

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ТРУДОЗАТРАТ МОБИЛЬНОГО ЗВЕНА ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПОЛЕВЫХ АГРЕГАТОВ

В статье приведено исследование закономерностей изменения фонда трудозатрат мобильного звена по устранению последствий отказов посевных агрегатов, которые являются технологической основой при возделывании зерновых культур. Показатели эксплуатационных свойств механизированных комплексов для прямого высева зерновых культур, особенности организации их использования приняты на основе практической реализации посевных процессов в агрохолдингах Челябинской области.

**Ключевые слова:** механизированные посевные комплексы, работоспособность, наработка, отказ, мобильное звено, оборотный фонд, цикл посевных работ, фонд трудозатрат, закономерности.

*A.M. Plaksin, V.V. Kachurin*

### THE CHANGE REGULARITIES OF THE MOBILE LINK USEFUL WORK HOURS TO RESTORE THE FIELD AGGREGATE OPERATING CAPACITY

*The change regularity research of the mobile link work hour fund to eliminate the sowing aggregate failure consequences that are the technological basis of the grain crop cultivation is given in the article. The operational property indices of the mechanized complexes for the direct grain-crop sowing, their use organization peculiarities are taken on the basis of the sowing process practical implementation in the Chelyabinsk region agricultural holdings.*

**Key words:** mechanized sowing complexes, operating capacity, operating time, failure, mobile link, working fund, sowing work cycle, work hour fund, regularities.

**Введение.** Принципиальной особенностью производства зерновых культур в крупных агрохолдингах является наличие значительных площадей пашни (от 30–40 до 80–100 тыс. га), которые рассредоточены от центральных организационно-инженерных центров на расстоянии до 30–80 км. Как правило, сельскохозяйственные предприятия (СХП) агрохолдингов созданы на основе бывших совхозов, имеют посевные площади от 8 до 15 тыс. га и расположены в 2–3 административных районах; технической основой процессов посева зерновых являются комбинированные посевные – почвообрабатывающие агрегаты, энергетической основой которых являются тракторы с единичной мощностью дизелей в диапазоне 300–500 л.с. и 5–8 класса тяги; ширина захвата посевных агрегатов составляет 10–16 м, а рабочая скорость до 12–15 км/ч, что потенциально позволяет (при размерах полей 250–450 га и длины гона от 1,5 до 2,5 км) иметь суточную производительность одного комплекса при работе в две смены по 10 ч до 150–200 га. Балансовая стоимость посевных комплексов (New Holland T8.360 + «Кузбасс», CASE315 + «Morris Maxim II», CASE530 + «Morris Concept 2000», K-744Р1 + СКП-2,1) находится в пределах 7–15 млн руб., а масса агрегатов – 18–25 т. Практически в большинстве СХП объекты инженерной инфраструктуры и инженерно-технический персонал сокращены до минимума и способны выполнять лишь очистительно-моечные работы, сварочные и операции по агрегатному методу восстановления работоспособности машин после отказа их составных частей (СЧМ) [1].

Уместно отметить, что тракторы в таких комплексах имеют относительно высокую ремонтопригодность и безотказность, последняя характеризуется наработкой на отказ в среднем (отказы 2 и 3 групп сложностей) в пределах 300–400 мото-ч [2], т.е при продолжительности посевной в пределах 400–500 астрономических часов наработка тракторов составляет фактически не более наработки на отказ, а потребность в техническом обслуживании составляет 2–3 ТО-1. Таким образом, даже при деградации инженерных служб сельскохозяйственных предприятий больших проблем обеспечения работоспособности тракторов в напряженные циклы их использования в растениеводстве нет.

Однако использование комбинированных конструктивно сложных, работающих на повышенных скоростях технологических машин в комплексах, предопределяет их меньшую безотказность в 3–5 раз по сравнению с тракторами [3, 4].

Поломка, отказ СЧМ предопределяют частые простой механизированных комплексов, что является одной из основных причин низкого значения у них коэффициента использования времени смены, который не превышает 0,5–0,6, т.е посевные потенциально высокопроизводительные комплексы простоят из-за отсутствия СЧМ в ожидании их доставки по нескольку часов за смену. Даже без учета будущих потерь урожая

из-за превышения агротехнической продолжительности полевых операций цена часа простоя таких агрегатов составляет 1,5–3 тыс. руб/ч.

Вышеизложенное предопределяет необходимость реализации процесса восстановления работоспособности механизированных комплексов мобильными специализированными звенями. Технической основой таких звеньев являются передвижные ремонтные мастерские на базе автомобилей Зил, Камаз, Урал (ПРМ-А), в которых, кроме необходимого оборудования, инструмента, ремонтных материалов, должен иметься оборотный фонд обменных агрегатов, СЧМ.

Важнейшими параметрами, которые определяют эффективность процесса восстановления работоспособности механизированных комплексов мобильными звенями, являются количество ПРМ-А при имеющейся технической оснащенности циклов выполнения полевых работ; размеры и номенклатура оборотного ремонтного фонда для устранения последствий отказов; среднесуточный, или цикловой пробег ПРМ-А, который зависит от рассредоточенности СХП, механизированных комплексов, их эксплуатационных свойств [5].

