Тип статьи: научная
УДК 631.1
DOI: 10.35887/2305-2538-2023-6-123-134

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА И СОСТАВА РЕМОНТНЫХ БРИГАД ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ТЕХНИКИ

Юрий Викторович Родионов [1]***, Александр Егорович Ломовских*** [2]***, Алексей Алексеевич Свиридов*** [3]***,***
Василий Сергеевич Январёв [4]***, Александр Викторович Север*** [5]***, Григорий Вячеславович Рыбин*** [6]
[2,3,4,5] *ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия*
[1,6] *Тамбовский государственный технический университет, г. Тамбов, Россия*
[1,2] *Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия*
[1]*rodionow.u.w@rambler.ru*
[2,3,4,5]*lomovskih1979@yandex.ru*
[6]*enot1237@gmail.com*

Автор, ответственный за переписку: Григорий Вячеславович Рыбин, *enot1237@gmail.com*
Corresponding author: Grigory Rybin, *enot1237@gmail.com*

Реферат. *Энергетические средства (ЭС), входящие в состав машинно-тракторного парка, сельскохозяйственного предприятия (СХП), подвергающиеся интенсивной эксплуатации, постоянно нуждаются в поддержании их работоспособного состояния. Выявлены основные проблемы технического обслуживания и ремонта ЭС и методы их решения. Определена схема планирования ремонтов на СХП. В условиях ограниченного времени средний и капитальный ремонты предлагается производить перекомплектацией или агрегатно-участковым методом. Установлено, что основными техническими характеристиками качества ремонтных органов являются показатели: трудоемкость выполнения определённого вида ремонта на данном типе ЭС; цикл ремонта; интенсивность ремонта; фонд рабочего времени. Они определяются аналитически и позволяют оценивать качественные характеристики ремонтных органов, определять количество, состав ремонтных бригад на предприятии, перечень ремонтных работ и т.д. Хронометрированием в процессе ремонта техники определяются нормы затрат времени (трудоемкость) на выполнение каждой отдельной ремонтной операции, которые одновременно являются и нормами выработки ремонтников. При статистической обработке результатов хронометража времени выполнения ремонтных работ определяются расчетные нормы трудозатрат на отдельные виды работ и суммарные затраты на производство текущего, среднего и капитального ремонтов для каждого типа ЭС. Затем определяются: перечни необходимого оборудования, КИА, оснастки, инструмента и ЗИПов; технология производства ремонтных работ; требующееся количество ремонтных бригад, мастерских, цехов, участков, рабочих участков и специалистов-ремонтников; продолжительность цикла ремонта; нормы выработки специалистов-ремонтников; интенсивности ремонтов; перечень специальностей, уровень квалификации и производительность каждого ремонтника. Реализация теоретически обоснованных методов определения количества и состава ремонтных бригад при восстановлении ЭС СХП, позволит расширить возможности ремонтных органов предприятия по восстановлению техники имеющей неисправности различного характера.*

Ключевые слова: *неисправность, трудоемкость, ремонтная бригада, цикл ремонта, технология ремонта, ремонтная операция, интенсивность ремонта, фонд рабочего времени*.

METHODS FOR DETERMINING THE NUMBER AND COMPOSITION OF REPAIR TEAM WHEN RESTORING EQUIPMENT

***Yuri Rodionov* [1], *Alexander Lomovskikh* [2], *Alexey Sviridov* [3], *Vasily Yanvarev* [4], *Alexander Sever* [5], *Grigory Rybin* [6]**

[2,3,4,5]*Military educational scientific center air force «air force Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Y. A. Gagarin», Voronezh, products in agriculture, Voronezh, Russia*
[1,6]*Tambov state technical university, Tambov, Russia*
[1,2]*Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia*
[1]*rodionow.u.w@rambler.ru*
[2,3,4,5]*lomovskih1979@yandex.ru*
[6]*enot1237@gmail.com*

Abstract. *Energy resources (ES) that are part of the machine and tractor fleet, agricultural enterprise (Agricultural Enterprise), subject to intensive use, constantly need to maintain their working condition. The main problems of maintenance and repair of electrical systems and methods for solving them have been identified. A scheme for planning repairs at agricultural storage facilities has been determined. In conditions of limited time, medium and major repairs are proposed to be carried out by reassembly or by the aggregate-sectional method. It has been established that the main technical characteristics of the quality of repair bodies are the following indicators: the complexity of performing a certain type of repair on a given type of electrical system; repair cycle; repair intensity; working time fund. They are determined analytically and make it possible to evaluate the quality characteristics of repair bodies, determine the number and composition of repair teams at the enterprise, the list of repair work, etc. The norms for time expenditure (labor intensity) for performing each individual repair operation, which are also the norms for the production of repairmen, are determined in the process of repairing equipment by timing. When statistically processing the results of timing the time of repair work, the estimated norms of labor costs for individual types of work and the total costs of performing current, medium and major repairs for each type of electrical system are determined. Then the following is determined: lists of necessary equipment, instrumentation, equipment, tools and spare parts; technology of repair work; the required number of repair teams, workshops, workshops, sites, work areas and repair specialists; duration of the repair cycle; production standards for repair specialists; intensity of repairs; list of specialties, qualification level and productivity of each repairman. The implementation of theoretically based methods for determining the number and composition of repair teams when restoring power supply systems will expand the capabilities of the enterprise's repair bodies to restore equipment with faults of various types.*

Keywords: *malfunction, labor intensity, repair team, repair cycle, repair technology, repair operation, repair intensity, working time fund.*

Для цитирования: Родионов Ю.В., Ломовских А.Е., Свиридов А.А., Январёв В.С., Север А.В., Рыбин Г.В. Методы определения количества и состава ремонтных бригад при восстановлении техники // Наука в Центральной России Science in the Central Russia. 2023. Т. 66, № 6. С. 123-134. https://doi.org/10.35887/2305-2538-2023-6-123-134.

