

ВВЕДЕНИЕ

Рост уровня механизации сельскохозяйственного производства, переоснащение хозяйств новой высокопроизводительной энергонасыщенной техникой создают предпосылки и вызывают необходимость совершенствования организационных форм ее использования, базирующихся на прогрессивных научно обоснованных методах выполнения механизированных работ в растениеводстве. Вместе с тем до сих пор не везде своевременно выполняются основные сельскохозяйственные работы. Простой машин по техническим и организационным причинам во многих случаях достигают 15–20 % рабочего времени смены.

В этой связи возрастает роль инженерно-технических работников сельскохозяйственных предприятий и служб. Они должны знать какой, сколько и в какое время необходимо поставить техники в поле, чтобы своевременно и качественно, с высокой производительностью и минимальными затратами обеспечить выполнение технологических процессов производства сельскохозяйственных культур.

Поэтому для студентов специальности 1-74 06 01 Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства по дисциплине «Технологии и техническое обеспечение производства продукции растениеводства» предусмотрено выполнение курсовой работы, в результате чего студент должен закрепить знания, полученные при изучении теоретического курса, научиться пользоваться нормативной, плановой и отчетной документацией сельскохозяйственных предприятий, стандартами, справочной, научно-производственной и другой литературой.

Цель курсовой работы – овладение методикой и навыками самостоятельного решения инженерных задач по проектированию машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия для технического обеспечения производственных процессов в растениеводстве, рациональному использованию сельскохозяйственной техники, планированию и организации работы средств механизации.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие *задачи*:

– на основании исходных данных в виде технологических карт возделывания и уборки сельскохозяйственных культур обосновать состав машинно-тракторного парка (МТП) для технического обеспечения производственных растениеводческих процессов на заданной площади

севооборота, рассчитать и проанализировать показатели спроектированного МТП;

– разработать операционную технологию выполнения предложенной сельскохозяйственной работы.

Тема курсовой работы по указанному предмету формулируется следующим образом: «Расчет состава и планирование использования машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия».

1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО КУРСОВОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ

1.1. Требования к организации, руководству и защите курсовой работы

Ответственность за организацию и контроль за ходом проектирования возлагается на заведующего кафедрой или, по его поручению, на преподавателя, ведущего соответствующий теоретический курс. После каждой плановой аттестации студентов вопрос о ходе курсового проектирования должен рассматриваться на заседании кафедры. В некоторых случаях для обсуждения данного вопроса могут приглашаться работники деканата и отдельные студенты.

Руководство курсовым проектированием осуществляется преподавателями кафедры в соответствии с распределенной учебной нагрузкой.

В начале учебного семестра руководитель выдает каждому студенту индивидуальное задание на проектирование, утвержденное заведующим кафедрой; проводит общую консультацию, на которой разъясняет основные требования; дает список литературы, приводит основные методические указания; знакомит студентов с графиком курсового проектирования; согласовывает время индивидуальных еженедельных консультаций.

В обязанности руководителя кроме этого входит составление и контроль выполнения календарного графика курсового проектирования для каждого студента, а также создание возможности выполнения курсовой работы в зале курсового и дипломного проектирования на кафедре.

Не позднее установленного срока курсовые работы сдаются на проверку, и после решения, принятого руководителем, назначается публичная защита. Защита представляет собой небольшой доклад (до 10 мин) и ответы на вопросы комиссии, включающей руководителя и другого преподавателя кафедры. По результатам защиты члены ко-

миссии выставляют в экзаменационную ведомость и зачетную книжку отметку, при отрицательном результате назначают повторную защиту.

1.2. Требования к выполнению курсовой работы

Основное требование при выполнении курсовой работы – самостоятельность. При обнаружении во время проверки руководителем у нескольких студентов одинаковых мест в пояснительной записке там, где требуются самостоятельные логические выкладки, работы отправляются на переработку.

Отмеченное требование имеет особую значимость в связи с тем, что в процессе проектирования студенты специальности 1-74 06 01 Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства должны приобрести следующие навыки и умения:

- для конкретных условий разрабатывать прогрессивные технологические мероприятия, улучшающие выполнение производственных процессов в растениеводстве;

- рационально проектировать состав и определять показатели использования МТП хозяйства;

- математически и логически обосновывать свои проектные предложения;

- грамотно пользоваться научной, учебной, справочной и методической литературой, производственными отчетами и другими материалами;

- в соответствии с современными стандартами оформлять расчетные, графические и пояснительные материалы.

1.3. Требования к оформлению курсовой работы

Курсовая работа представляется в виде текстового (расчетно-пояснительная записка) и графического (графики использования техники и рабочей силы, операционно-технологическая карта) материалов.

Пояснительная записка курсовой работы является текстовым документом и должна оформляться в соответствии с требованиями СТП БГСХА 2.001–2011 «Проекты (работы) курсовые и дипломные. Общие требования и оформление».

Расчетно-пояснительная записка может быть представлена либо только в рукописном варианте, либо только в компьютерном исполнении. Не допускается сочетательного представления. В случае компью-

терного исполнения преподаватель имеет право установить авторство исполнителя. Если при этом студент не покажет необходимых навыков в выполнении всех предложенных действий на компьютере, курсовая работа возвращается на переработку.

Объем записки не должен превышать 25 страниц компьютерного или 35 страниц рукописного текста без приложений.

Материал записки курсовой работы располагают в следующей последовательности: титульный лист, задание на проектирование, реферат, содержание, введение, основная часть, заключение, список использованных литературных источников, приложения.

Задание на курсовую работу выдается руководителем.

Реферат – краткое изложение содержания курсовой работы. В начале реферата указывают число листов пояснительной записки, число таблиц и иллюстраций (схемы, графики и т. д.), объем графической части. Затем приводят перечень ключевых слов (5–15), который должен характеризовать содержание реферируемой работы. После этого располагают основной текст реферата, который должен отражать цель курсовой работы, полученные результаты и основные показатели. Объем реферата должен быть не более одной страницы.

Содержание пояснительной записки предназначено для поиска необходимых материалов при ее чтении. Оно должно включать все разделы и подразделы, начиная с введения и заканчивая приложениями, с указанием номера страницы, на которой начинается раздел (подраздел).

Введение должно отражать состояние решаемых в курсовой работе задач и содержать обоснование необходимости проектирования, актуальности темы курсовой работы и ее цели.

Основная часть записки и курсовая работа в целом должны оформляться в соответствии с общими требованиями, предъявляемыми к курсовым и дипломным проектам (работам), которые изложены в СТП БГСХА 2.001–2011 «Проекты (работы) курсовые и дипломные. Общие требования и оформление».

Заключение пишется с новой страницы после изложения основной части записки. Текст заключения должен быть логически связан с целью, задачами курсовой работы и ее основной частью. В заключении студент показывает, как он достиг поставленной цели, приводит ответы на решаемые в соответствии с целью задачи.

Список использованных литературных источников располагают в порядке появления ссылок в тексте записки. Ссылки в тексте на источник делают в квадратных скобках, например [3]. Ссылки на отдельные разделы, подразделы, рисунки источника не допускаются.

Примеры записи использованных источников представлены в СТП БГСХА 2.001–2011.

Приложения оформляют в продолжение записки и помещают за списком литературы. Каждое приложение должно начинаться с нового листа с указанием в правом верхнем углу слова «Приложение» и, при необходимости, иметь заголовок, который записывается симметрично тексту или таблице. При наличии в записке более одного приложения нумерацию их выполняют заглавными буквами русского алфавита, например: Приложение А. В основном тексте записки обязательно делают ссылки на все приложения.

Графическая часть курсовой работы выполняется на листах стандартных форматов, размеры и количество которых определяются заданием на проектирование. Оформление чертежей проводится согласно требованиям, приведенным в СТП БГСХА 2.001–2011 «Проекты (работы) курсовые и дипломные. Общие требования и оформление» и настоящих методических указаниях.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ОСНОВНОЙ ЧАСТИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

2.1. Расчет состава и планирование использования МТП для указанного объема работ

Состав машинно-тракторного парка сельскохозяйственных предприятий можно определять тремя способами: нормативным, графоаналитическим и с использованием ЭВМ. Первый способ позволяет быстро и достаточно точно определить количественный состав парка, но требует дополнительных затрат времени на разработку плана использования технических средств и рабочей силы. Поэтому он используется для ориентировочных расчетов потребности в технике крупных сельскохозяйственных регионов и при распределении машин по структурным подразделениям сельскохозяйственных предприятий.

Графоаналитический способ позволяет одновременно определить рациональный состав парка и разработать план его использования, хотя и требует от проектанта определенных навыков, знаний и относительно больших затрат времени.

Способ расчета состава МТП с использованием ЭВМ требует больших затрат времени на сбор и подготовку исходных материалов, качественную машинную программу. Метод позволяет определить оптимальный количественный и качественный состав МТП для любого

сельскохозяйственного предприятия и его подразделения с полным и выверенным планом использования технических средств.

В практике проектирования комплексной механизации сельскохозяйственного производства наибольшее распространение получил графоаналитический метод расчета, который обеспечивает необходимую для практики точность и не требует специального оборудования.

В настоящих методических указаниях изложены рекомендации по определению состава парка и планированию его использования по графоаналитическому и нормативному способам.

Сущность графоаналитического способа расчета состава МТП заключается в следующем:

- по каждому производственному процессу разрабатываются конкретные технологические карты;

- по данным технологических карт строятся графики использования тракторов;

- с целью более полной и равномерной загрузки энергетических средств в течение календарного года графики подвергаются корректировке (в соответствии с графиками корректируются и технологические карты);

- по данным откорректированных технологических карт строятся планы-графики использования сельскохозяйственных машин, потребности в рабочей силе и, при необходимости, в топливе, смазочных и других эксплуатационных материалах;

- при использовании данных технологических карт и соответствующих графиков с помощью таблиц проводятся расчеты плановых показателей использования тракторов, сельскохозяйственных машин, затрат труда, топлива и, при необходимости, других эксплуатационных материалов, а также себестоимости плановой продукции.

2.1.1. Разработка технологических карт

Конкретные технологические карты отличаются от типовых тем, что они разрабатываются и рассчитываются для конкретных площадей, занятых под сельскохозяйственными культурами, а не на 100 га. В конкретных технологических картах потребность в технике указывается в целых числах, а не дробных, что характерно для типовых. Форма (количество столбцов и их содержание) конкретной технологической карты зависит от ее назначения. Она может быть полно- и неполноформатной. Для определения потребности в технике, рабочей силе, топливе и расчета плановых показателей использования тракторов и

сельскохозяйственных машин наиболее приемлемая форма технологической карты приведена в прил. А. Технологические карты составляются и рассчитываются по всем культурам, указанным в задании на курсовую работу. Наименования сельскохозяйственных работ и операций заносятся в первый столбец карты в количестве и последовательности, указанной в типовой технологии (см. «Справочные материалы к курсовой работе» для студентов специальности 1-74 06 01 Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства). В этом же столбце указываются нормы внесения или сбора материала, расстояние, на которое он перевозится. В столбце 2 указывается шифр сельскохозяйственных работ и операций. Для шифрования удобно использовать одну или две первые буквы названия культуры с цифровым индексом порядкового номера операции в технологическом процессе. Например, возделываемая культура – лен, порядковый номер работы – 4, тогда шифр этой работы – Л₄. Аналогично шифруются все остальные операции и работы по всем заданным культурам. В столбце 3 указываются объемы работ, выраженные в гектарах (га) площади, в тоннах (т) массы материала или в тонно-километрах (т · км) транспортной работы. Единицы измерения объемов работ и операций соответствуют единицам измерения норм выработки агрегатов, применяемых для их выполнения. Эти единицы указываются общепринятыми сокращениями после запятой, отделяющей их от остальной информации в первом столбце.

Объем работ (столбец 3) в единицах площади (га) $\Omega_{га}$ при выполнении сельскохозяйственной работы одним МТА равен площади под культурой. При выполнении работы несколькими МТА (2, 3 и более) обрабатываемая площадь распределяется между ними пропорционально выработке каждого.

