РЗ + ПК-12.
2. Закрытие влаги. К-744РЗ + борона зубовая БЗШ-21.
3. Посев. Трактор John Deer 9320 + посевной комплекс John Deere 1890.
4. Подвозка и заправка семян. Загрузчик ЗПМК-30 (КамАЗ-55102).
5. Скашивание однолетних трав в валок. Трактор Беларусь 1523 + косилка KDD 911.
6. Ворошение и сгребание в валок. Трактор Беларусь 1523 + Kuhn GA 8020.
7. Уборка однолетних трав на сенаж. Кормоуборочный комбайн JAGUAR 870.
8. Транспортировка зеленой массы с поля. КамАЗ-55102 + ГКБ-8551.
9. Трамбование зеленой массы в траншее. К-744РЗ + УЗМ.

Актуальна разработка нового подхода к системе и стратегии технического обслуживания и ремонта парка транспортно-технологических машин и оборудования. Нужен принципиально новый организационно-экономический механизм (ОЭМ), объединяющий существующую отрасль агротехнического сервиса, машиностроительные заводы и структуры, занимающиеся разработкой и внедрением компьютерных технологий. Необходима также новая концепция эффективного развития и использования инженерно-технической сферы АПК по развитию технического сервиса и технической эксплуатации современного технологического оборудования, разработанного с использованием программных и информационных компьютерных технологий. Нужны новые подходы к технологиям восстановления работоспособного состояния техники, особенно на основе последних разработок ведущих отечественных и зарубежных фирм по средствам диагностирования технического состояния машин, внедрение стратегии поддержания технического состояния «по состоянию» [9].

Для эффективного развития сельского хозяйства и его модернизации (направления модернизации рассмотрены выше) в современных условиях предусмотрена государственная поддержка. Государственная поддержка в 2010 г. осуществлялась по 11 направлениям, общая сумма составляла 99 млрд руб., в 2019 г. господдержка уже осуществлялась по 15 направлениям на

сумму 303,6 млрд руб. За 10 лет увеличение составило 3,1 раза, среднегодовое увеличение составило 14,3 %. Прирост производства продукции сельского хозяйства происходил с гораздо меньшими темпами за эти годы. В данной статье мы не будем анализировать эффективность государственной поддержки, правильность распределения по направлениям [10]. Проанализируем государственную поддержку, направленную на поддержание и восстановление материально-технической базы сельского хозяйства. Необходимо отметить, что до 2013 г., финансирование мероприятий, связанных с формированием и развитием материально-технической базы через государственную поддержку, осуществлялось через направления: «Субсидии на возмещение части затрат на уплату процентов по инвестиционным кредитам и займам, полученным на срок от 2 до 10 лет» и «Субсидии на возмещение части затрат на уплату процентов организациям, независимо от их организационно-правовых форм по инвестиционным кредитам, полученным в российских кредитных организациях на приобретение ... техники и оборудования на срок до пяти лет...». С 2013 г. появилось направление «Техническая и технологическая модернизация, инновационное развитие», но доля в общем объеме господдержки составляет от 1,2 до 6,4 %.

Кроме того, Программой развития сельского хозяйства предусмотрена государственная поддержка заводов – изготовителей сельскохозяйственной техники (Программа 1432), АО «Росагролизинг» [11]. В соответствии с Программой 1432, компенсация составляла от 15 до 30 % от стоимости сельскохозяйственной техники. В результате в 2015 г. сельхозтоваропроизводители приобрели 10 800 единиц транспортно-технологических машин, в том числе 1570 тракторов, 1796 зерноуборочных комбайнов, 219 кормоуборочных комбайнов. Можно привести следующий факт: получение в 2015 г. 3,9 млрд руб. господдержки для предоставления скидки сельхозтоваропроизводителям при покупке техники по Программе 1432 позволило приобрести сельскохозяйственную технику, для обновления и восстановления технического потенциала, на сумму 9 млрд руб. В 2016 г. сельскохозяйственные организации приобрели уже 12 тыс. единиц транспортно-технологических машин, в том числе тракторов – 1092 ед., зерноуборочных комбайнов – 3120 ед., кормоуборочных – 260 ед.; в 2017 г. – 26,4 тыс. единиц, в том числе 1531 трактор, 6658 зерноуборочных комбайнов, 322 кормоуборочных комбайна [12].