For citation: Rodionov Yu., Lomovskikh A., Sviridov A., Yanvarev V., Sever A., Rybin G. Methods for determining the number and composition of repair team when restoring equipment. *Nauka v central'noj Rossii* = Science in the Central Russia: 2023; 66(6): 123-134. (In Russ.) https://doi.org/10.35887/2305-2538-2023-6-123-134.

Введение. На современном этапе развития науки и техники одной из основных задач отрасли агропромышленного комплекса является своевременная подготовка машинно-тракторного парка (МТП) к сезонным работам. В связи с этим, энергетические средства (ЭС) к которым относятся стационарные, ограниченно подвижные и подвижные средства (трактора, автомобили, самоходное шасси, моторизованные машины и др.), входящие в состав МТП, подвергающиеся интенсивной эксплуатации, постоянно нуждаются в поддержании их работоспособного состояния [1].

Одним из способов поддержания работоспособного состояния подвижных ЭС является их своевременный и качественный ремонт. Актуальность вопросов эксплуатации и ремонта данных средств подтверждается многочисленными научными публикациями, а также открытой регулярной отчетностью таких организаций, как Росстат, Минпромторг, Ростехнадзор и др., которых достаточно для оценки масштабов проблемы в области эксплуатации, технического обслуживания и ремонта ЭС. Основные проблемы технического обслуживания и ремонта (ТО и Р) ЭС представлены на рисунке 1.

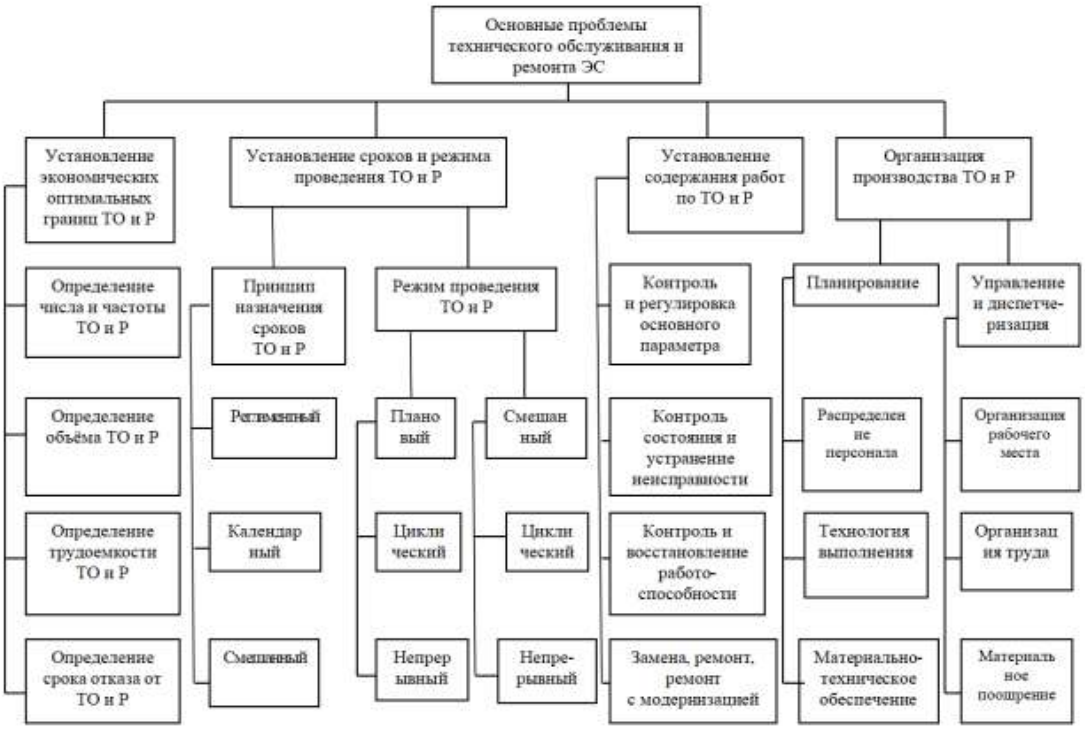

Рисунок 1 – Основные проблемы технического обслуживания и ремонта ЭС

Следует отметить, что представляет собой совокупность взаимосвязанных средств, документации ТО и Р и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления качества изделий, входящих в эту систему.

На рисунке 2, в соответствии с ГОСТ 18322-2016 [2], представлена структурная схема системы ТО и Р.

В зависимости от степени износа, характера неисправностей и трудоемкости предстоящих ремонтных работ на ЭС производятся следующие технические мероприятия, включающие виды ремонтов: текущий, средний и капитальный.

Текущий ремонт заключается в устранении отказов техники путём замены неисправных деталей, узлов, агрегатов и механизмов на исправные из комплектов запасных частей, инструментов и принадлежностей (ЗИП) и отремонтированные (изготовленные) ремонтными мастерскими с последующей настройкой и регулировкой ремонтировавшейся техники. Текущий ремонт, как правило, производится силами и техническими средствами предприятий. В отдельных случаях, с целью сокращения времени восстановления техники, к выполнению работ привлекаются специалисты и технические средства ремонтных предприятий и заводов изготовителей. В первую очередь выполняются работы по устранению неисправностей препятствующие эксплуатации ЭС, а во вторую – все остальные дефекты и неисправности [3].