Объем работ в единицах массы (т) определяется по зависимости

$$\Omega_{м} = Fg, \quad (1)$$

где F – площадь, занятая под культурой (площадь, обрабатываемая одним агрегатом, если в работе участвует несколько МТА), га;
 g – норма внесения или сбора материала, т/га.

При выполнении работы несколькими МТА данный объем работ распределяется между ними пропорционально выработке каждого.

Объем транспортной работы (т · км) вычисляется по уравнению

$$\Omega_{тр} = FgS, \quad (2)$$

где S – расстояние перевозки материала, км.

Если работа выполняется несколькими МТА, данный объем работ распределяется между ними пропорционально выработке каждого.

При распределении объема работ между несколькими агрегатами доля каждого из них определяется с точностью до третьего знака после запятой.

В столбцы 3–12 технологической карты заносятся соответствующие данные из типовой технологической карты выданного варианта согласно указаниям, приведенным ниже.

В столбцах 4, 5 и 6 указываются плановые сроки выполнения работ, соответственно дата начала выполнения работ, количество рабочих дней и длительность рабочего дня. Если в типовой технологической карте задается дата начала и окончания работ, то количество рабочих дней рассчитывается по зависимости

$$D_p = D_k \alpha, \quad (3)$$

где D_k – количество календарных дней в агросроке, дн.;

α – коэффициент, учитывающий праздничные и непогожие дни.

Коэффициент α в действительности колеблется от 0,2 до 0,9 и зависит от времени года и географического расположения местности. При проведении расчетов коэффициент α принимается одинаковым для всех рассчитываемых технологических карт. Реальный коэффициент α может быть определен для конкретного хозяйства путем ведения постоянных наблюдений, но и в этом случае он будет являться лишь наиболее вероятным, а не абсолютным. **Для учебных целей коэффициент α следует принять равным 0,9.**

Длительность рабочего дня может быть 6, 7, 10,5, 14 и, очень редко, 21 ч (только для стационарных процессов, требующих круглосуточного функционирования).

Следует учесть, что длительность рабочего дня 6 ч всегда устанавливается на работах с ядохимикатами, причем **планировать двухсменную работу в этом случае не рекомендуется.**

Длительность рабочего дня 7 ч соответствует работам, связанным с подготовкой и внесением минеральных удобрений и химмелиорантов. Такая же длительность рабочего дня может устанавливаться и для других механизированных и ручных работ. **При этом можно планировать работу в две смены.**

Длительность рабочего дня 10,5 ч (1,5 смены) устанавливается для односменной работы в напряженные периоды, при этом количество работников определяется так же, как для одной смены.

При длительности рабочего дня 14 ч принимается двухсменная работа при длительности одной смены 7 ч.

Длительность рабочего дня устанавливается исходя из технологической возможности выполнения работы [1].

Столбцы 7, 8, 9 и 10 первоначально заполняются из типовых технологических карт. Впоследствии на основании знаний, полученных студентами по различным предметам (тракторы и автомобили, сельскохозяйственные машины и др.), энергетическое средство (трактор, автомобиль или электродвигатель) и сельскохозяйственная машина могут быть заменены другими марками при корректировке чернового варианта графиков использования тракторов с учетом литературных источников [1, 2]. В столбцы 11 и 12 заносят данные о часовых нормах выработки соответствующих агрегатов и расходе топлива на единицу объема работ. В процессе корректировки упомянутых выше графиков значения норм выработки и расхода топлива могут приниматься по данным конкретных хозяйств либо по соответствующим справочникам [3].

Требуемое количество машинно-тракторных агрегатов (энергосредств) для выполнения установленного объема работ (столбец 13) определяется по формуле

$$n_{\text{МТА}} = \frac{\Omega}{W_{\text{ч}} T_{\text{д}} D_{\text{р}}}, \quad (4)$$

где Ω – объем работ в установленных единицах (га, т, т · км);

$W_{\text{ч}}$ – часовая норма выработки сельскохозяйственного, транспортного или погрузочно-разгрузочного агрегата, га/ч, т · км/ч, т/ч;

$T_{\text{д}}$ – продолжительность рабочего дня, ч;

$D_{\text{р}}$ – количество плановых рабочих дней в агросроке, дн.

Полученное расчетом количество агрегатов округляется до целого числа в сторону увеличения, а затем выполняется уточнение количества рабочих дней, необходимых для выполнения сельскохозяйственной работы или операции целым числом агрегатов. Уточненное количество рабочих дней определяется по зависимости

$$D_{\text{р}}^{\text{ф}} = \frac{\Omega}{W_{\text{ч}} n_{\text{МТА}}^{\circ} T_{\text{д}}}, \quad (5)$$

где $n_{\text{МТА}}^{\circ}$ – целое (округленное) число агрегатов.

Результат расчета не округляется до целого числа и заносится в столбец 16 в виде дробного числа с точностью до второго знака после запятой.

Уточненное количество календарных дней определяется по зависимости

$$D_{\text{к}}^{\phi} = \frac{D_{\text{р}}^{\phi}}{\alpha}. \quad (6)$$

Результат расчета округляется до целого числа в сторону увеличения. Полученные значения уточненного количества рабочих и календарных дней заносятся соответственно в столбцы 16 и 17.

Многие сельскохозяйственные работы и операции технологически взаимосвязаны и по этому признаку объединяются в технологические циклы (в технологических картах они должны быть выделены жирными линиями границ участка таблицы, соответствующего определенному циклу). При этом производительность рассчитанного количества агрегатов на отдельных работах и операциях может иметь существенную разницу. Тогда требуется согласование потребного количества календарных дней, а в столбец 18 выставляется одинаковое число календарных дней для всех взаимоувязанных операций по необходимому количеству календарных дней для основной (как правило, наименее производительной) операции.

Например, по расчетам получилось, что разбрасывание минеральных удобрений соответствующий агрегат должен проводить 5 календарных дней, а погрузочный агрегат, обслуживающий основной, может выполнить свой объем работ за 1 день. В этом случае в технологической карте необходимо предусмотреть работу погрузочного агрегата в течение 5 календарных дней, как и работу основного, разбрасывающего, агрегата.

Требуемое количество механизаторов ($N_{\text{м}}$) и других работников ($N_{\text{др}}$), заносимое в столбцы 14 и 15 соответственно, определяется по зависимостям

$$N_{\text{м}} = N_{\text{см}} m_{\text{м}} n_{\text{МТА}}^{\circ}; \quad N_{\text{др}} = N_{\text{см}} m_{\text{др}} n_{\text{МТА}}^{\circ}, \quad (7)$$

где $m_{\text{м}}$, $m_{\text{др}}$ – количество механизаторов и других работников, обслуживающих МТА;

$N_{\text{см}}$ – количество смен работы в день.

Здесь следует учесть, что при длительности рабочего дня до 10,5 ч включительно $N_{\text{см}} = 1$ (работа односменная), более 10,5 ч – $N_{\text{см}} = 2$ (работа двухсменная).

Потребность в топливе на весь объем работ (столбец 19) определяется по формуле

$$Q_{\text{т}} = \theta_{\Omega} \Omega,$$

где θ_{Ω} – расход топлива на единицу объема работ, который указывается в столбце 12.

Расчет величин столбцов 20–25 производится **исключительно для механизированных тракторных работ с точностью до второго знака после запятой. При этом рассчитывать эти величины следует только в технологических картах, уточненных после корректировки графика использования тракторов.**

Фактическое количество рабочих дней занятости тракторов (тракторо-дней) на определенной сельскохозяйственной работе (столбец 22) определяется по выражению

$$N_{\text{дн}} = n_{\text{тр}} D_{\text{к}}^{\text{фс}} \alpha, \quad (8)$$

где $n_{\text{тр}}$ – потребное количество тракторов на сельскохозяйственной работе, принимаемое равным $n_{\text{МТА}}^{\circ}$ (столбец 13), ед.;

$D_{\text{к}}^{\text{фс}}$ – фактическое количество календарных дней на выполнение сельскохозяйственной работы с учетом согласования работ в технологическом цикле (столбец 18), дн.

Требуемое количество тракторо-часов (столбец 20) для выполнения сельскохозяйственной работы

$$N_{\text{ч}} = N_{\text{дн}} T_{\text{д}}. \quad (9)$$

Требуемое количество 7-часовых тракторо-смен (столбец 23) занятости тракторов конкретной марки на определенной сельскохозяйственной работе определяется по формуле

$$N_{\text{см}} = N_{\text{ч}} / 7. \quad (10)$$

Фактически выполненное количество нормо-смен (столбец 21) рассчитывается по зависимости

$$N_{\text{нсм}} = \frac{\Omega}{7W_{\text{ч}}}. \quad (11)$$

Объем тракторных механизированных работ (столбец 24) в условных эталонных гектарах (усл. эт. га) рассчитывается по формуле

$$U_{\text{эт. га}} = 7N_{\text{нсм}} \lambda, \quad (12)$$

где λ – коэффициент перевода физических объемов работ в условные эталонные гектары (он же коэффициент перевода физических тракторов в эталонные тракторы), принимается в зависимости от марки трактора по прил. Б и заносится в столбец 25.

Рекомендуется! Технологические карты выполнять на отдельных для каждой культуры листах формата А3 и более и помещать в приложения с соответствующим обозначением и возможностью удобного пользования содержащейся в них информацией. Информация в технологических картах должна быть удобочитаема. Поэтому допускается

выполнять технологические карты на листах миллиметровой (координатной) бумаги рукописным текстом, а также склеивать листы для получения нужного формата при выполнении печати на принтере.

В пояснительной записке этот подраздел курсовой работы выполняется в виде примера расчета показателей технологической карты для одной из операций технологического цикла (см. пример).

Пример. Приведем пример расчета технологической операции «Обработка гербицидом» из технологической карты возделывания и уборки льна-долгунца (прил. А).

Шифр операции – Л₄.

Объем работ $\Omega = 100$ га.

Сроки выполнения работ: начало – с 30.08, количество плановых рабочих дней в агросроке $D_p = 5$ дней.

Состав МТА на операции – «БЕЛАРУС-82.1» + «Мекосан-2000-18».

Часовая норма выработки агрегата $W_{\text{ч}} = 5,1$ га/ч.

Продолжительность рабочего дня $T_d = 6$ ч.

Расход топлива на единицу объема работ $\theta_{\Omega} = 1,6$ кг/га.

Агрегат обслуживает 1 механизатор, $m_m = 1$ чел.

Требуемое количество МТА для выполнения установленного объема работ (столбец 13) определяется по формуле

$$n_{\text{МТА}} = \frac{\Omega}{W_{\text{ч}} T_d D_p} = \frac{100}{5,1 \cdot 6 \cdot 5} = 0,65 \text{ ед.}$$

Полученное расчетом количество агрегатов округляем до целого числа в сторону увеличения: $n_{\text{МТА}}^{\circ} = 1$ ед. – и заносим в столбец 13 технологической карты.

Требуемое количество механизаторов определяем по формуле

$$N_m = N_{\text{см}} m_m n_{\text{МТА}}^{\circ} = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1 \text{ чел.},$$

где $N_{\text{см}} = 1$, так как работа на внесении ядохимикатов односменная.

Полученное значение заносим в столбец 14.

Требуемое количество других работников на операции не предусмотрено, поэтому в столбец 15 заносим цифру 0.

Уточненное количество рабочих дней определяем по зависимости

$$D_p^{\Phi} = \frac{\Omega}{W_{\text{ч}} n_{\text{МТА}}^{\circ} T_d} = \frac{100}{5,1 \cdot 1 \cdot 6} = 3,27 \text{ дн.},$$

где $n_{\text{МТА}}^{\circ}$ – целое (округленное) число агрегатов из столбца 13.

Результат расчета не округляем до целого числа и заносим в столбец 16 в виде дробного числа с точностью до второго знака после запятой.