Данная программа позволила увеличить производство на заводах-изготовителях в результате повышения покупательной способности у селян. Очень важно отметить, что в 2017 г. были выделены бюджетные средства для обновления учебных парков аграрных вузов, в результате было приобретено 490 единиц транспортно-технологических машин.

Динамику приобретения транспортно-технологических машин и механизма (схем) приобретения представим на рис. 1.

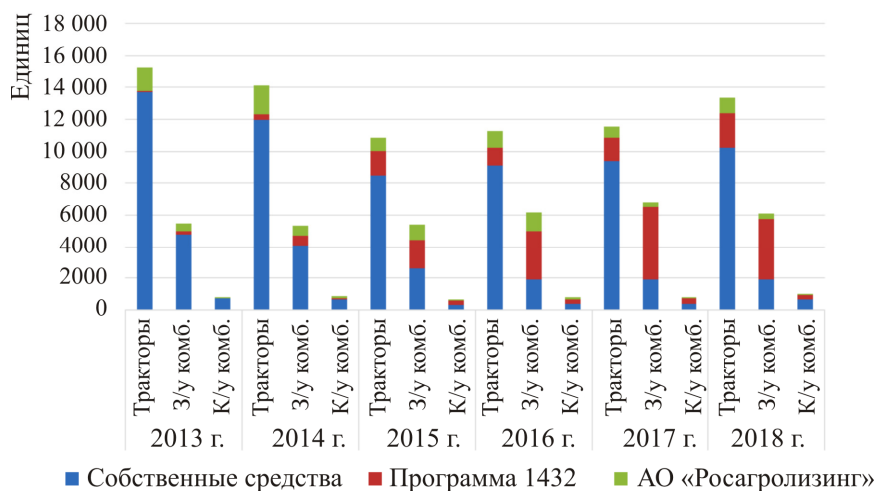


Рис. 1. Приобретение транспортно-технологических машин по различным каналам финансирования

Анализируя данные из рис. 1, первые выводы можно сделать следующие: тенденция снижения приобретения основных видов транспортно-технологических машин сохранялась до 2015 г. включительно; с 2013 г. начала работать Программа 1432, с 2015 г. заметно ее ощутимое влияние на формирование парка транспортно-технологических машин, особенно по приобретению зерноуборочных комбайнов; можно отметить, что с 2016 г. отмечается увеличение приобретения основных видов машин.

Более детальный анализ говорит о следующем:

– количество приобретаемых тракторов снижается на 1,6 % в год, несмотря на увеличение приобретения по Программе 1432 в 2,3 раза, через АО «Росагролизинг» – на 2,4 % в год, приобретение за счет собственных источников снижается на 4,6 % в год;

– количество приобретаемых зерноуборочных комбайнов увеличивается на 2,6 % в год, по Программе 1432 увеличение составило 2,1 раза, через АО «Росагролизинг» увеличение на 13 % в год. Это позволило снизить приобретение за счет собственных источников на 16 % в год;

– количество приобретаемых кормоуборочных комбайнов увеличивается на 6 % в год, по Программе 1432 увеличение составило 2,3 раза, через АО «Росагролизинг» увеличение на 8,4 % в год, за счет собственных источников – на 4,4 % в год;

– в целом по основным транспортно-технологическим машинам приобретение снижается на 0,8 % в год, по Программе 1432 увеличение составило 2,2 раза, через АО «Росагролизинг» – 2 % в год, приобретение за счет собственных источников снижается на 6,6 % в год.

В результате анализа данных рис. 1 можно сделать следующие выводы: количество приобретаемых транспортно-технологических машин, несмотря на государственную поддержку, снижается, в основном отмечено снижение приобретения тракторов; через Программу 1432 приобретение увеличивается в 2,1–2,3 раза в год; через АО «Росагролизинг» увеличение составляет от 2,4 до 13 % в год в зависимости от вида машин; приобретение за счет собственных источников снижается с 4,4 до 16 % в год в результате ухудшения финансового положения сельскохозяйственных организаций.