Средний ремонт заключается в восстановлении эксплуатационных характеристик ЭС путем замены неисправных деталей, узлов, агрегатов, механизмов на исправные из ЗИПов и

отремонтированные (восстановленные) в ремонтных органах [1]. Средний ремонт может производиться как в полевых, так и в стационарных условиях. К его выполнению привлекаются силы и технические средства ремонтных предприятий, выездные ремонтные бригады заводов изготовителей. Средний ремонт в стационарных условиях производится силами и техническими средствами заводов изготовителей.

При среднем ремонте производится проверка технического состояния всей техники МТП и демонтаж неисправных ее элементов. Снятые узлы, агрегаты и механизмы подвергаются разборке, дефектации и ремонту путем замены неисправных деталей на исправные из комплектов ЗИП и восстановленные (отремонтированные или изготовленные) на ремонтном предприятии, заводе изготовителе.

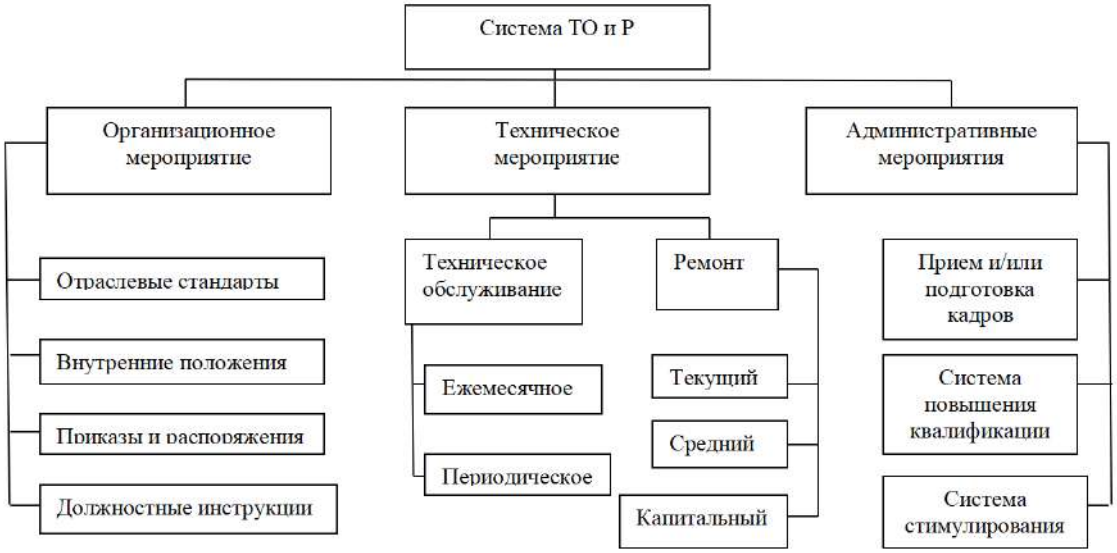

Рисунок 2 – Структурная схема системы ТО и Р

После ремонта производится настройка и регулировка ремонтировавшихся элементов техники и контроль функционирования специального оборудования. Если позволяет возможность, то производится проверка специального оборудования под нагрузкой в течение установленного техническими условиями времени.

При среднем ремонте выполняются все работы, предусмотренные к производству при текущем ремонте.

При капитальном ремонте производится проверка технического состояния всей техники МТП, полная разборка на узлы, агрегаты и механизмы, их дефектация и ремонт путем замены неисправных элементов на имеющиеся в ЗИПах и восстановленные (отремонтированные и изготовленные) на ремонтных предприятиях [1].

После ремонта производится проверка, регулировка и настройка специального оборудования, а также контроль функционирования, комплексные проверки и испытания техники на надежность работы путем проверки ее под нагрузкой в течение установленного техническими условиями времени.

При капитальном ремонте производятся также работы, предусмотренные при среднем ремонте.

Капитальный ремонт производится на объектах ремонтно-обслуживающей базы (РОБ).

Средства для поддержания МТП в работоспособном и исправном состоянии в СХП России многообразны и достаточно мощные.

Исторически сложившаяся система РОБ имеет три уровня.

Первый уровень: РОБ фермерских хозяйств, совхозов, арендных коллективов и других СХП, эксплуатирующих технику. Объекты РОБ 1-го уровня: ЦРМ; автогараж; машинный двор;

нефтесклад; передвижные средства технического обслуживания (ТО) и ремонта в бригадах и отделениях (ПТО).

Второй уровень: РОБ районных (межрайонных) машинно-технологических станций (МТС).

Объекты РОБ 2-го уровня: ремонтная мастерская общего назначения (МОН); СТОТ; СТОА; СТОЖ; СТО СХМ (К); обменный пункт; передвижные средства ТО и ремонта.

Третий уровень: РОБ областных, краевых, республиканских предприятий.

Объекты РОБ 3-го уровня: специализированные заводы и предприятия по ремонту тракторов, автомобилей, комбайнов, двигателей, гидроагрегатов, топливной аппаратуры, электрооборудования.

Материалы и методы. В отдельных случаях капитальный ремонт может производиться в полевых условиях методом перекомплектации ЭС путём сборки наиболее исправной техники из оставшихся исправных элементов, агрегатов, механизмов нескольких образцов техники, ремонт которых проводить нецелесообразно.