Уточненное количество календарных дней определяем по зависимости

$$D_k^{\Phi} = \frac{D_p^{\Phi}}{\alpha} = \frac{3,27}{0,9} = 3,63 \text{ дн.}$$

Результат расчета округляем до целого числа в сторону увеличения. Таким образом, в столбец 17 заносится цифра 4.

Операция Л₄ является частью технологического цикла и взаимосвязана с операцией Л₃.

Расчеты по операции Л₃ дают следующие результаты:

$n_{\text{МТА}}^{\circ} = 1$ ед.; $N_m = 1$ чел.; $N_{\text{др}} = 1$ чел.; $D_p^{\Phi} = 2,47$ дн.; $D_k^{\Phi} = 3$ дн.

С учетом согласования сроков выполнения операций Л₄ и Л₃ принимаем одинаковое количество календарных дней, а в столбец 18 заносим цифру 4 для обеих операций.

Потребность в топливе на весь объем работ (столбец 19) определяем по формуле

$$Q_{\Omega} = \theta_{\Omega} \Omega = 1,6 \cdot 100 = 160 \text{ кг.}$$

где θ_{Ω} – расход топлива на единицу объема работ, который указывается в столбце 12.

Расчет величин столбцов 20–25 производим **исключительно для механизированных тракторных работ с точностью до второго знака после запятой после корректировки графика использования тракторов.**

Фактическое количество рабочих дней занятости тракторов (тракторо-дней) на определенной сельскохозяйственной работе (столбец 22) определяется по выражению

$$N_{\text{дн}} = n_{\text{тр}} D_{\text{к}}^{\text{фс}} \alpha = 1 \cdot 4 \cdot 0,9 = 3,60 \text{ тракторо-дней,}$$

где $n_{\text{тр}}$ – потребное количество тракторов на сельскохозяйственной работе, принимаемое равным $n_{\text{МГА}}^{\circ}$ (столбец 13), ед.;

$D_{\text{к}}^{\text{фс}}$ – фактическое количество календарных дней на выполнение сельскохозяйственной работы с учетом согласования работ в технологическом цикле (столбец 18), дн.

Требуемое количество тракторо-часов (столбец 20) для выполнения сельскохозяйственной работы

$$N_{\text{ч}} = N_{\text{дн}} T_{\text{д}} = 3,6 \cdot 6 = 21,60 \text{ тракторо-часов.}$$

Требуемое количество 7-часовых тракторо-смен (столбец 23) определяем по формуле

$$N_{\text{см}} = N_{\text{ч}} / 7 = 21,6 / 7 = 3,09 \text{ тракторо-смен.}$$

Фактически выполненное количество нормо-смен (столбец 21) рассчитываем по зависимости

$$N_{\text{нсм}} = \frac{\Omega}{7W_{\text{ч}}} = \frac{100}{7 \cdot 5,1} = 2,80 \text{ нормо-смен.}$$

Объем тракторных механизированных работ (столбец 24) в условных эталонных гектарах (усл. эт. га) рассчитываем по формуле

$$U_{\text{эт.га}} = 7N_{\text{нсм}} \lambda = 7 \cdot 2,80 \cdot 0,80 = 15,69 \text{ усл. эт. га,}$$

где λ – коэффициент перевода фактических объемов работ в условные эталонные гектары, принимаем для трактора «БЕЛАРУС-82.1» равным 0,80 и заносим в столбец 25.

Рассчитанные технологические карты для заданных культур помещаем в прил. А к пояснительной записке.

2.1.2. Построение и корректировка графиков использования тракторов

Построение графиков использования тракторов дает наглядную картину потребности в этом виде энергетических средств по всем операциям в рассматриваемый срок. Анализ с последующим творческим подходом к корректировке таких графиков способствует рациональному планированию использования тракторов, увеличению загрузки и уменьшению их числа, что в результате приводит к улучшению технико-экономических показателей.

На графиках для каждой сельскохозяйственной операции по данным технологических карт в осях координат строят прямоугольники, стороны которых по оси ординат пропорциональны количеству тракторов, выполняющих эту операцию, а по оси абсцисс – количеству календарных дней при согласовании на ее выполнение.

Для удобства пользования графиком в прямоугольники вносят шифр сельскохозяйственной операции, указанный в технологической карте, и отмечают длительность рабочего дня. Сначала на графике строятся прямоугольники, показывающие потребность в тракторах выбранной марки по операциям технологической карты одной культуры. Потом строятся прямоугольники занятости тракторов этой же марки по картам остальных культур. Если сроки выполнения операций из первой или последующих технологических карт совпадают полностью или частично, то прямоугольники надстраивают друг над другом, показывая по оси ординат общую потребность в тракторах в определенные временные отрезки. Закончив построение графика использования какого-то одного типа или марки тракторов, строят аналогичные графики использования тракторов других марок, указанных в технологических картах.

Графики использования тракторов разных марок рекомендуется строить один под другим, т. е. с календарной осью, смещающейся строго вертикально.

На построенных графиках использования тракторов, как правило, получаются пики и провалы, что свидетельствует о неравномерности использования тракторов в течение расчетного календарного периода.

При планировании использования тракторов необходимо стремиться к более полной и равномерной загрузке их, к возможно меньшему количеству тракторов в напряженные периоды сельскохозяйственных работ. Для этого производится **корректировка графиков использования тракторов с одновременной корректировкой технологических карт**. Корректировка осуществляется следующими способами.

Первый способ – увеличение продолжительности рабочего дня (10,5 ч вместо 7 ч, кроме работ, связанных с ядохимикатами, в последнем случае продолжительность рабочего дня – 6 ч, а работа только односменная) или применение второй смены.

С увеличением продолжительности рабочего дня потребность в тракторах сокращается. Однако при этом необходимо учитывать то обстоятельство, что увеличение продолжительности рабочего дня одной операции влечет за собой обязательное увеличение продолжительности рабочего дня для технологически взаимосвязанных с ней операций. Кроме того, данный способ корректировки в некоторых случаях (если округление количества МТА существенное) позволяет сократить агросрок выполнения определенной операции или взаимосвязанного цикла работ (фактически потребное количество календарных дней, столбец 17 технологической карты), что, в свою очередь, дает

возможность более равномерно использовать тракторы и создает предпосылки для использования второго способа корректировки.

Второй способ – изменение времени выполнения рассматриваемой операции в пределах агротехнического срока. Данный способ применяется тогда, когда планируемый объем работы может быть выполнен за количество рабочих дней меньше, чем заданное в агросроке (принимается по технологической карте), или при применении большего количества незанятых в данный промежуток времени тракторов для выполнения заданного объема работы за меньшее количество календарных дней. Изменение времени выполнения основной операции технологического процесса вызывает изменение времени выполнения и вспомогательных операций.

Третий способ – перераспределение объема работы (операции) между тракторами разных марок. Для реализации данного способа корректировки необходимо иметь информацию о наличии свободных в определенный календарный период тракторов других марок, отличных от той, для которой производится корректировка. Кроме того, нужно знать выработку машинно-тракторных агрегатов на базе тракторов разных марок, способных выполнить корректируемую операцию [1, 3].

Четвертый способ – использование конкретного трактора одной марки на разных операциях в течение одного дня (смены) – может быть применен тогда, когда машинно-тракторный агрегат на базе конкретного трактора имеет такую нормативную выработку, что в состоянии выполнить заданный объем работ за время значительно меньше, чем продолжительность рабочего дня (смены). Тогда в течение рабочего дня планируется использование его на разных операциях.

Потребное количество тракторов конкретных марок в заданный календарный срок определяется максимальной ординатой скорректированного графика их использования.

Все изменения, вносимые в графики использования тракторов в процессе их корректировки, должны отражаться в технологических картах. После окончания корректировки графиков использования тракторов и технологических карт приступают к построению графиков использования сельхозмашин и потребности в рабочей силе.

Решения, принимаемые проектантом во время корректировки графиков очень важны при определении общей оценки работы. Это обусловлено тем, что такие решения требуют применения комплекса знаний в разных областях сельскохозяйственного производства (инженерной, агрономической, экономической, правовой) и творческого подхода.

Графики использования тракторов до и после корректировки выполняются на формате А1, располагая таким образом, чтобы их временные оси (оси абсцисс) имели проекционную связь.

В пояснительной записке обязательно приводятся примеры использования каждого из способов корректировки.

Пример выполнения данного подраздела пояснительной записки приведен ниже.

Пример. График использования тракторов строится в прямоугольной системе координат отдельно по каждой марке. Начинаем построение с марки «БЕЛАРУС-82.1». По оси абсцисс откладываем время T_k в календарных днях, а по оси ординат – количество тракторов. Для каждой сельскохозяйственной операции из технологических карт в осях координат строим прямоугольники, стороны которых по оси ординат пропорциональны требуемому количеству машинно-тракторных агрегатов на базе тракторов данной марки, а по оси абсцисс – количеству календарных дней выполнения сельскохозяйственной операции. Прямоугольники помечаем шифром сельскохозяйственной операции, указываем также продолжительность рабочего дня. Количество прямоугольников показывает необходимое количество тракторов «БЕЛАРУС-82.1» для выполнения данной операции. Сначала на графике строятся прямоугольники, показывающие потребность в тракторах этой марки на каждой операции из одной технологической карты, а затем – прямоугольники занятости тракторов этой же марки по данным последующих технологических карт. Если сроки выполнения последующих операций из первой или операций из других технологических карт совпадают, то прямоугольники надстраиваются друг над другом, показывая общую потребность в тракторах в какие-то календарные сроки. Закончив построение графика использования тракторов марки «БЕЛАРУС-82.1», строим графики использования тракторов других марок, указанных в технологических картах (рис. 2.1).

Анализ построенного графика использования тракторов «БЕЛАРУС-82.1» показывает, что на планируемый период выполнения работ имеется ярко выраженный пик потребности в тракторах данной марки с 25.04 по 01.05 – 15 тракторов.

Максимальная потребность в тракторах других марок соответствует периоду с 19.04 по 22.04 и равна:

«БЕЛАРУС-920» – 5 ед.; «БЕЛАРУС-1522» – 4 ед., «БЕЛАРУС-1221» – 7 ед.

С целью уменьшения потребности в тракторах в указанные периоды произведем корректировку графика использования тракторов (рис. 2.2):

1. На работах K_s , K_r , Op_7 , выполняемых тракторами «БЕЛАРУС-820», предусмотрим 2 смены, т. е. увеличим длительность рабочего дня до 14 ч (K_s , K_r) и 12 ч (Op_7). На работе Op_6 , технологически связанной с Op_7 и выполняемой тракторами «БЕЛАРУС-920», также увеличим длительность рабочего дня до $T_d = 12$ ч. Произведем расчет требуемого количества тракторов при этих условиях по формуле

$$n_{тр} = \frac{\Omega}{W_ч T_d D_p}, \quad (1)$$

где $n_{тр}$ – количество тракторов;

$W_ч$ – нормативная часовая выработка агрегата на базе данного трактора, га/ч, т·км/ч, т/ч;

T_d – длительность рабочего дня, ч;

D_p – количество плановых рабочих дней в агросроке, дн.