Представляет интерес динамика изменения доли приобретения транспортно-технологических машин с использованием мер государственной поддержки. Данные анализа представим в табл. 2.

Таблица 2

Доля приобретения транспортно-технологических машин с использованием мер государственной поддержки, %

| Показатель | Годы | | | | | |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|
| | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
| Тракторы | | | | | | |
| Программа 1432 | 0,6 | 2,6 | 14,5 | 9,7 | 13,2 | 16,2 |
| АО «Росагролизинг» | 9,5 | 12,7 | 7,4 | 9,3 | 5,9 | 7,5 |
| Зерноуборочные комбайны | | | | | | |
| Программа 1432 | 3,0 | 12,4 | 33,4 | 50,4 | 68,8 | 63,3 |
| АО «Росагролизинг» | 9,6 | 11,3 | 17,8 | 19,3 | 3,6 | 5,8 |
| Кормоуборочные комбайны | | | | | | |
| Программа 1432 | 1,7 | 6,9 | 32,7 | 31,5 | 44,3 | 33,8 |
| АО «Росагролизинг» | 9,6 | 11,3 | 17,8 | 19,3 | 3,6 | 3,8 |

На основании табл. 2 можно сделать следующие выводы: более эффективно по вопросам приобретения техники работает Программа 1432, с 2013 г. приобретение транспортно-технологических машин увеличивалось к 2018 г. с 2,1 раза до 2,6 раза в год, в зависимости от вида машин, в то же время поставки техники через АО «Росагролизинг» за это период увеличивались от 1,4 до 12,6 % в год.

В результате снижения приобретения транспортно-технологических машин, увеличения выбытия (коэффициент обновления – 4,3 %, значительно уступает коэффициенту выбытия), из-за особенностей государственной поддержки (финансируется приобретение энергонасыщенных ТТМ) изменяется структура парка транспортно-технологических машин [13]. Изменение структуры приведем на примере тракторов и представим в табл. 3.

Таблица 3

Структура парка тракторов в сельскохозяйственных организациях России

| Тракторы с мощностью двигателя, л.с. | Годы | | |
|--------------------------------------|------|------|------|
| | 2013 | 2017 | 2018 |
| До 120 | 76,4 | 56,5 | 59,4 |
| 120–200 | 7,9 | 13,5 | 11,4 |
| 200–300 | 11,7 | 16,4 | 14,3 |
| Свыше 300 | 4,0 | 13,6 | 14,9 |

Таблица составлена автором по данным МСХиП Свердловской области.

Ощутимое влияние на структуру парка ТТМ оказывает приобретение сельхозтоваропроизводителями зарубежной сельскохозяйственной техники. Если в структуре импорта сельскохозяйственных тракторов тракторы с мощностью двигателя свыше 122 л.с. в 2013 г. составляли 41,3 %, то в 2017 г. уже составили 80,8 %. Наибольшее количество тракторов данного класса на российский рынок поставляют следующие фирмы-производители: John Deere – 11,7 %, Claas – 11,2 %, Massey Ferguson – 7,2 %, тракторы фирм Case-New Holland, Fendt, Valtra вместе составляют 12 %. Общее количество тракторов зарубежного производства в сельскохозяйственных организациях России составляет 68 % от общего количества, зерноуборочных комбайнов – 22 %, кормоуборочных комбайнов – 21 %. Доля на рынке и продажи импортной сельскохозяйственной техники составляет 40–50 %.

Снижение количества транспортно-технологических машин в сельскохозяйственных организациях, при смещении структуры в сторону энергонасыщенной сельскохозяйственной техники, в результате модернизации транспортно-технологического комплекса предусматривает повышение показателей надежности техники. Исследования в данном направлении говорят о следующем: средняя наработка на сложный отказ у отечественных тракторов ниже наработки на отказ тракторов фирмы John Deere в 4,2 раза, Case-New Holland, Fendt – в 2,3 раза. Исследования были проведены как в условиях МИС, так и в реальной эксплуатации [14].