Планирование мероприятий по ремонту образцов ЭС на СХП предлагается осуществлять согласно схеме, представленной на рисунке 3.

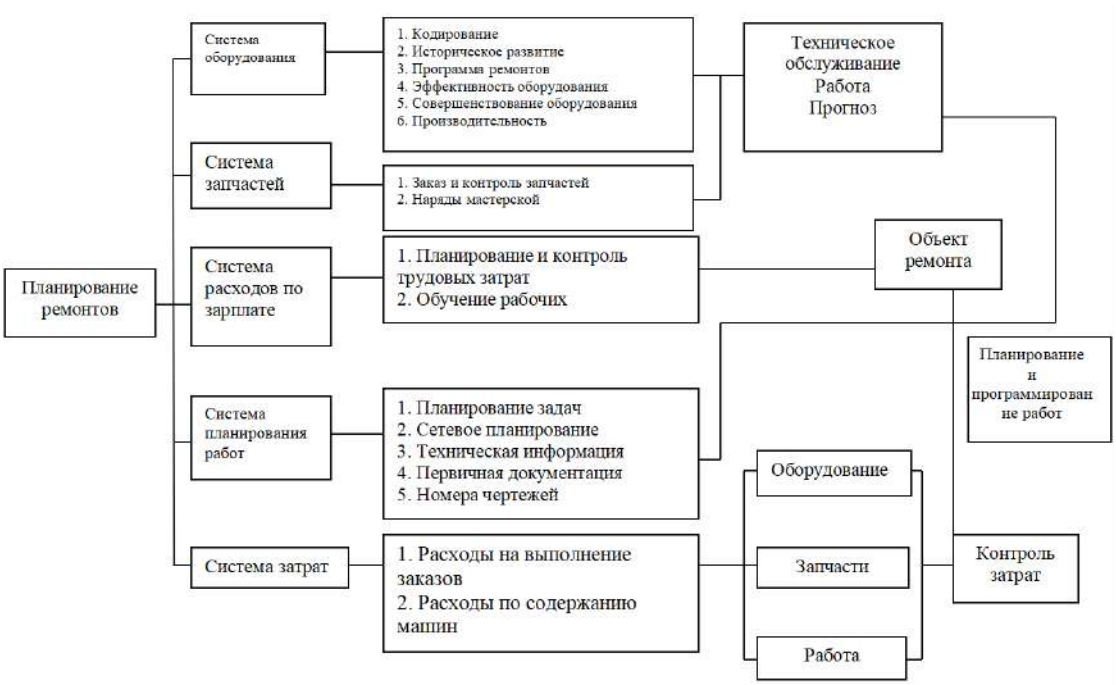

Рисунок 3 – Структурная схема планирование ремонтов на СХП

К выполнению работ при капитальном ремонте методом перекомплектации привлекаются передвижные средства ТО и Р, выездные ремонтные бригады заводов изготовителей, водительский и технический состав предприятия-владельца данной техникой.

В условиях ограниченного времени средний и капитальный ремонты будут производиться методом перекомплектации или агрегатным-участковым методом. Неисправные агрегаты и механизмы будут ремонтироваться, как правило, на ремонтных базах заводов изготовителей и поставляться на пополнение ЗИПами на предприятия.

Также в условиях ограниченного времени предлагается использовать агрегатно-участковый метод ремонта ЭС (рисунок 4).

Перекомплектация и агрегатно-участковые методы ремонта техники в условиях ограниченного времени обеспечивают:

- максимальное сокращение сроков ремонта и простоя ЭС в неисправном состоянии;

- уменьшение трудозатрат и времени на ввод ЭС в строй за счет того, что снятые неисправные агрегаты и механизмы ремонтируются, как правило, на специализированных стационарных и подвижных ремонтных базах заводов изготовителей;
- снижение требований к квалификации ремонтников, непосредственно восстанавливающих работоспособность ЭС, так как квалифицированными должны быть только настройщики, а остальные ремонтники при этих методах ремонта являются вспомогательным персоналом [4–6].

Схема технологического процесса ремонта ремонтными органами СХП представлена на рисунке 5.

Под качеством ремонтных органов понимаются их способности качественно и своевременно выполнять поставленные задачи по восстановлению вышедшей из строя ЭС за установленное руководством время. Основными техническими характеристиками качества ремонтных органов являются следующие показатели:

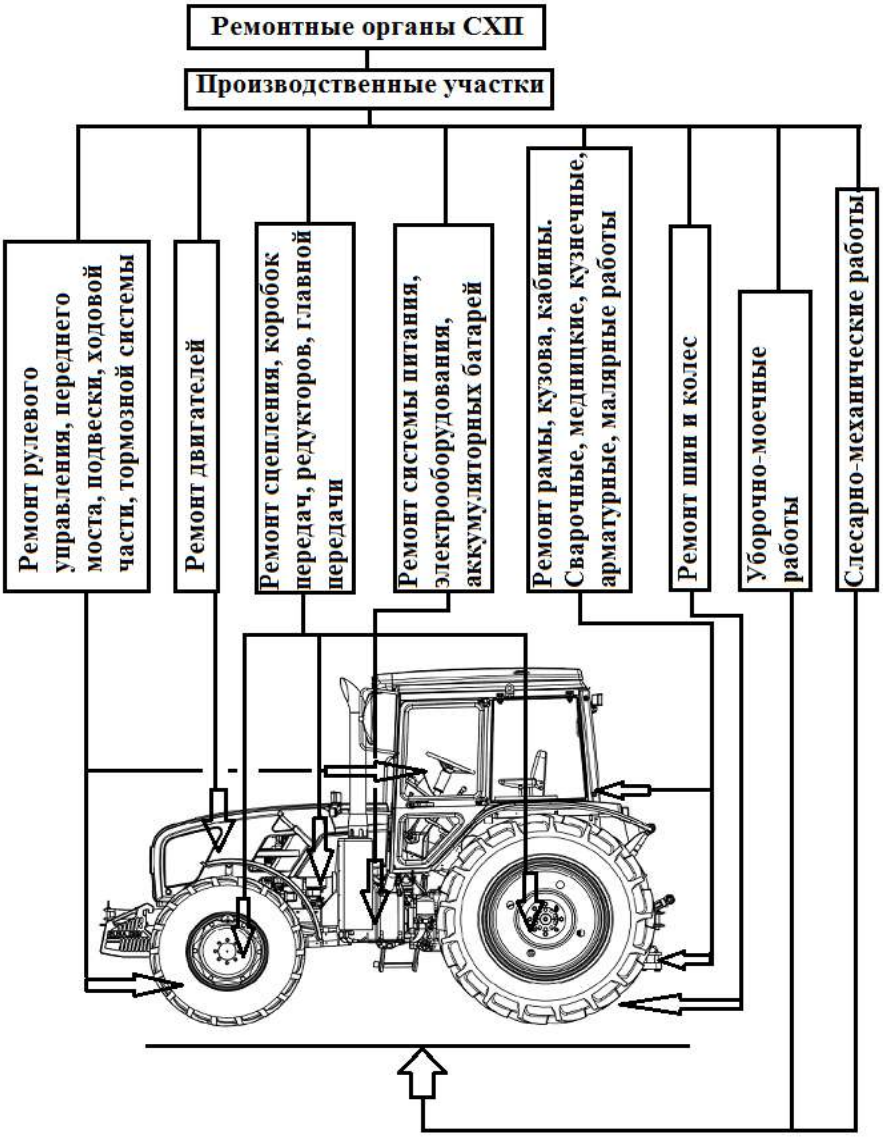

Рисунок 4 – Схема осуществления ремонтов ремонтными органами СХП

1. Трудоемкость выполнения определенного вида ремонта на данном типе ЭС, есть сумма затрат времени на производство всех видов ремонтных работ (операций) на всех рабочих местах и участках технологической линии ремонта. Трудоемкость определяется в человеко-часах на одну единицу техники по формуле:

$$T_{\text{тр}} = \sum_{i=1}^{l} \cdot \sum_{j=1}^{z_{\text{рм}}} \cdot \sum_{\xi=1}^{z_{\text{ро}}} t_{\text{ро}\,i\,j\,\xi}\,, \qquad (1)$$

где $t_{\text{ро}}$ – время выполнения одной ремонтной операции; $\xi = 1, 2, 3, \ldots, z_{\text{ро}}$ – число ремонтных операций, видов ремонтных работ, выполняемых на одном рабочем месте; $j = 1, 2, 3, \ldots, z_{\text{рм}}$ – число рабочих мест на каждом участке технологической линии ремонта; $i = 1, 2, 3, \ldots, l$ – числоремонтных участков на технологической линии ремонта или в ремонтном органе.

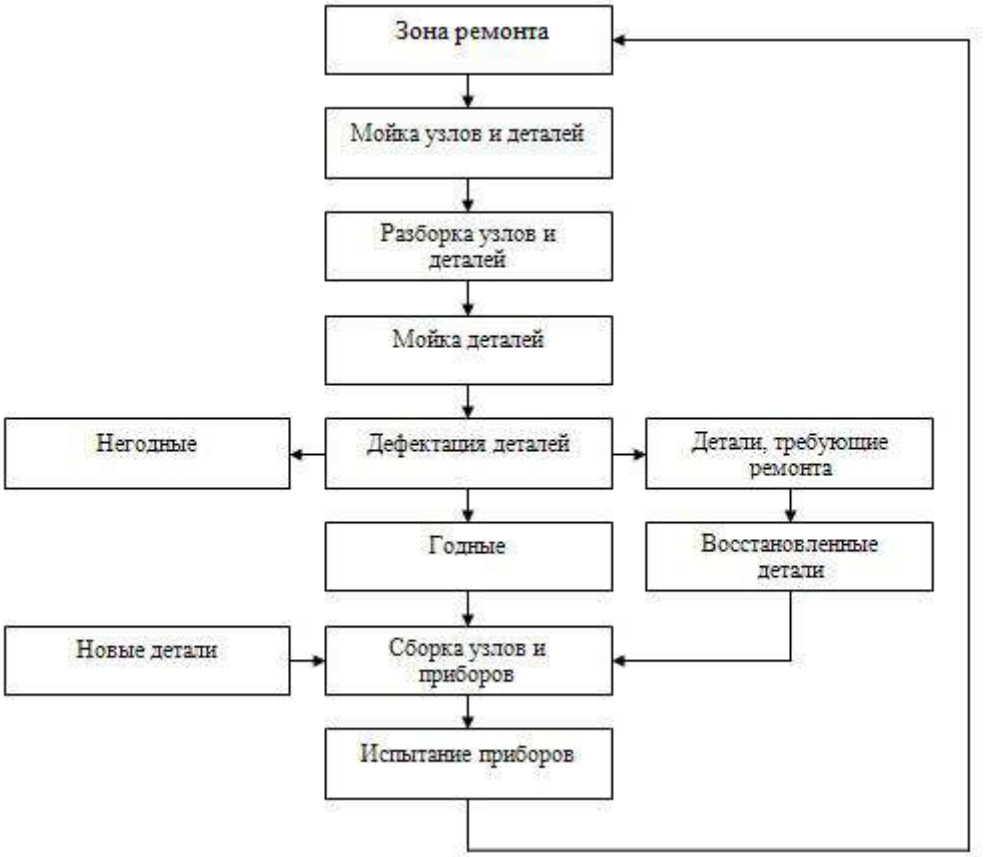

Рисунок 5 – Схема технологического процесса ремонта ремонтными органами СХП

2. Цикл ремонта $T_{\text{ц р}}$ есть сумма затрат времени на выполнение ремонтных работ на рабочих местах и ремонтных участках по кратчайшему пути схемы технологического потока и определяется в часах на одну единицу техники по формуле:

$$T_{\text{ц р}} = \sum_{i=1}^{l_{\text{кп}}} \cdot \sum_{j=1}^{z_{\text{рм}}^{\text{кп}}} t_{\text{ц р}\,i\,j}\,, \qquad (2)$$

где $i, j = 1, 2, 3, \ldots, l_{\text{к п}}$ $z_{\text{р м}}^{\text{к п}}$ – число рабочих мест, ремонтных участков по кратчайшему пути схемы технологического потока от входа ЭС в ремонтный орган до выхода его из ремонта; $t_{\text{ц р}\,ij}$ – продолжительность цикла ремонта на j-м рабочем месте i-го ремонтного участка [2].

Разность между числом всех рабочих мест $z_{\text{р м}}$ (ремонтных участков) в ремонтном органе и их числом $z_{\text{р м}}^{\text{к п}}$ по кратчайшему пути технологического потока есть число рабочих мест $z_{\text{п р}}$ (ремонтных участков), работы на которых выполняются параллельно:

$$z_{\text{п р}} = z_{\text{р м}} - z_{\text{р м}}^{\text{к п}}. \tag{3}$$

Чем больше $z_{\text{п р}}$, тем меньше $T_{\text{ц р}}$ и больше производительность ремонтного органа. Величина $T_{\text{ц р}}$ есть среднее значение времени выполнения ремонта техники в данном ремонтном органе и принимается за величину математического ожидания длительности ремонтного цикла.

3. Интенсивность ремонта μ есть величина, обратная продолжительности среднего значения цикла ремонта $\overline{T}_{\text{ц р}}$, и характеризует среднюю скорость производства ремонта техники в данном ремонтном органе (на рабочем месте, ремонтном участке):

$$\mu = \frac{1}{\overline{T}_{\text{ц р}}}. \tag{4}$$

Величина μ является параметром потока восстановлений ЭС.

4. Фонд рабочего времени есть суммарное рабочее время в человеко-часах, которым располагает ремонтный орган в данных условиях организации труда и при данном количестве непосредственно принимающих участие в выполнении работ специалистов (ремонтников, мастеров, настройщиков и рабочих). Фонд рабочего времени $\Phi_{\text{р в}}$ определяется за сутки, неделю, месяц, год по формуле:

$$\Phi_{\text{р в}} = (t_{\text{р д}} \cdot K_{\text{р с}} \cdot \text{Д} \cdot N_{\text{р ем}} \frac{100 + \Pi_{\text{п р}}}{100} - \text{Т}_{\text{обс}}) \cdot \frac{100 + \Pi_{\text{п в}}}{100}, \tag{5}$$

где $t_{\text{р д}}$ – продолжительность рабочего дня в часах для данной одной смены; $K_{\text{р с}}$ – количество рабочих смен в течение суток; Д – число рабочих дней (суток) в неделю, месяц, год; $N_{\text{р ем}}$ – число мастеров и рабочих в данной смене; $\Pi_{\text{п р}}$ – средний процент потерь рабочего времени за смену, рабочий день, неделю, месяц и т.д.; $\text{Т}_{\text{обс}}$ – время на обслуживание оборудования ремонтного органа и его профилактические ремонты; $\Pi_{\text{п в}}$ – ожидаемый процент перевыполнения норм выработки специалистами-ремонтниками.

Величина фонда рабочего времени характеризует потенциальные возможности ремонтного органа по выполнению работ.

Перечисленные показатели позволяют оценивать качественные характеристики ремонтных органов и определять количество и состав ремонтных бригад на предприятии.

Для определения трудоемкости ремонтных работ, выполняемых силами и техническими средствами предприятий, в первую очередь необходимы перечни ремонтных работ, относящихся к текущему, среднему и капитальному ремонтам, которые должны быть составлены с учетом характера ожидаемых неисправностей ЭС, а также оснащенности ремонтных органов предприятий необходимыми для выполнения работ оборудованием, контрольно-измерительной аппаратуры (КИА), оснасткой, инструментом, приспособлениями и ЗИПом. На основе перечней ремонтных работ экспериментальным путем (хронометрированием в процессе ремонта техники) определяются нормы затрат времени (трудоемкость) на выполнение каждой отдельной работы (ремонтной операции), которые одновременно являются и нормами выработки ремонтников. При

статистической обработке результатов хронометража времени выполнения ремонтных работ определяются расчетные нормы трудозатрат на отдельные виды работ и суммарные затраты на производство текущего, среднего и капитального ремонтов для каждого образца (типа) ЭС [7].