БЕЛАРУС-1221																																						
7				Яп ₇	10 ч																																	
6	Кк ₁				10 ч																																	
5																																						
4																																						
3																																						
2																																						
1																																						
БЕЛАРУС-1522																																						
4				Яп ₄	10 ч																																	
3	Кк ₃				10 ч				Яп ₃ 10 ч				Кк ₂ 10 ч																									
2																																						
1																																						
БЕЛАРУС-920																																						
5				Яп ₅	7 ч									Яп ₁₆	6 ч																							
4	Кк ₃				10 ч				Ор ₆ 6 ч				Кк ₇ 6 ч				Ор ₉ 6 ч																					
3																																						
2																																						
1																																						
БЕЛАРУС-82.1 (80.1)																																						
15										Яп ₁₄	10 ч																											
14	Ор ₄ 7ч				Яп ₁₄ 10 ч				Яп ₁₀ 10 ч				К ₁₁ 10 ч				Кк ₁₀ 10 ч				Яп ₁₇ 6 ч																	
13																																						
12	Ор ₁ 7ч				Яп ₁₄ 10 ч				Яп ₁₀ 10 ч				К ₁₁ 10 ч				Кк ₁₀ 10 ч				Яп ₁₇ 6 ч																	
11																																						
10	Ор ₁ 7ч				Яп ₁₄ 10 ч				Яп ₁₀ 10 ч				К ₁₁ 10 ч				Кк ₁₀ 10 ч				Яп ₁₇ 6 ч																	
9																																						
8	Кк ₄				10 ч				Ор ₇ 6 ч				Кк ₁₀ 10 ч				Яп ₁₇ 6 ч																					
7																																						
6	Кк ₂				10 ч				К ₇ 7 ч				Кк ₁₂ 10 ч				Ор ₁₀ 6 ч																					
5																																						
4																																						
3																																						
2	К ₂ 6 ч				К ₁₀ 10 ч				Кк ₃ 6 ч				Кк ₁₆ 10 ч				Ор ₁₀ 6 ч																					
1	К ₁ 6 ч				К ₁₀ 10 ч				Кк ₃ 6 ч				Кк ₁₆ 10 ч				Ор ₁₀ 6 ч																					
ж	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19			
г	Апрель														Май																							
	Календарные сроки, кал. дней																																					

Рис. 2.1. Пример графика использования тракторов до корректировки

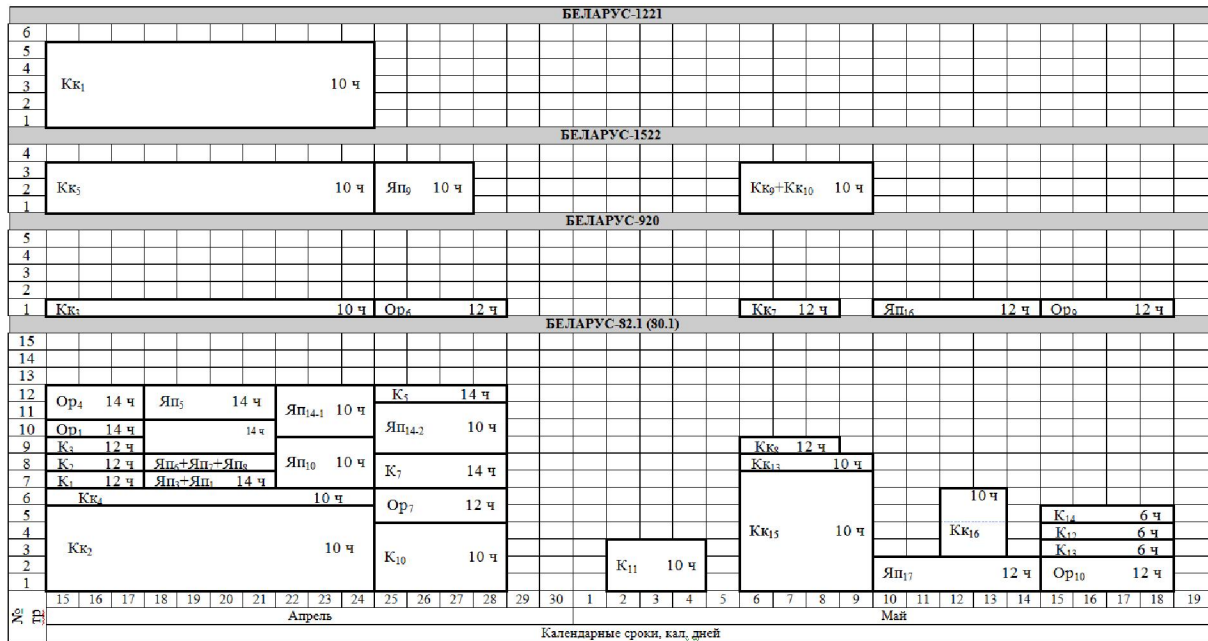


Рис. 2.2. Пример графика использования тракторов после корректировки

Подставляя значения величин в формулу (1), получим:

$$n_{\text{тр}}(K_3) = \frac{36}{12,5 \cdot 14 \cdot 5} = 0,041,$$

принимаем 1 трактор (был 1 трактор);

$$n_{\text{тр}}(K_7) = \frac{120}{1,5 \cdot 14 \cdot 5} = 1,14,$$

принимаем 2 трактора (было 3 трактора);

$$n_{\text{тр}}(\text{Op}_7) = \frac{340}{5,1 \cdot 12 \cdot 5} = 1,11,$$

принимаем 2 трактора (было 3 трактора);

$$n_{\text{тр}}(\text{Op}_6) = \frac{102}{2,7 \cdot 12 \cdot 5} = 0,63,$$

принимаем 1 трактор (было 2 трактора).

Поскольку округление до целого числа тракторов существенное, необходимо пересчитать фактически потребное количество календарных дней по каждой операции. Для этого воспользуемся формулой

$$D_{\text{к}}^{\Phi} = \frac{\Omega}{W_{\text{ч}} n_{\text{тр}}^{\circ} T_{\text{д}}^{\alpha}}, \quad (2)$$

где $n_{\text{тр}}^{\circ}$ – целое (округленное) число тракторов;

α – коэффициент перевода рабочих дней в календарные, равный 0,9.

Расчет по формуле (2) показал:

$$D_{\text{к}}^{\Phi}(K_3) = \frac{36}{12,5 \cdot 1 \cdot 14 \cdot 0,9} = 0,23 \approx 1 \text{ кал. день};$$

$$D_{\text{к}}^{\Phi}(K_7) = \frac{120}{1,5 \cdot 2 \cdot 14 \cdot 0,9} = 3,17 \approx 4 \text{ кал. дня};$$

$$D_{\text{к}}^{\Phi}(\text{Op}_7) = \frac{340}{5,1 \cdot 2 \cdot 12 \cdot 0,9} = 3,1 \approx 4 \text{ кал. дня};$$

$$D_{\text{к}}^{\Phi}(\text{Op}_6) = \frac{102}{2,7 \cdot 1 \cdot 12 \cdot 0,9} = 3,5 \approx 4 \text{ кал. дня}.$$

Согласовав длительность выполнения операций в этом цикле, получаем $D_{\text{к}}^{\Phi} = 4$ дня.

Таким образом, осуществив переход на двухсменную работу, мы не только сократили потребность в тракторах, но и уменьшили необходимое количество календарных дней с 5 до 4.

Аналогично выполнена корректировка работ K_1 , K_2 , K_3 , Op_{10} , Op_9 , Яп_{17} , Яп_{16} , Кк_{27} , Кк_8 , Яп_1 , Яп_3 , Яп_5 , Op_1 , Op_4 . Везде был использован первый способ корректировки.

2. Произведем корректировку графиков использования тракторов вторым способом.

Анализ графиков использования тракторов «БЕЛАРУС-1221» и «БЕЛАРУС-1522» показывает, что 7-й трактор на первом из них и 4-й – на втором работают только 4 календарных дня в течение месяца, что нельзя считать рациональным. Между тем в период выполнения работ Яп_7 и Яп_6 , на которых заняты указанные тракторы, свободны 6 тракторов «БЕЛАРУС-82.1». Расчет по формулам (1) и (2) при суммарном объеме работ ($\text{Яп}_6 + \text{Яп}_7 + \text{Яп}_8$) и продолжительности рабочего дня 14 ч показал, что требуется 3 трактора «БЕЛАРУС-82.1» в течение четырех календарных дней. С целью снижения максимальной потребности в тракторах «БЕЛАРУС-920» рассмотрим возможность выполнения работ K_3 и Яп_5 тракторами «БЕЛАРУС-82.1» в тот же период. Передача работы K_3 тракторам «БЕЛАРУС-82.1» увеличивает потребность в них до 11 ед., а работы Яп_5 – до

12 ед., т. е. превышения максимальной потребности в 12 ед. не происходит и такая корректировка возможна. Следуя аналогичным рассуждениям, передаем работу K_{13} также трактором «БЕЛАРУС-82.1».

Для достижения более равномерной загрузки тракторов «БЕЛАРУС-1522» целесообразно передать им работу $K_{k_{10}}$, на которой были заняты тракторы «БЕЛАРУС-82.1». Расчет по формулам (1) и (2) без изменения продолжительности рабочего дня показал, что при суммарном объеме работ ($K_{k_9} + K_{k_{10}}$) требуемое количество тракторов «БЕЛАРУС-1522» составляет 3 ед., а заняты они 4 календарных дня без превышения максимальной потребности в этой марке тракторов, равной 3 ед.

3. Для выполнения работы K_{11} есть возможность использовать не 2 агрегата с тракторами «БЕЛАРУС-82.1», а более. Принимаем для этой работы 3 трактора, тогда расчетом по формуле (2) получим фактическую занятость в 3 календарных дня (было 4 календарных дня), т. е. срок выполнения работы K_{11} , перекрывавшийся ранее со сроками начала работ K_{k_8} , $K_{k_{13}}$, $K_{k_{15}}$ на 1 календарный день, не вызывает теперь увеличения потребности в тракторах данной марки. По такому же принципу производим корректировку работы K_{10} , принимая вместо двух тракторов «БЕЛАРУС-82.1» четыре, а для выполнения работы $K_{k_{15}}$ – вместо четырех тракторов 7 ед. «БЕЛАРУС-82.1».

Рассмотрим подробнее работы по подготовке почвы и посеву яровой пшеницы, выполняющиеся тракторами «БЕЛАРУС-82.1». Предпосевная обработка почвы ($Я_{п_{10}}$ и $Я_{п_9}$) выполняется за 3 календарных дня, начиная с 25.04, а посев ($Я_{п_{14}}$) длится 7 дней, начиная с того же числа. Наблюдается разрыв во времени (с 28.04 по 01.05) между работами $Я_{п_{14}}$ и $Я_{п_9}$, $Я_{п_{10}}$, который недопустим с точки зрения качественного выполнения агротехнических требований. Учитывая сказанное, сместим технологический цикл внесения минеральных удобрений с их последующей заделкой культиваторами (работы $Я_{п_1}$, $Я_{п_3}$, $Я_{п_6}$, $Я_{п_7}$, $Я_{п_8}$, $Я_{п_5}$) на 1 день (с 19.04 на 18.04), освободив таким образом 3 календарных дня для выполнения работы $Я_{п_{10}}$ и части работы $Я_{п_{14}}$, обозначив ее на графике использования тракторов «БЕЛАРУС-82.1» $Я_{п_{14-1}}$. Оставшуюся часть работы $Я_{п_{14}}$ ($Я_{п_{14-2}}$) не подвергаем корректировке, как и технологически связанную с ней работу $Я_{п_9}$, выполняемую тракторами «БЕЛАРУС-1522».

Таким образом, кроме обеспечения выполнения агротребований произошло уменьшение максимальной потребности в тракторах «БЕЛАРУС-820» в период с 25.04 по 28.04 на 3 ед.

Во всех описанных случаях корректировка производилась с использованием третьего способа.

4. Использование четвертого способа корректировки покажем на примере выполнения работ $Я_{п_1}$ и $Я_{п_3}$, где применен погрузчик П-10 на тракторе «БЕЛАРУС-82.1». Операции $Я_{п_1}$ и $Я_{п_3}$ выполняются с 19.04, а общая потребность в тракторах равна 2. Оценим возможность использования на этих операциях одного погрузчика «БЕЛАРУС-82.1» + П-10.