Для оценки экономического эффекта от модернизации ТТК по направлению использования широкозахватных и многооперационных сельскохозяйственных машин и комплексов с высокими показателями работоспособности, надежности произведем расчеты по формированию пахотных агрегатов для технологической операции «вспашка». Для сравнения возьмем пахотные агрегаты на базе Беларус 1222 + ПЛН-4-35 и К-744РЗ + ПСКУ-9.

Исходные данные для расчетов: площадь 5000 га, удельное сопротивление при вспашке 40 кН/м², рабочая скорость 12–14 км/ч, глубина обработки 22 см, агротехнический срок выполнения операции – 26 дней.

Беларус 1222. Выбираем передачу 3Ш с тяговым усилием 14,3 кН, рабочая скорость 12,49 км/ч.

Ширину захвата агрегата определяем по формуле

$$B_a = \frac{P_{кр.н}}{k_M}, \quad (1)$$

где $P_{кр.н}$ – номинальная сила тяги на крюке трактора; k_M – удельное сопротивление 1 м захвата плуга, кН/м.

$$B_a = \frac{14,3}{8,8} = 1,6 \text{ м. Выбираем плуг ПЛН-4-35.}$$

Часовую производительность определим по формуле

$$W_{\text{ч}} = e B_p V_p = e \xi_B \xi_V \tau B_a V_T, \quad (2)$$

где e – коэффициент, учитывающий единицы измерения скорости движения агрегата: если скорость выражена в м/с, то $e = 0,36$, если в км/ч – $e = 0,1$;

B_p – рабочая ширина захвата агрегата, м; $B_p = \xi_B B_a$, где ξ_B – коэффициент использования ширины захвата, учитывает отличие рабочей ширины захвата от конструктивной: $\xi_B = \frac{B_p}{B_a}$. При

вспашке $\xi_B = 1 \dots 1,1$; при поверхностной обработке, при посеве, посадке $\xi_B = 0,95 \dots 0,96$;

V_p – рабочая скорость движения агрегата; $V_p = \xi_V V_T$, где ξ_V – коэффициент использования скорости: $\xi_V = \frac{V_p}{V_T}$. $\xi_V = 0,77$ для тракторов кл. 1,4 тс; $\xi_V = 0,81$ для тракторов кл. 3–4 тс; $\xi_V = 0,83$ для тракторов кл. 5 тс;

τ – коэффициент использования времени смены, $\tau = \frac{T_p}{T_{\text{см}}}$. При хорошей организации труда и нормальных условиях эксплуатации $\tau = 0,7 \dots 0,8$.

$$W_{\text{ч}} = 0,1 \cdot 1,05 \cdot 0,77 \cdot 0,75 \cdot 1,4 \cdot 12,49 = 1,06 \text{ га/ч.}$$

Сменная производительность рассчитывается по формуле

$$W_{\text{см}} = W_{\text{ч}} T_{\text{см}} = 1,06 \cdot 8 = 8,48 \text{ га.}$$

Выработка за агротехнический срок

$$H = W_{\text{см}} A = 8,48 \cdot 26 = 220 \text{ га.}$$

Количество тракторов для выполнения всего объема работ

$$N = \frac{Q}{H} = \frac{5000}{220} = 22,7 = 23 \text{ ед.,}$$

где Q – объем работ, га.

Расчет расхода топлива:

$$g_{\text{ГА}} = \frac{G_{\text{т.р}} + G_{\text{т.п}} + G_{\text{т.пер}} + G_{\text{т.хд}}}{W_{\text{ч}}}, \quad (3)$$

где $G_{\text{т.р}}$, $G_{\text{т.п}}$, $G_{\text{т.пер}}$, $G_{\text{т.хд}}$ – средние часовые расходы топлива в течение смены, кг/ч, при выполнении основной (чистой) работы, холостых ходов на поворотах, переездах и во время холостой работы двигателя (во время остановок агрегата с работающим двигателем). Средние часовые расходы топлива принимаются по справочным данным или расчетным путем через удельный расход топлива на 1 эф. л.с. и степень загрузки двигателя.

$$\text{Для трактора Беларусь 1222 } g_{\text{ГА}} = \frac{16,9 \cdot 0,75 + 9,3 \cdot 0,25}{1,06} = \frac{12,7 + 2,3}{1,06} = 14,1 \text{ кг/га.}$$

Проведем расчет примерной себестоимости 1 га вспашки. Для этого используем амортизационные отчисления, приходящиеся на единицу выполненной работы и стоимость топлива, расходуемого на вспашку 1 га.