Результаты и их обсуждение. Перечни ремонтных работ и средние нормы трудозатрат на их выполнение являются исходными данными при определении необходимого количества рабочих мест, участков, специалистов-ремонтников, их специализации и квалификации. В каждом предприятии с учетом местных условий составляются таблицы трудозатрат на производство текущего, среднего и капитального ремонтов всех образцов техники с учетом предельных допустимых сроков пребывания её в ремонте. Для максимального сокращения времени простоя техники в ремонте последовательность выполнения технологических операций должна выбираться с таким расчётом, чтобы обеспечить:

а) примерно одинаковые трудозатраты на выполнение ремонтных работ на каждом месте и ремонтном участке;

б) максимально возможное параллельное выполнение ремонтных работ как на рабочих местах одного ремонтного участка, так и между отдельными участками [5].

Но трудоемкость производства ремонтных работ характеризует только объем работы в человеко-часах и не дает представления о продолжительности времени выполнения ремонта. Продолжительность времени выполнения ремонтных работ характеризуется величиной цикла текущего, среднего и капитального ремонтов техники [8].

Продолжительность цикла ремонта техники определяется последовательностью и трудоемкостью выполнения работ на данном рабочем месте, ремонтном участке мастерской и в целом в ремонтном органе по кратчайшему пути схемы технологического потока ремонта при условии, что работы выполняются одним специалистом-ремонтником на одном рабочем месте. Следовательно, цикл ремонта на j-м месте $t_{\text{ц р}\,j}$ равен:

$$t_{\text{ц р}\,j} = \sum_{\xi=1}^{z_{\text{р о}}^{\text{к п}}} t_{\text{р о}\,\xi}\,, \tag{6}$$

где $z_{\text{р о}}^{\text{к п}}$ – количество ремонтных операций (работ), выполняемых на данном рабочем месте по кратчайшему пути схемы технологического процесса; $t_{\text{р о}\,\xi}$ – продолжительность времени выполнения
ξ-й операции.

Технология ремонта, как правило, должна строиться так, чтобы $z_{\text{р о}}$ – перечень выполняемых работ на данном рабочем месте одним ремонтником был равен количеству работ (операций) по кратчайшему пути технологического потока $z_{\text{р о}}^{\text{к п}}$.

Если на j-м рабочем месте выполняют ремонтные работы $N_{\text{рем}\,j}$ специалистов, то цикл ремонта на этом рабочем месте определяется по формуле:

$$t_{\text{ц р}\,j} = \frac{t_{\text{т р}\,j}}{N_{\text{рем}\,j}}\,, \tag{7}$$

где $t_{\text{ц р}\,j}$ – трудоемкость производства ремонтных работ на j-м рабочем месте.

Тогда продолжительность цикла текущего, среднего и капитального ремонтов данного типа техники определяется по формуле:

$$T_{\text{ц р}}^{\text{т с к}} = \sum_{i=1}^{l} t_{\text{ц р}\,i} = \sum_{i=1}^{l} \cdot \sum_{j=1}^{z_{\text{рм}}} \frac{t_{\text{т р}\,j}}{N_{\text{рем}\,j}}\,, \tag{8}$$

где $z_{\text{р м}}$ – количество рабочих мест на j-м ремонтном участке; *т, с, к* – индексы, обозначающие соответственно продолжительность цикла: $T^{\text{т}}_{\text{ц р}}$ – текущего, $T^{\text{с}}_{\text{ц р}}$ – среднего, $T^{\text{к}}_{\text{ц р}}$ – капитального ремонтов; l – количество участков по ремонту данного типа техники в данной ремонтной бригаде, цехе, ремонтном органе.

Продолжительность цикла ремонта ЭС в данном ремонтном органе характеризует время, в течение которого техника находится в не работоспособном состоянии. Величина $T_{\text{ц р}}$ является основной технической характеристикой ремонтного органа и системы ремонта предприятия в целом.

Продолжительность цикла текущего, среднего и капитального ремонтов определяется экспериментально путем хронометража затрат времени на выполнение каждой из операций при производстве ремонта или на основе статистической обработки данных о затратах времени на выполнение работ по опыту существующих ремонтных мастерских предприятия.

Зная трудоемкость и продолжительность цикла ремонта, необходимое количество рабочей силы (ремонтников) для выполнения работ силами i-й бригады, цеха, ремонтного участка, мастерской можем определить по формуле:

$$N_{\text{рем}\,j} = \sum_{j=1}^{z_{\text{р м}}} N_{\text{рем}\,j} = \sum_{j=1}^{z_{\text{р м}}} \frac{t_{\text{т р}\,j}}{t_{\text{ц р}\,j}}, \tag{9}$$

где $j = 1, 2, 3, \ldots, z_{\text{р м}}$ – число рабочих мест на участке, в цехе, мастерской, ремонтной бригаде и т.д.; $N_{\text{рем}\,j}$ – число рабочих на j-м ремонтном участке, в цехе, мастерской, ремонтной бригаде.

Общее число ремонтников в ремонтном органе определяется по формуле:

$$N_{\text{рем}\,j} = \sum_{i=1}^{l} N_{\text{рем}\,i}, \tag{10}$$

где $i = 1, 2, 3, \ldots, l$ – число ремонтных бригад, цехов, участков, мастерских.

Заключение. На основе перечней ремонтных работ, выполняемых при текущем, среднем и капитальном ремонтах, однозначно определяются:

- трудоемкость ремонтных работ;
- перечни необходимого оборудования, КИА, оснастки, инструмента и ЗИПов;
- технология производства ремонтных работ;
- требующееся количество ремонтных бригад, мастерских, цехов, участков, рабочих участков и специалистов-ремонтников;
- продолжительность цикла ремонта;
- нормы выработки специалистов-ремонтников;
- интенсивности ремонтов: $\mu_{\text{т}}$ – текущего, $\mu_{\text{с}}$ – среднего, $\mu_{\text{к}}$ – капитального;
- перечень специальностей, уровень квалификации и производительность каждого ремонтника.