Для этого сначала определим дневную потребность в аммиачной селитре под яровую пшеницу, учитывая, что ее внесение осуществляется 4 дня ($Я_{п_3}$):

$$\Omega_g = \frac{\Omega}{4} = \frac{75,6}{4} = 18,9 \text{ т.}$$

На подготовку аммиачной селитры к внесению ($Я_{п_1}$) потребуется время

$$t(Я_{п_1}) = \frac{\Omega_g}{W_{ч}^n} = \frac{18,9}{12,5} = 1,51 \text{ ч.}$$

Теперь определим дневную потребность в минеральных удобрениях под яровую пшеницу (смесь аммиачной селитры и двойного суперфосфата):

$$\Omega_g(Я_{п_3}) = \frac{\Omega}{4} = \frac{96,6}{4} = 24,15 \text{ т.}$$

Время, которое затратит погрузчик на погрузку удобрений,

$$t(\text{Яп}_3) = \frac{\Omega_{\text{г}}}{W_{\text{ч}}^{\text{н}}} = \frac{24,15}{14,4} = 1,68 \text{ ч.}$$

Таким образом, для обеспечения выполнения основной технологической операции по транспортировке и внесению минеральных удобрений (Яп₅) погрузчик будет затрачивать за рабочий день фактически

$$t(\text{Яп}_1 + \text{Яп}_3) = 1,51 + 1,68 = 3,19 \text{ ч.}$$

Это говорит о том, что 1 погрузчик П-10, а не 2, как планировалось вначале, в состоянии выполнить весь объем работ по подготовке минеральных удобрений к внесению примерно за 4 ч. Оставшееся время в течение рабочего дня он может использоваться, если это необходимо, на других видах погрузочных работ в течение этих четырех дней, т. е. с 18 по 21 апреля.

Таким образом, в результате корректировки потребность в тракторах распределилась между марками следующим образом:

«БЕЛАРУС-82.1» – 12 ед. (было 15 ед.);

«БЕЛАРУС-920» – 1 ед. (было 5 ед.);

«БЕЛАРУС-1522» – 3 ед. (было 4 ед.);

«БЕЛАРУС-1221» – 6 ед. (было 7 ед.).

Общая потребность в тракторах после проведения корректировки снизилась с 31 до 21 ед., т. е. на 10 тракторов.

Результаты корректировки отражаем в технологических картах путем исправления соответствующих показателей, скорректированные карты представляем в прил. Б к пояснительной записке.

Рекомендация. Графики использования тракторов в графической части работы следует располагать на листе формата А1 так, как это показано в примере (прил. В). Места графика использования тракторов, требующие корректировки, можно отметить областью с цветом, также можно выделить операции, которые корректировались.

2.1.3. Построение плана-графика использования сельхозмашин и потребности в трудовых ресурсах

План-график использования сельхозмашин выполняется в виде таблицы (рис. 2.3). Временная ось данного плана-графика «Календарные сроки» должна иметь такой масштаб, чтобы поле графика свободно вписывалось в формат А2 (альбомное расположение листа). Дни и месяцы, когда машины не используются, можно не указывать на временной оси. Для построения применяются технологические карты, исправленные с учетом корректировки графика использования тракторов.

Из любой технологической карты выписывается в таблицу наименование первой сельхозмашины и ее марка. Прямоугольником отмечается календарный срок ее использования (ширина прямоугольника равна требуемому количеству календарных дней при согласовании в определенном масштабе), а внутри его указывается количество машин. Положение прямоугольника на временной оси определяется датой начала выполнения работ конкретной машиной.

Наименование машин	Марки машин	Кол-во, шт.	Календарные сроки, кал. дней																																																								
			Апрель																		Май																																						
			15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																							
Машина для вл. орг. удобр.	МКТ-Ф-6	8	1+2+5	1+5			1																					1	1			1+1																											
Агрегат для вл. раб. раств.	АТЖ-12	1	1																			1	1			1+1																																	
Протравитель семян	Гумокок-С	1	1																																																								
Погрузчик	П-10	1	1	1			1																					1																															
Загрузчик секлок	ПНШ-1	2	1				1			1+1																					1																												
Культиватор-окучник	КОН-2,8	3																			3																																						
Погрузчик	Амкодор 322	1																			1																																						
Картофелесаалка	СК-4	4																			4																																						
Опрыскиватель	ОП-2000	3	1			2																					2			2			2+1																										
Машина для вл. орг. удобр.	МКТ-Ф-11	6	6																																																								
Чиз. культиватор с приставкой	КЧ-5,1+ПК-5,1	3	3																																																								
Комбинированный агрегат	АКШ-7,2	3																			3																																						
Протравитель семян	ПС-10	1																			1			1																																			
Погрузчик семян	ЗПС-100	1																			1																																						
Кукурузная сеялка	СТВ-8КУ	7																			7																																						
Агрегат бороновальный	АБП-12	4																																					4																				
Разбрасыватель мин. удобрений	РШУ-18	2	2																																																								
Смеситель загрузчик удобр.	ИСУ-4А	1	1																																																								
Разбрасыватель мин. удобрений	МТТ-4У	2	2																																																								
Культиватор	КПН-4	3	3																																																								
Комбинированный агрегат	АКШ-3,6	3	3																																																								
Сеялка пневматич.	СПУ-6	3	3																																																								

Рис. 2.3. Пример плана-графика использования сельскохозяйственных машин

Затем в первой и остальных технологических картах отыскивается выбранная первой сельхозмашина, и на плане-графике отмечаются сроки ее использования и количество. При наложении сроков использования машины на разных операциях общее количество машин этой марки подсчитывается суммированием.

Закончив графические построения по первой машине, следует переходить к аналогичным графическим построениям и подсчетам для второй и последующих машин, запланированных в технологических картах.

График потребности в трудовых ресурсах (рис. 2.4) строится в прямоугольной системе координат. По оси ординат откладывается потребное количество механизаторов (других работников) по всем операциям технологических карт, а по оси абсцисс – календарные сроки. Для получения графика на координатной плоскости вычерчиваются горизонтальные отрезки на высоте, соответствующей суммарному потребному количеству рабочих для выполнения всех операций в период времени. Длина отрезков соответствует календарному сроку выполнения работ. Разноуровневые отрезки соединяют вертикальными отрезками. Если между горизонтальными отрезками имеются разрывы во времени, концы отрезков соединяют с осью абсцисс. Полученные таким образом одна или несколько ломаных линий образуют искомый график. Графики потребности в механизаторах и других работников строятся совмещенными относительно оси абсцисс. Потребное количество механизаторов откладывается по оси ординат вверх, а других работников – вниз.

Построенные описанным выше способом план-график использования сельхозмашин и график потребности в трудовых ресурсах выполняются на координатной бумаге вручную, либо с применением компьютерных программ. Формат каждого графика – А2, штампа не требуется. Графики помещаются в приложения В и Г пояснительной записки.

Потребное количество тракторов (других энергосредств) и сельскохозяйственных машин (состав МТП) следует представить в пояснительной записке в виде табл. 2.1. Здесь для определения показателей столбца 4 следует выполнить расчет, приняв за площадь пашни, суммарную площадь под культурами из задания на проектирование.

Таблица 2.1. Состав машинно-тракторного парка

Наименование энергосредств и сельскохозяйственных машин	Марки энергосредств и сельскохозяйственных машин	Потребное количество, ед.	Потребное количество, ед/1000 га пашни
1	2	3	4

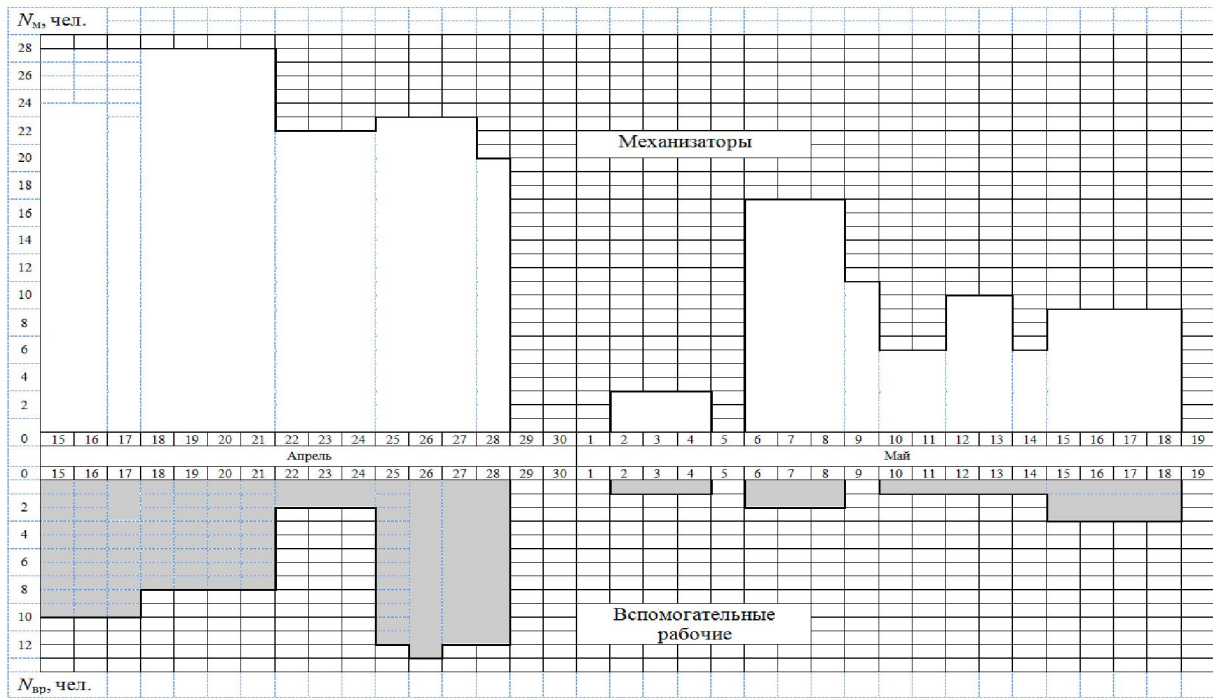


Рис. 2.4. Пример графика потребности в трудовых ресурсах

Потребность в трудовых ресурсах представляется в виде табл. 2.2.

Таблица 2.2. Потребность в трудовых ресурсах

Наименование групп работников	Потребное количество, чел.	Потребное количество, чел/1000 га пашни
1	2	3
Механизаторы		
Другие работники		

Расчет показателей столбца 3 этой таблицы производится так же, как и для столбца 4 предыдущей таблицы.

В заключении данного подраздела выполняется краткий анализ полученных результатов.

2.1.4. Расчет потребности в тракторах по нормативной загрузке и по укрупненным нормативам

Чтобы сравнить плановую потребность в тракторах, определенную графоаналитическим методом, с потребностью, рассчитанной по нормативной годовой нагрузке в тракторо-часах и по укрупненным нормативам (норма потребности в единицах на 1000 га пашни), необходимо произвести соответствующие расчеты.

Сначала нужно выполнить сортировку значений столбцов 19–24 скорректированных технологических карт по маркам тракторов и представить результат в виде табл. 2.3.

Таблица 2.3. Расчетные показатели загрузки тракторов

Шифр работы	Израсходовано топлива на операцию, кг	ВЫПОЛНЕНО				
		тракторо-часов $N_{ч}$	7-часовых нормо-смен $N_{нсм}$, нормо-смен	трактородней $N_{дн}$ тр.-дн.	7-часовых тракторо-смен $N_{см}$ тр.-смен	механизированных работ, усл. эт. га
1	2	3	4	5	6	7
Марка трактора						
.....						
Итого	$\Sigma Q_{т1}$	$\Sigma N_{ч1}$	$\Sigma N_{нсм1}$	$\Sigma N_{дн1}$	$\Sigma N_{см1}$	$\Sigma U_{эт. га1}$
Марка трактора						
.....						
Итого	$\Sigma Q_{тк}$	$\Sigma N_{чк}$	$\Sigma N_{нсмк}$	$\Sigma N_{днк}$	$\Sigma N_{смк}$	$\Sigma U_{эт. гаk}$
Всего	$\Sigma Q_{т}$	$\Sigma N_{ч}$	$\Sigma N_{нсм}$	$\Sigma N_{дн}$	$\Sigma N_{см}$	$\Sigma U_{эт. га}$

Расчет потребности в тракторах по нормативной годовой загрузке в часах производится для каждой марки трактора в отдельности по зависимости

$$n_{\text{тр}}^{\text{г.н}} = \frac{\sum N_{\text{чк}}}{T_{\text{г.н}} k_{\text{с.э}}}, \quad (13)$$

где $\sum N_{\text{чк}}$ – суммарное количество тракторо-часов по всем операциям, отработанные тракторами каждой марки;

$T_{\text{г.н}}$ – годовая нормативная загрузка соответствующей марки трактора в тракторо-часах, определяемая по табл. 2.4;

$k_{\text{с.э}}$ – коэффициент, учитывающий влияние сроков эксплуатации тракторов на годовую наработку (для учебных расчетов допустимо принять равным 0,75).