Исходными данными для расчета амортизационных отчислений являются:

- стоимость трактора Беларусь 1222 – 2 217 000 руб.;
- стоимость плуга ПЛН-4-35 – 110 988 руб.;
- норма амортизации – 9,1 % (для обеих машин);
- число рабочих дней в году – 247 [15].

Амортизационные отчисления на единицу обрабатываемой площади определим по следующей формуле:

$$A_{ГА} = \frac{(\Pi_{тр} + \Pi_{к}) N_{ам}}{D_p W_{см}}, \quad (4)$$

где $\Pi_{тр}$, $\Pi_{к}$ – стоимость тракторов и плуга соответственно, руб.;

$N_{ам}$ – норма амортизации, %;

D_p – число рабочих дней в году.

$$A_{ГА} = \frac{(2\,217\,000 + 110\,988) \cdot 9,1\%}{247 \cdot 8,48} = 101,14 \text{ руб./га.}$$

Стоимость топлива, расходуемого на культивацию 1 га, определяем по формуле

$$З_T = g_{ГА} \Pi_T, \quad (5)$$

где Π_T – стоимость топлива, руб./кг. Для расчетов стоимость топлива взята по состоянию на 26.09. 2020 г.

$$З_T = 14,1 \cdot 42,17 = 594,58 \text{ руб./га.}$$

Затраты на оплату труда определяются по формуле:

$$З_{от} = \tau_{час} T_{см} H, \quad (6)$$

где $\tau_{час}$ – часовая тарифная ставка оплаты труда механизатора, руб.

H – количество нормо-смен.

Количество нормо-смен на выполнение той или иной операции определяется по формуле

$$H = \frac{Q}{W_{см}}, \quad (7)$$

где Q – объем работ, га.

$$H = \frac{Q}{W_{см}} = \frac{5000}{8,48} = 590 \quad З_{от} = 1003,5 \cdot 8 \cdot 590 = 4\,736\,520 \text{ руб.}$$

Аналогичные расчеты проведем для пахотного агрегата в составе трактор К-744РЗ + ПСКУ-9, данные расчетов представим в табл. 4.

Таблица 4

Сравнительный анализ технологий вспашки

| Показатели | Классическая технология, Беларусь 1222 + ПЛН-4-35 | | Модернизированная технология, К-744РЗ + ПСКУ-9 | |
|--|---|---------------|--|---------------|
| | удельный показатель на 1 га | на весь объем | удельный показатель на 1 га | на весь объем |
| Количество агрегатов, ед. | 23 | | 6 | |
| Часовая производительность, га/ч | 1,06 | | 4,33 | |
| Сменная производительность, га | 8,48 | | 33,9 | |
| Расход топлива, кг/га, кг | 14,1 | 70 500 | 11,88 | 59 400 |
| Затраты на топливо, руб. | 594,58 | 2 972 900 | 500,98 | 2 504 900 |
| Амортизационные отчисления, руб./га | 101,14 | 505 700 | 99,0 | 495 000 |
| Затраты на оплату труда, руб./га, руб. | 947,3 | 4 736 520 | 236,81 | 1 184 071 |
| Всего затрат, руб. | 8 215 120 | | 4 183 971 | |

Выводы

Представленный анализ двух технологий вспашки говорит о том, что применение модернизированной технологии с использованием пахотного агрегата в составе энергонасыщенного трактора К-744РЗ с широкозахватным плугом ПСКУ-9 производительнее агрегата в составе Беларус 1222 + ПЛН-4-35 в 4 раза, общие затраты на выполнение всего объема работ меньше практически в два раза (1,96 раза). Это говорит о том, что использование широкозахватных и многооперационных сельскохозяйственных машин и комплексов с высокими показателями работоспособности, надежности отвечает современным требованиям развития сельскохозяйственного производства, являясь одним из направлений модернизации сельского хозяйства. Но для дальнейшего развития сельскохозяйственного производства, на фоне снижения количества основных транспортно-технологических машин в сельскохозяйственных организациях, необходимо пересматривать, в сторону увеличения, направления и объемы государственной поддержки сельского хозяйства.