В связи со всем перечисленным выше можно сделать вывод, что на тщательность и полноту отработки перечней ремонтных работ текущего, среднего и капитального ремонтов на СХП должно быть обращено первостепенное внимание. Эти перечни являются исходными данными для организации и производства ремонтов, а также для определения производительности и производственных возможностей ремонтных органов СХП.

Реализация теоретически обоснованных методов определения количества и состава ремонтных бригад при восстановлении ЭС СХП, позволят расширить возможности ремонтных органов предприятия по восстановлению техники имеющей неисправности различного характера.

Список источников

1. Агеев Е. В. Техническое обслуживание и ремонт машин в АПК: учебное пособие / Е.В. Агеев, С.А. Грашков. Курск: Курская ГСХА, 2019. 185 с.

2. ГОСТ 18322-2016 «Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения»: дата введения 2017-09-01 / разработан ФГБУНИ ИСЭМ СО РАН. Москва: Стандартинформ, 2017. 16 с.

3. Ломовских А.Е. Апробированное совершенствование сервиса автотракторных двигателей / А.Е. Ломовских, А.В. Дунаев, Ю.В. Родионов, А.А. Свиридов, А.С. Рябчук // Журнал «Наука в Центральной России» Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве». №6 Тамбов, 2020. С. 81–91.

4. Катаев Ю.В., Малыха Е.Ф., Вялых Д.Г. Организация технического сервиса машинно-тракторного парка на региональном уровне // Наука без границ. 2017. №11 (16). С. 60–68.

5. Кравченко И.Н., Корнеев В.М., Захарова М.С., Ахметов Т.А. Методика выбора критериев оптимизации при формировании машиннотракторных парков // Вестник ФГОУ ВО МГАУ. 2016. №4 (74).

6. Маслов, Г.Г. Техническая эксплуатация средств механизации АПК: учебное пособие / Г.Г Маслов, А.П. Карабаницкий. Санкт-Петербург: Лань, 2018. 192 с.

7. Ломовских А.Е. Способ повышения технической готовности машин / А.Е. Ломовских, А.А. Томилов, А.А. Баглаев // «Специальные вопросы моделирования систем и процессов». Научно-технический журнал. Воронежский государственный лесотехнический университет. г. Воронеж. 2021. С. 54–63.

8. Соколов, В.Д. Технологические процессы технического обслуживания и ремонта транспортно-технологических машин и оборудования: методические указания / В.Д. Соколов, Ю.К. Мелентьев. Самара: СамГАУ, 2019. 35 с.

References

1. Ageev E. V. Maintenance and repair of machines in the agro-industrial complex: a textbook / E.V. Ageev, S.A. Grashkov. Kursk: Kursk State Agricultural Academy, 2019. 185 p.

2. GOST 18322-2016 "System of maintenance and repair of equipment. Terms and definitions": date of introduction 2017-09-01 / developed by FGBUNI ISEM SB RAS. Moscow: Standartinform, 2017. 16 p.

3. Lomovskikh A.E. Proven improvement of the service of automotive engines / A.E. Lomovskikh, A.V. Dunaev, Yu.V. Rodionov, A.A. Sviridov, A.S. Ryabchuk // Journal "Science in Central Russia" Federal State Budgetary Scientific Institution "All-Russian Research Institute for the Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture". No. 6 31.12.2020. Tambov, pp. 81–91.

4. Kataev Yu.V., Malykha E.F., Vyalykh D.G. Organization of technical service of the machine and tractor park at the regional level // Science without borders. 2017. №11 (16).

5. Kravchenko I.N., Korneev V.M., Zakharova M.S., Akhmetov T.A. Methodology for selecting optimization criteria for formation of machine-tractor parks // Bulletin of FGOU IN MGAU. 2016. №4 (74).

6. Maslov, G.G. Technical operation of agricultural mechanization means: a textbook / G.G. Maslov, A.P. Karabanitsky. St. Petersburg: Lan, 2018. 192 p.

7. Lomovskikh A.E. A way to increase the technical readiness of machines / A.E. Lomovskikh, A.A. Tomilov, A.A. Baglaev // "Special issues of modeling systems and processes". Scientific and technical journal. Voronezh State Forestry Engineering University. the city of Voronezh. 2021. pp. 54-63.

8. Sokolov, V.D. Technological processes of maintenance and repair of transport and technological machines and equipment: methodological guidelines / V.D. Sokolov, Yu.K. Melentyev. Samara: SamGAU, 2019. 35 p.

Информация об авторах

Ю.В. Родионов – доктор технических наук, профессор; А.Е. Ломовских – кандидат технических наук, доцент; А.А. Свиридов – кандидат педагогических наук, доцент; В.С. Январев – адъюнкт; А.В. Север – адъюнкт, Г.В. Рыбин – магистрант.

Information about the authors

Yu. Rodionov – Doctor of Technical Sciences, Professor; A. Lomovskikh – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; A. Sviridov – candidate of pedagogical sciences, associate professor; V. Yanvarev – adjunct; A. Sever – adjunct, G. Rybin – a master's student.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: *all authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.*

The authors declare no conflict of interest.

Поступила в редакцию (Received): 22.11.2023 Принята к публикации (Accepted): 23.12.2023