Таблица 2.4. Нормы потребности, нормативы годовой загрузки и наработки тракторов

Наименование	Марка	Пикообразующие с.-х. земли	Норма потребности, ед/1000 га	Норматив годовой загрузки, ч	Норматив годовой наработки, усл. эт. га
1	2	3	4	5	6
Тракторов всего		Пашня	16,8		
Из них: общего назначения		Пашня	4,5		
универсальные		Пашня	12,3		
Колесные общего назначения	К-701, К-744, БЕЛАРУС-3022 (другие колесные тягового класса 4 и 5)	Пашня	1,0	1000	2700
	БЕЛАРУС-1522, БЕЛАРУС-1822 (другие колесные тягового класса 3)	Пашня	3,5	1000	1560
Колесные универсальные	БЕЛАРУС-1221 (другие колесные тягового класса 2)	Пашня	2,2	1300	1690
	БЕЛАРУС-80.1/82.1, -900/920, -800/820, -1005/1025	Пашня	8,2	1300	1040
	БЕЛАРУС-520, -550Е, -510Е, -572	Пашня	1,2	1300	780
	БЕЛАРУС-310, -320, -210, -220	Пашня	0,7	900	270

Расчет потребности в тракторах каждой марки по укрупненным нормативам производится по зависимости

$$n_{\text{тр}}^{\text{у.н}} = \frac{Fn_{\text{н}}}{1000k_{\text{с.з}}}, \quad (14)$$

где F – общая площадь пашни, га;

$n_{\text{н}}$ – норма потребности в тракторах искомой марки на 1000 га пашни, определяется по данным табл. 2.4.

По формулам (13) и (14) определяется общая потребность в тракторах, выраженная в условных эталонных единицах. Норму потребности в условных эталонных тракторах на 1000 га пашни в расчетах необходимо принять равной 19, а нормативную годовую загрузку – 1000 ч.

В пояснительной записке следует привести расчеты, касающиеся трактора какой-либо марки (выбирается самостоятельно) в виде формул (13) и (14) с подстановкой соответствующих значений. Для остальных марок тракторов представляются только полученные результаты, которые заносятся в столбцы табл. 2.5.

Таблица 2.5. Состав тракторного парка

Марки тракторов	Единицы измерения	Требуется тракторов по условиям*		
		1	2	3
1	2	3	4	5
Количественные показатели				
БЕЛАРУС-3022	ед.			
БЕЛАРУС-1522	ед.			
БЕЛАРУС-1221	ед.			
БЕЛАРУС-80.1/82.1	ед.			
<i>Другие марки тракторов</i>	ед.			
Количество условных эталонных тракторов	ед.			Расчет по формуле (15) и суммирование
Энергетические показатели				
Марки тракторов	Мощность двигателя номинальная $N_{\text{ен,б}}$, кВт	Суммарная номинальная мощность двигателей ($n_{\text{тр}} N_{\text{ен,б}}$), кВт, по условиям		
		1	2	3
БЕЛАРУС-3022				
БЕЛАРУС-1522				
БЕЛАРУС-1221				
БЕЛАРУС-80.1/82.1 (-900/920)				
<i>Другие марки тракторов</i>				
Итого $\Sigma N_{\text{ен}}$	х**			

*Значения потребного количества тракторов: под номером 1 – для состава парка, определенного по укрупненным нормативам; под номером 2 – для состава парка, определенного по годовой загрузке; под номером 3 – для графоаналитического метода.

**Ячейка таблицы не заполняется.

При известном количестве физических тракторов j -й марки ($n_{\text{тр},j}$) соответствующее им количество эталонных тракторов определяется по формуле

$$n_{\text{эт. тр}} = n_{\text{тр},j} \lambda_j, \quad (15)$$

где λ_j – часовая эталонная выработка физического трактора j -й марки (коэффициент перевода физических тракторов j -й марки в эталонные), принимаемая по прил. Б.

Общее количество эталонных тракторов определяется как сумма результатов расчета по формуле (15) для каждой марки трактора.

Далее в табл. 2.5 записываются номинальные мощности двигателей тракторов каждой марки и определяется суммарная мощность двигателей тракторного парка.

2.1.5. Расчет и анализ показателей машинно-тракторного парка

Основным методом анализа машинно-тракторного парка является метод сравнения показателей, рассчитываемых для конкретного хозяйства, с базовыми для региона (области) либо с показателями передовых хозяйств аналогичной специализации.

Показатели МТП принято разделять на три группы:

- состава МТП;
- использования технических возможностей МТП;
- эффективности использования МТП.

При выполнении данного раздела курсовой работы рассчитываются только основные показатели всех трех групп.

Показатели состава тракторного парка рассчитываются по формулам (16)–(21).

1. Тракторообеспеченность (физ. тр./1000 га, эт. тр./1000 га) – количество эталонных тракторов (физических тракторов каждой марки), приходящееся на 1000 га пашни – рассчитывается с использованием следующих зависимостей:

для эталонных тракторов

$$T_{\text{эт. тр}} = n_{\text{эт. тр}} \cdot 1000 / F_{\text{п}}; \quad (16)$$

для физических тракторов j -й марки

$$T_{\text{тр},j} = n_{\text{тр},j} \cdot 1000 / F_{\text{п}}, \quad (17)$$

где $F_{\text{п}}$ – площадь пашни, га, определяемая по формуле

$$F_{\text{п}} = \sum_{i=1}^k F_i, \quad (18)$$

здесь F_i – площадь, занимаемая i -й культурой, га;

k – количество культур в структуре пашни (сумма площадей под культурами из задания на проектирование).

2. Площадь пашни, приходящаяся на один эталонный трактор (га/эт. тр.), определяется по формуле

$$F_{\text{эт. тр.}} = F_{\text{п}} / n_{\text{эт. тр.}}, \quad (19)$$

3. Энергонасыщенность земледелия (кВт/га) определяется по выражению

$$\Theta_3 = \frac{\sum N_{\text{ен}}}{F_{\text{п}}}. \quad (20)$$

Расчет показателей 1–3 выполняется для всех трех условий определения состава МТП.

4. Энерговооруженность труда механизаторов (кВт/чел.) рассчитывается только для условия 3 по формуле

$$\Theta_{\text{тр}} = \frac{\sum N_{\text{ен}}}{\sum M}, \quad (21)$$

где $\sum N_{\text{ен}}$ – номинальная мощность двигателей тракторов (см. табл. 2.5), кВт;

$\sum M$ – количество механизаторов, занятых в производстве (см. табл. 2.2), чел.

Показатели использования технических возможностей (формулы (22)–(26)) и эффективности использования (формулы (27)–(30)) тракторного парка, приводимые ниже, рассчитываются с использованием данных табл. 2.2, 2.3 и 2.5 только для тракторного парка, состав которого определяется графоаналитическим методом.

5. Средняя загрузка тракторов по маркам и эталонных тракторов за планируемый период (используются данные табл. 2.3):

в 7-часовых тракторо-сменах

$$T_{\text{см.ж}} = \sum N_{\text{см.ж}} / n_{\text{тр.ж}}, \quad T_{\text{см.э}} = \sum N_{\text{см}} / n_{\text{эт. тр.}}$$

в тракторо-часах

$$T_{\text{ч.ж}} = \sum N_{\text{ч.ж}} / n_{\text{тр.ж}}, \quad T_{\text{ч.э}} = \sum N_{\text{ч}} / n_{\text{эт. тр.}} \quad (22)$$

в тракторо-днях

$$T_{\text{дн.ж}} = \sum N_{\text{дн.ж}} / n_{\text{тр.ж}}, \quad T_{\text{дн.э}} = \sum N_{\text{дн}} / n_{\text{эт. тр.}}$$

в 7-часовых норма-сменах

$$T_{\text{нсм}j} = \sum N_{\text{нсм}j} / n_{\text{тр}j}, \quad T_{\text{нсм}\text{э}} = \sum N_{\text{нсм}} / n_{\text{эт.тр}}.$$

6. Суммарный объем тракторных работ (эт. га), выполненный за планируемый период (см. табл. 2.3),

$$U_{\text{эт.га}} = \sum_{j=1}^{m_{\text{тр}}} U_{\text{эт.га}j}, \quad (23)$$

где $m_{\text{тр}}$ – количество групп (марок) тракторов.

7. Средняя выработка (эт. га) на один физический трактор каждой марки и эталонный трактор за планируемый период определяется по формулам

$$W_{\text{ф}j} = \sum U_{\text{эт.га}j} / n_{\text{тр}j}, \quad W_{\text{э}} = U_{\text{эт.га}} / n_{\text{эт.тр}}. \quad (24)$$

8. Средняя сменная выработка (эт. га):

физического трактора каждой марки за 7-часовую тракторо-смену

$$W_{\text{ф.см}j} = \sum U_{\text{эт.га}j} / \sum N_{\text{см}j};$$

физического трактора каждой марки за 7-часовую нормо-смену

$$W_{\text{ф.см}j} = \sum U_{\text{эт.га}j} / \sum N_{\text{нсм}j};$$

эталонного трактора за 7-часовую тракторо-смену

$$W_{\text{э.см}} = U_{\text{эт.га}} / \sum N_{\text{см}}; \quad (25)$$

эталонного трактора за 7-часовую нормо-смену

$$W_{\text{э.см}} = U_{\text{эт.га}} / \sum N_{\text{нсм}}. \quad (26)$$

9. Плотность механизированных работ (эт. га/га)

$$\Pi = U_{\text{эт.га}} / F_{\Pi}. \quad (27)$$

10. Коэффициент сменности:

по маркам тракторов

$$k_{\text{см}j} = \frac{\sum N_{\text{см}j}}{\sum N_{\text{дн}j}}; \quad (28)$$

средний

$$k_{\text{см}} = \frac{\sum N_{\text{см}}}{\sum N_{\text{дн}}}.$$

11. Коэффициент использования фонда рабочего времени за планируемый период:

по маркам тракторов

$$k_{врj} = \frac{T_{чj}}{\Phi_{к.п}}; \quad (29)$$

средний

$$k_{вр} = \frac{\sum N_{чj}}{\Phi_{к.п} \sum n_{трj}},$$

где $\Phi_{к.п}$ – фонд рабочего времени за планируемый период, ч, при выполнении работы принимается равным произведению месячного фонда рабочего времени (178 ч – принимается одинаковым для всех месяцев с целью упрощения расчета) на количество полных месяцев производственной занятости, которое определяется по оси календарных сроков выполнения работ графика использования тракторов после корректировки.

12. Расход топлива на 1 эт. га (кг/эт. га)

$$q_{эт.га} = \frac{\sum Q_{тj}}{U_{эт.га}}, \quad (30)$$

где $\sum Q_{тj}$ – суммарный расход топлива на механизированные тракторные работы, кг, принимается по данным таблицы 2.3.

Рассмотренные показатели использования машинно-тракторного парка являются частью более обширного комплекса показателей, ознакомиться с которыми можно в литературе [2].

После расчета показателей результаты следует оформить в виде табл. 2.6, 2.7, причем условия и ограничения такие же, как и в табл. 2.5.

Таблица 2.6. Показатели состава тракторного парка

Наименование показателя	Условия и ограничения		
	1	2	3
1	2	3	4
Площадь пашни, га			
Тракторообеспеченность, ед/1000 га пашни:			
«БЕЛАРУС-3022»			
«БЕЛАРУС-1522»			
«БЕЛАРУС-1221»			
«БЕЛАРУС-80.1/82.1 (-900/920)»			
<i>Другие марки тракторов</i>			
Условные эталонные тракторы			
Площадь пашни на 1 эталонный трактор, га/эт. тр.			
Энергонасыщенность земледелия, кВт/га			
Энерговооруженность труда механизаторов, кВт/чел.			