Список литературы

1. Генсон Е.М., Лобов Н.В., Королев И.А. Обеспечение норм эксплуатационной безопасности при внесении изменений в конструкцию транспортных средств // Химия. Экология. Урбанистика. – 2018. – Т. 2018. – С. 352–356.
2. GPS & GSM based vehicle tracking and security system / Ashwini Dilip Lahire // International Journal of Engineering Research and Development. – June 2016. – Vol. 12, iss. 6. – P. 55–60.
3. Транспорт в России. 2018: Статистический сборник. – М.: Росстат, 2018. – 101 с.
4. Россия в цифрах. 2019: Краткий статистический сборник. – М.: Росстат, 2019. – 549 с.
5. Голдина И.И. Российское автомобилестроение и техническая эксплуатация // Агропродовольственная политика России. – 2018. – № 1 (73). – С. 40–46.
6. Мордовин А.Н. Техническая модернизация растениеводства в рамках реализации мер государственной поддержки // Вестник аграрной науки. – 2018. – № 3 (72). – С. 125–129.
7. Ленточкин А.М., Ширококов П.Е., Ленточкина М.А. Нулевая, минимальная и отвальная обработка почвы // Земледелие. – 2016. – № 3. – С. 9–13.
8. Иовлев Г.А., Голдина И.И. Развитие отечественного рынка транспортно-технологических машин для агропромышленного комплекса // Аграрный вестник Урала. – 2015. – № 1 (131). – С. 55–59.
9. Управление технической готовностью парка транспортно-технологических машин / Г.А. Иовлев, А.П. Бахтерев, В.С. Зорков, А.Г. Несговорцов, И.И. Голдина // Теория и практика мировой науки. – 2016. – № 2. – С. 71–80.
10. Полухин А.А., Осипов А.Н., Гумеров В.Р. Экономическая оценка государственной поддержки модернизации энергетических мощностей в сельском хозяйстве Российской Федерации // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2019. – № 8 (53). – С. 79–85.
11. Горшукова К.М., Алымов С.А., Иванов С.В. Направления и инструменты государственной поддержки модернизации технико-технологической базы сельского хозяйства на основе лизинга // Colloquium-journal. – 2020. – № 10–7 (62). – С. 49.
12. Программа государственного субсидирования производителей сельхозтехники [Электронный ресурс]. – URL: ru.wikipedia.org (дата обращения: 22.09.2020).
13. Техника меняет гражданство. Зачем зарубежные компании локализуют производство сельхозтехники в России [Электронный ресурс]. – URL: www.agroinvestor.ru (дата обращения: 25.09.2020).
14. Мониторинг надежности тракторов высокой мощности для села [Электронный ресурс]. – URL: os1.ru (дата обращения: 25.09.2020).
15. Производственный календарь 2020 [Электронный ресурс]. – URL: <http://calendar.yoip.ru/work/2020-proizvodstvennyj-calendar.html> (дата обращения: 26.09.2020).

References

1. Genson Ye.M., Lobov N.V., Korolev I.A. Obespecheniye norm ekspluatatsionnoy bezopasnosti pri vnesenii izmeneniy v konstruktsiyu transportnykh sredstv [Ensuring operational safety standards when making changes to the design of vehicles]. *Khimiya. Ekologiya. Urbanistika*, 2018. – vol. 2018. – pp. 352–356.
2. Ashwini Dilip Lahire. GPS & GSM based vehicle tracking and security system. *International Journal of Engineering Research and Development*, Issue 6 (June 2016), vol. 12, pp. 55–60
3. Transport v Rossii. 2018 [Transport in Russia. 2018]. Moscow, Rosstat, 2018, 101 p.
4. Rossiya v tsifrakh. 2019 [Russia in numbers. 2019]. Moscow, Rosstat, 2019, 549 p.
5. Goldina I.I. Rossiyskoye avtomobilstroyeniye i tekhnicheskaya ekspluatatsiya [Russian automotive industry and technical operation]. *Agri-food policy of Russia*, 2018, no. 1 (73), pp. 40–46.
6. Mordovin A.N. Tekhnicheskaya modernizatsiya rasteniyevodstva v ramkakh realizatsii mer gosudarstvennoy podderzhki [Technical modernization of crop production as part of the implementation of state support measures]. *Bulletin of Agrarian Science*, 2018, no. 3 (72), pp. 125–129.
7. Lentochkin A.M., Shirobokov P.Ye., Lentochkina M.A. Nulevaya, minimal'naya i otval'naya obrabotka pochvy [Zero, minimal and moldboard tillage]. *Agriculture*, 2016, no. 3. pp. 9–13.
8. Iovlev G.A., Goldina I.I. Razvitiye otechestvennogo rynka transportno-tekhnologicheskikh mashin dlya agropromyshlennogo kompleksa [Development of the domestic market of transport and technological machines for the agro-industrial complex]. *Agrarian Bulletin of the Urals*, 2015, no. 1 (131). pp. 55–59.
9. G.A. Iovlev, A.P. Bakhterev, V.S. Zorkov, A.G. Nesgovorov, I.I. Goldina Upravleniye tekhnicheskoy gotovnost'yu parka transportno-tekhnologicheskikh mashin [Management of technical readiness of the park of transport and technological machines]. *Teoriya i praktika mirovoy nauki*, 2017, no. 2. pp. 71–80.
10. Polukhin A.A., Osipov A.N., Gumerov V.R. Ekonomicheskaya otsenka gosudarstvennoy podderzhki modernizatsii energeticheskikh moshchnostey v sel'skom khozyaystve Rossiyskoy Federatsii [Economic assessment of state support for the modernization of energy capacities in agriculture of the Russian Federation]. *Economy, labor, management in agriculture*, 2019, no. 8 (53). Pp. 79–85.
11. Gorshukova K.M., Alymov S.A., Ivanov S.V. Napravleniya i instrumenty gosudarstvennoy podderzhki modernizatsii tekhniko-tekhnologicheskoy bazy sel'skogo khozyaystva na osnove lizinga [Directions and instruments of state support for the modernization of the technical and technological base of agriculture on the basis of leasing]. *Colloquium-journal*, 2020, no. 10–7 (62). pp. 49.
12. Programma gosudarstvennogo subsidirovaniya proizvoditeley sel'khoztekhniki [The program of state subsidies for agricultural machinery manufacturers]. available at: ru.wikipedia.org (accessed 22 September 2020).
13. Tekhnika menyayet grazhdanstvo. Zachem zarubezhnyye kompanii lokalizuyut proizvodstvo sel'khoztekhniki v Rossii [Technology changes citizenship. Why do foreign companies localize the production of agricultural machinery in Russia]. available at: www.agroinvestor.ru (accessed 25 September 2020).
14. Monitoring nadezhnosti traktorov vysokoy moshchnosti dlya sela. [Reliability monitoring of high power tractors for the village]. available at: os1.ru (accessed 25 September 2020).
15. Proizvodstvennyy kalendar' 2020. [Production calendar 2020]. available at: <http://calendar.yoip.ru/work/2020-proizvodstvennyj-kalendar.html> (accessed 26 September 2020)

Получено 29.09.2020

Об авторе

Иовлев Григорий Александрович (Екатеринбург, Россия) – кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой «Сервис транспортных и технологических машин и оборудования в АПК» Уральского государственного аграрного университета (620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, 42, e-mail; gri-iovlev@yandex.ru).

About the author

Grigory A. Iovlev (Yekaterinburg, Russian Federation) – Ph.D. in Economic Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Service of Transport and Technological Machines and Equipment in Agroindustrial Complex, Ural State Agrarian University (42, K. Libknekht st., Yekaterinburg, 620075, Russian Federation, e-mail; gri-iovlev@yandex.ru).