**Таблица 2.7. Показатели использования технических возможностей
и эффективности использования тракторного парка**

Наименования показателей	Марки тракторов				
	БЕЛАРУС-3022	БЕЛАРУС-1522	БЕЛАРУС-1221	БЕЛАРУС-80.1/82.1 (-900/920)	Другие марки тракторов
1	2	3	4	5	6
Показатели использования технических возможностей тракторного парка					
Суммарный объем тракторных работ, эт. га					
Средние показатели на 1 физический трактор за планируемый период:					
7-часовых тракторо-смен, см./ед.					
7-часовых нормо-смен, нсм./ед.					
тракторо-часов, ч/ед.					
тракторо-дней, дн/ед.					
выработка, эт. га/ед.					
выработка (эт. га) за 7-часовую тракторо-смену, эт. га/см.					
Средние показатели на 1 эталонный трактор за планируемый период:					
7-часовых тракторо-смен, см./эт. тр.					
7-часовых нормо-смен, нсм./эт. тр.					
тракторо-часов, ч/эт. тр.					
тракторо-дней, дн/эт. тр.					
выработка (эт. га) за 7-часовую тракторо-смену, эт. га/см.					
выработка (эт. га) за 7-часовую нормо-смену, эт. га/нсм.					
Показатели эффективности использования тракторного парка					
Коэффициент сменности:					
по маркам					
средний					
Коэффициент использования фонда рабочего времени:					
по маркам					
средний					
Плотность механизированных работ, эт. га/га					
Расход топлива на 1 эт. га, кг/эт. га					

Анализ показателей, занесенных в табл. 2.6 и 2.7, является определяющим моментом в проектировании, показывающим уровень возможностей студента применять совокупные знания для решения конкретной задачи для будущего специалиста сельского хозяйства.

Анализ должен проводиться в виде сравнения показателей, полученных разными методами, с указанием причины их различий или сходства, с внесением личных предложений по улучшению того или иного показателя, с предпочтением того или иного метода определения состава машинно-тракторного парка в том или ином случае. Кроме сравнительного анализа следует рассмотреть отдельно основные показатели, полученные после применения графоаналитического метода определения состава МТП, дать им соответствующую оценку.

Данный раздел курсовой работы рекомендуется выполнять с особенной тщательностью и абсолютно самостоятельно. Любая попытка принять несамостоятельное решение будет обнаружена при рецензировании или защите курсовой работы, так как со стороны руководителей этому разделу отводится повышенное внимание.

2.2. Разработка операционной технологии механизированных работ

Наиболее полное представление о содержании сельскохозяйственной работы дает операционная технология, основным документом которой является операционно-технологическая карта. Типовые операционные технологии и правила производства механизированных работ составляются с учетом достижений науки и передового опыта в области использования техники.

В курсовой работе согласно заданию студентам необходимо разработать операционно-технологическую карту на выполнение механизированной работы.

Как правило, операционные технологии включают следующие основные элементы: 1) характеристику условий работы; 2) агротехнические требования к выполнению операции; 3) рациональное комплектование и подготовку агрегатов к работе; 4) данные по подготовке поля к работе; 5) работу агрегатов в поле; 6) контроль качества выполняемой работы; 7) указания по охране труда [2].

Характеризуя условия работы, проектант формирует исходные данные, необходимые для разработки операционно-технологической

карты. Для этого указываются: площадь поля, га; длина и ширина поля, м; уклон, %; фон поля; удельное сопротивление, кН/м (кН/м^2); затраты мощности на привод ВОМ, кВт; норма сбора (внесения) материала, ц/га; побочная продукция в % к основной или в ц/га; допустимые скорости движения, км/ч; расстояние перевозки материалов, км, и др.

Перечисленные в этом разделе показатели оговариваются в задании, указываются со ссылкой на литературные источники или обосновываются применительно к конкретным производственным условиям.

Агротехнические требования в виде нормативов устанавливают качество проведения сельскохозяйственных работ. При этом определяющим должно быть получение максимального количества продукции и повышение плодородия почвы.

В операционной технологии агротребования представлены следующими основными показателями: а) сроками и продолжительностью работы; б) технологическими параметрами, характеризующими качество выполнения сельскохозяйственной операции; в) показателями, определяющими расход материалов (семян, удобрений, топлива и т. д.) и допустимые потери продукта (степень дробления зерна, недомолот зерна и т. д.). Операционные технологии должны предусматривать такие эксплуатационные режимы и регулировки машин, которые бы при данных внешних условиях лучшим образом обеспечивали выполнение агротехнических требований. Агротребования представляются как в виде общих требований (например: огрехи и пропуски при вспашке не допускаются), так и технологических параметров с допустимыми отклонениями (например: глубина вспашки (22 ± 1) см). Подробнее агротребования изложены в литературных источниках [5–11].

Рациональное комплектование и подготовка агрегатов к работе. Для комплектования агрегата проектанту ставится задача, сводимая к одному из трех вариантов:

1) для определенной операции задается трактор, для которого следует подобрать машину из типоразмерного ряда конкретного назначения, а затем обосновать режим работы полученного агрегата;

2) задается сельскохозяйственная машина, для которой необходимо подобрать трактор, а затем провести остальные расчеты;

3) для заданной операции указывается состав агрегата, для которого необходимо обосновать рациональные режимы работы и определить основные режимные параметры.

Кроме этого, если необходимо (для сложных сельскохозяйственных операций), проводятся расчеты для вспомогательных (транспортных) агрегатов.

Методики расчетов изложены в литературных источниках [5–11].

Подготовка агрегата к работе включает следующие операции: подготовку трактора и машины (машин), составление агрегата в натуре и при необходимости оснащение его дополнительными устройствами (маркерами, следоуказателями и др.), опробования агрегата на холостом ходу и в работе. Информацию в этой области студенты уже получали в ходе изучения различных дисциплин на факультете (тракторы и автомобили, сельхозмашины, ремонт машин). Кроме того, необходимые сведения содержатся в руководствах по эксплуатации тракторов и сельхозмашин, широко представленных на сайтах производителей в сети Internet.

Подготовка поля. При подготовке поле осматривают и устраняют причины (препятствия), которые могут снизить качество или создать неблагоприятные условия для работы агрегата; выбирают способ и направление движения, по которому устанавливают расположение загонов; отбивают поворотные полосы, устанавливают вешки и нарезают контрольные борозды при гоновом способе движения; разбивают поле на загоны и делают прокосы на поворотных полосах или углах загонов при уборке и провешивание линий первого прохода агрегата.

При осмотре намечают мероприятия по очистке поля от остатков соломы, половы, крупных сорняков, камней и т. д. Неустраняемые препятствия, рвы, овраги, заболоченные места, кустарники и камни валуны, которые могут привести к аварии и поломкам машин, следует оградить и поставить около них предупредительные знаки.

Способы и направления движения агрегата выбирают до разбивки поля на загоны. При выборе направления движения агрегата необходимо учитывать направление предыдущей обработки, конфигурацию поля и применяемые машины, а также меры по предупреждению водной эрозии почв обрабатываемого участка.

Способ движения выбирают с учетом требований агротехники, состояния полей и применяемого агрегата так, чтобы он обеспечивал наибольшую производительность и наилучшие качественные показатели. При этом стремятся к удобству технического и технологического обслуживания агрегата, учитывают размер поворотных полос, требующих дополнительной обработки [4].

Поворотные полосы отбивают после выбора направления основного движения агрегата для работы гоновыми способами.

Параллельно указанным действиям проводят необходимые расчеты по кинематике агрегата и рабочего участка.

Для наглядности в операционно-технологической карте (лист формата А1) приводят схему рабочего участка с разбивкой на загоны, а при необходимости здесь же указывают размеры прокосов, разгрузочных магистралей, поворотных полос и положение мест заправки технологических емкостей агрегата. На схеме следует указать необходимые обозначения. На другой схеме нужно показать движение агрегата при обработке загонов и поворотных полос. Принятые кинематические характеристики агрегата и рабочего участка необходимо обосновать соответствующими расчетами [2, 10].

Работа агрегатов в поле. В операционной технологии указывают: выполняемые регулировки агрегата в загоне (при первом и последующих проходах); порядок его работы, в том числе и при обработке поворотных полос; применяемые режимы, способы движения и др.

Порядок работы агрегата в загоне включает: вывод на линию первого прохода, перевод из транспортного положения в рабочее, первый проход, перевод из рабочего положения в транспортное, выполнение поворота и выход на линию очередного рабочего хода, перевод в рабочее положение и выполнение очередного рабочего хода.

Далее следует определить основные технико-экономические показатели: производительность, расход топлива, затраты труда и др. Причем эти расчеты производятся с учетом кинематических характеристик агрегата и рабочего участка по известным методикам. При необходимости те же показатели рассчитывают для транспортных агрегатов, проводя согласование работы основного агрегата с транспортными [5–11].

Контроль качества работ. Эту операцию проводят механизатор (исполнитель) и приемщик (заказчик – бригадир, агроном) в процессе выполнения технологической операции и по ее окончании. Для контроля качества работ используют специальные инструменты и приспособления. Результат проверки записывают в учетный лист исполнителя.

Для проверки качества работы агрегата необходимо знать излагаемые в операционной технологии показатели и технику контроля (методику, приборы и т. д.). Большое значение при оценке качественных показателей имеет также объем измерений (число контрольных проверок).

В зависимости от характера оценочных показателей качество можно проверять немедленно после прохода агрегата, по окончании основной работы и обработки поворотных полос или контролируя всходы посевов. Чаще всего эти виды контроля совмещают.

Большое значение имеет внутрисменный контроль качества работы, особенно в начале смены, так как первоначальное нарушение регу-

лировок не только ухудшает качество работы, но и может вызвать поломки и аварию машин.

Основой контроля производительности агрегата должна быть выработка за смену, которую можно определить различными способами. Положительные результаты дает разметка в соответствии с нормой выработки. Для этой цели на поле устанавливают особые отметки, указывающие объем работы, который необходимо выполнить за определенную часть смены. Этот способ дает возможность механизатору и проверяющему оперативно судить о выполнении нормы.

Для курсового проектирования перечень основных контролируемых показателей качества, порядок их определения, используемые инструменты и приспособления, а также номинальные значения показателей и допуски нужно представить в виде таблицы. Основную информацию для этого можно найти в литературных источниках, например [6, 7].

Охрана труда. В курсовой работе требования к охране труда указывают только применительно к выполняемой сельхозработе, в краткой форме, в расчете на конкретных исполнителей (в рамках инструктажа на рабочем месте) [12–14]. Указанные требования не размещают в пояснительной записке, а располагают на листе формата А1 «Операционно-технологическая карта» (пример – прил. Г)

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Справочник нормативов трудовых и материальных затрат для ведения сельскохозяйственного производства / М-во сел. хоз-ва и прод. Респ. Беларусь, БЕЛНИИ аграр. экономики. – Минск, 2005. – 390 с.
2. Техническое обеспечение земледелия: учеб. пособие / А. В. Новиков [и др.]; под общ. ред. А. В. Новикова. – Минск: БГАТУ, 2012. – 384 с.
3. Типовые нормы выработки и расхода топлива на механизированные полевые и транспортные работы в сельском хозяйстве / Респ. нормат.-исслед. станция по тр. М-ва сел. хоз-ва и прод. Респ. Беларусь; разработ.: А. К. Дрозд [и др.]. – Барановичи, 2009. – 108 с.
4. Кинематические характеристики машинно-тракторных агрегатов и рабочих участков: метод. указания к лаб. и практ. занятиям / А. Е. Улахович [и др.]. – Горки: БГСХА, 2016. – 47 с.
5. Валюженич, Г. А. Разработка операционной технологии внесения удобрений: метод. указания к лаб. и практ. занятиям / Г. А. Валюженич, О. В. Гордеенко. – Горки: БГСХА, 2016. – 60 с.
6. Валюженич, Г. А. Разработка операционной технологии основной обработки почвы: метод. указания к лаб. и практ. занятиям / Г. А. Валюженич, О. В. Гордеенко. – Горки: БГСХА, 2017. – 42 с.
7. Валюженич, Г. А. Разработка операционной технологии поверхностной обработки почвы: метод. указания к лаб. и практ. занятиям / Г. А. Валюженич, О. В. Гордеенко. – Горки: БГСХА, 2017. – 44 с.
8. Валюженич, Г. А. Разработка операционной технологии посева и посадки сельскохозяйственных культур: метод. указания к лаб. и практ. занятиям / Г. А. Валюженич. – Горки: БГСХА, 2019. – 58 с.
9. Валюженич, Г. А. Разработка операционной технологии ухода за посевами сельскохозяйственных культур: метод. указания к лаб. и практ. занятиям / Г. А. Валюженич. – Горки: БГСХА, 2019. – 72 с.
10. Валюженич, Г. А. Разработка операционной технологии уборки зерновых и кормовых культур: метод. указания к лаб. и практ. занятиям / Г. А. Валюженич, О. В. Гордеенко. – Горки: БГСХА, 2020. – 78 с.
11. Валюженич, Г. А. Разработка операционной технологии уборки технических культур: метод. указания к лаб. и практ. занятиям / Г. А. Валюженич, О. В. Гордеенко. – Горки: БГСХА, 2020. – 78 с.
12. Основные обязанности по охране труда при прохождении практик и выполнении сельскохозяйственных работ: метод. указания / В. Е. Крутленья [и др.]. – Горки: БГСХА, 2011. – 12 с.
13. Сборник инструкций по охране труда для предприятий сельского хозяйства / сост. П. Г. Мартынов. – Минск: ЦОТЖ, 2005. – 219 с.
14. Сборник инструкций по охране труда / сост. Г. Е. Седюкевич. – Минск: ЛЮРАНЖ, 2011. – 409 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Технологическая карта возделывания и уборки льна-долгунца (площадь – 100 га)

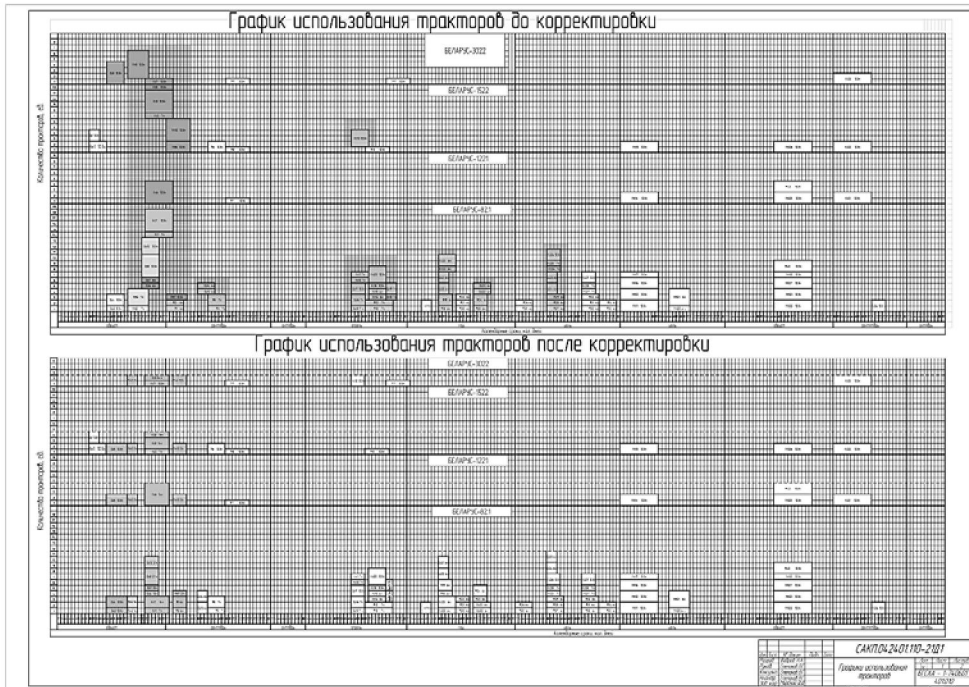
41

Наименование работ с указанием качественных показателей (глубина обработки, норма высева и т. д.)	Шифр работ		Сроки выполнения работ			Состав МТА		Количество обслуживающего персонала		Часовая норма выработки, га (т. т. · км)/ч	Расход топлива на единицу объема работ, кг/га (т. т. · км)	ТРЕБУЕТСЯ							ВЫПОЛНЕНО					
	Шифр работ	Объем работ	начало	кол-во рабочих дней	продолжительность рабочего дня, ч	энергетическое средство	сельскохозяйственная машина	механизаторов, чел.	других работников, чел.			МТА, ед.	механизаторов, чел.	других работников, чел.	рабочих дней, дн.	календарных дней, дн.	календарных дней при согласовании, дн.	топлива на весь объем работ, кг	тракторо-часов	7-часовых нормо-смен	тракторо-дней	7-часовых тракторо-смен	механизированных работ, усл. эт. га	Эталонная выработка, эт. га/ч
Транспортировка воды и заправка опрыскивателей, т	Л3	40	30.08	5	6	БЕЛА-РУС-82.1	МЖТ-Ф-6	1		2,7	2,6	1	1	0	2,47	3	4	104,00	21,60	2,12	3,60	3,09	11,85	0,80
Обработка гербицидом, га	Л4	100	30.08	5	6	БЕЛА-РУС-82.1	Меко-сан-2000-18	1		5,1	1,6	1	1	0	3,27	4	4	160,00	21,60	2,80	3,60	3,09	15,69	0,80

**Коэффициент λ перевода физических тракторов
в условные эталонные тракторы**

Марка трактора	Коэффициент λ	Марка трактора	Коэффициент λ
К-701 (БЕЛАРУС-3022, -3522)	2,70	Мерседес МБ- трак 1500	1,50
К-744, К-700А	2,20	Мерседес МБ- трак 1300	1,25
Т-150, Т-150К	1,65	Мерседес МБ- трак 1100	1,10
БЕЛАРУС-1523	1,56	Мерседес МБ- трак 1000	0,95
БЕЛАРУС-1221	1,30	Мерседес МБ- трак 900	0,85
ДТ-75М	1,10	Мерседес МБ- трак 800	0,75
БЕЛАРУС-1005, БЕЛАРУС-1025	1,05	Джон-Дир 8100	1,85
ДТ-75	1,00	Джон-Дир 6400	1,00
БЕЛАРУС-80/82, БЕЛАРУС-900/920	0,80	Урсус 1614	1,52
БЕЛАРУС-570, -572, -510Е, -512Е	0,62	Урсус 1134	0,97
БЕЛАРУС-520, -522, -550Е, -552Е	0,57	Массей-Фергюсон МФ 8150	1,80
Т-25А, БЕЛАРУС-320, БЕЛАРУС-310	0,30	Массей-Фергюсон МФ 6713	1,04
Т-16, БЕЛАРУС-210, БЕЛАРУС-220	0,22	Зетор 16245	1,60
ЮМЗ-6	0,60	Зетор 11245	1,00
Т-40М	0,53	Дойц-Фар 6.71	1,65
Т-70С	0,90	Дойц-Фар 6.05	1,05

Пример выполнения листа 1 графической части работы на формате А1



Пример выполнения листа 2 графической части работы на формате А1

ОПЕРАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА НА МИНИМАЛЬНУЮ ОБРАБОТКУ ПОЧВЫ

Лист №1

Показатели и параметры	Значения показателей	Схемы	Исполнители
1 УСЛОВИЯ РАБОТЫ			
Длина зоны, м	600		Агроном, бригадир
Ширина рабочего участка, м	600		
Формы участка	квадрат		Инженер, тракторист
Тип почвы	середина		
Удельное сопротивление, кН/м	5,30		Инженер, тракторист
Глубина укладки, мм	3		
2 АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ НОРМАТИВЫ И ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА			
Орны и плодородительность работы	Установливать агроном		Агроном, бригадир, тракторист
Глубина обработки, см	22		
Отклонение от глубины, см	до ±1		
Глубина пахоты, см	до ±3		
Количество комков крупнее 3 см, шт/м	до 3		Инженер, тракторист
3 СОСТАВ И ПОДГОТОВКА АГРЕГАТА			
Ширина захвата рабочего, м	БЕЛГАРС-1923-4КМ-4 3,80		
Длина выезда, м	5,0		
Радиус поворота, м	6,7		
4 СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ			
Адаптивно-используемая, км/ч	7,14		
Скорость агрегата рабочий, км/ч	9,24		
Коэффициент использования номинального тягового усилия трактора на рабочем ходу	0,965		
Коэффициент загрузки двигателя по мощности на рабочем ходу	0,99		
Рабочая передача технологического режима	183/16		
5 СПОСОБ ДВИЖЕНИЯ			
Ширина заезда, м	±600		
Ширина пахотной полосы, м	±192		
Коэффициент рабочего хода	0,96		
6 ПОДГОТОВКА ПОЛЯ, ОТМЕТКА КОНТРОЛЬНЫХ ЛИНЕЙ, ПОВОРТНЫХ ПОЛОС			
Разметка поля	Вышками отмеривается		
Разбивка поля	арочными поворотными полос, зигзагом		
Выбор направления движения в рабочей зоне при обработке пахотных полос	см рисунок 4 см рисунок 5		
7 ПОКАЗАТЕЛИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССА			
Составляющие баланса времени смены, ч	1,25, 25		
Коэффициент использования времени смены	0,76		
Эффективность за час смены во времени, во/ч	1,4		
Расход топлива при различных режимах, кг/ч	0,2-0,7		
Технический расход топлива, кг/во	0-1,6		
	16,62		

Показатель	Норматив	Получено	Способ замера
Количество комков крупнее 3 см, шт/м	до 3	1,0	на поверхности обработанного поля в 15-20 местах по диагонали участка измерить размер 301 мм и 401 мм полярка, профилем подсчитать количество комков почвы, имеющих размер более 3 см в 10-15 местах. Определить среднее значение показателя
	6-10	0,6	
Отклонение глубины обработки, см	до ±1	1,0	Измерить глубину обработки в 15-20 местах с помощью вышки на диагонали участка с учетом поворота на боковых участках (промеры 15-30). Определить среднее значение показателя
	±1-2	0,9	
Выровненность поверхности (разброс высоты зигзабов и зигзабов бригад), см	до 3	1,0	Замерить глубину пахоты поперек направления обработки (15-20 измерений) линейкой и лентой по диагонали участка. Определить среднее значение показателя
	3-4	0,9	
Наличие непахотных срезов, шт/м	0	1,0	Определить в 3-5 местах по диагонали участка в шпуре шириной 0,2 x 0,5 м и вычислить среднее значение
	до 10	0,6	

9. ОХРАНА ТРУДА

- 1 Проверить наличие специальной техники
- 2 Проверить исправность узлов крепления агрегата и трактора
- 3 Проверить работу навесного устройства
- 4 Подвезти к агрегату для его присоединения задний ходовый световой сигнал на снимке ноги с педалью сцепления, повод предупредительный сигнал
- 5 После присоединения навески зашплинтовать педаль сцепления навески и зашплинтовать ограничительные тяги
- 6 Устранить неисправности, подготовить крепеж и др. только после полной остановки агрегата и выдержки тормоза
- 7 Строго выполнять правила технического обслуживания и проведения планово-предупредительных работ
- 8 При выполнении работ необходимо переводить агрегат в транспортное положение

№ п/п	Имя	Подпись	Дата	Сторона
1	САНТОН 2401110-21161			
2	Инженер-технолог		2014-1-10	Лист 2
3	Машинист			
4	Машинист			
5	Машинист			
6	Машинист			
7	Машинист			
8	Машинист			
9	Машинист			
10	Машинист			