Очевидно, что проектирование и реализацию функционирования процесса восстановления работоспособности вышерассмотренных и других механизированных современных комплексов требуется осуществлять по циклам проведения полевых работ. Это предопределяют агротехнические особенности выполнения технологических операций в цикле; конструктивное и количественное разнообразие СХМ в технологических комплексах; экономическая целесообразность дифференцированных по времени затрат денежных средств на приобретение и реализацию оборотного фонда обменных агрегатов и СЧМ.

Безусловно, эта задача может быть решена на основе технико-экономического критерия, который учитывает затраты денежных средств на функционирование мобильных звеньев, приобретение и содержание оборотного фонда СЧМ и потери от простоеов механизированных комплексов в ожидании устранения последствий отказов их машин. Величина этих составляющих целевой функции в значимой мере будет зависеть от закономерностей изменения фонда трудозатрат слесарей в конкретных условиях реализации технологических процессов в растениеводстве и процесса восстановления работоспособности механизированных комплексов.

**Цель исследований.** Разработка методики расчета полезного фонда трудозатрат мобильного звена по восстановлению работоспособности посевных комплексов, которые используются в территориально распределенных СХП агрокомплексов.

**Задачи исследований:** 1) выявление и аналитическое описание закономерностей изменения коэффициента использования рабочего времени смены мобильного звена; 2) аналитическое описание взаимосвязи величины полезного фонда трудозатрат мобильного звена с показателями среднесуточного пробега ПРМ-А и наличием в них оборотного фонда СЧМ.

**Методика исследований.** В общем виде количество мобильных звеньев определяется соотношением величин [6]:

$$n_{mzj} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{ров.мтaij}}{\Phi_{n.mzj}}, \text{ шт.} \quad (1)$$

где  $\sum_{i=1}^n T_{ров.мтaij}$  – суммарная среднесуточная трудоемкость устранения последствий отказов i-х механизированных комплексов в j-м цикле выполнения полевых работ, чел.-ч.;  $\Phi_{n.mzj}$  – среднесуточный фонд полезных трудозатрат мобильного звена в j-м цикле полевых работ, чел.-ч.

Среднесуточная трудоемкость устранения последствий отказов у полевых агрегатов определяется на основе статистических экспериментальных данных и зависит от объема выполненных работ, состава и количества посевных комплексов, показателей их безотказности, эксплуатационной технологичности.

Среднесуточный фонд полезных трудозатрат мобильного звена будет равен:

$$\Phi_{n.mzj} = t_{cmj} \times \tau_{uj} \times K_{cmj} \times N_{чел.}, \quad (2)$$

где  $t_{cmj}$ ,  $K_{cmj}$  – продолжительность смены и коэффициент сменности работы мобильного звена в j-м цикле, ч;  $N_{чел.}$  – количество слесарей мобильного звена, чел.;  $\tau_{uj}$  – коэффициент использования рабочего времени смены мобильного звена.

Продолжительность рабочей смены мобильного звена зависит от продолжительности работы машинно-тракторных агрегатов в напряженные циклы, устанавливаемые распоряжением по сельскохозяйственному предприятию на ограниченный срок с указанием календарных дней начала и конца полевого цикла работ. Продолжительность рабочей смены обычно составляет 10 ч в связи с особенностями сельскохозяйственного производства, так как машинно-тракторные агрегаты в напряженные периоды работают в две смены. Аналогичный режим работы должен быть у мобильных ремонтных звеньев. В среднем в зависимости от уровня технической оснащенности, наличия трудовых ресурсов продолжительность циклов полевых работ составляет 25–30 сут. При возделывании озимых и ранних яровых культур одновременно со средне- и позднеспелыми зерновыми уборочным цикл составляет 30–40 сут., осенняя обработка почвы – до 40–50 сут. [7, 8].

Число слагаемых баланса времени смены при работе мобильного звена зависит от решаемых задач. Например, при разработке норм выработки ремонтного звена в нормативный баланс времени смены не включают время простое по организационным причинам. Для эксплуатационных расчетов баланс времени смены мобильных звеньев можно записать в виде уравнения:

$$t_{cmj} = t_{p.j} + t_{coj} + t_{xxj} + t_{ojj}, \text{ч,} \quad (3)$$

где  $t_{p.j}$  – продолжительность устранения последствий отказов в смену в  $j$ -ом цикле (восстановление работоспособности МТА), ч;  $t_{coj}$  – продолжительность самообслуживания ПРМ за смену в  $j$ -м цикле работ, ч;  $t_{xxj}$  – продолжительность передвижения ПРМ за смену в  $j$ -м цикле работ, ч.;  $t_{ojj}$  – продолжительность простоя ПРМ за смену в поле в ожидании доставки СЧМ при её отсутствии в оборотном фонде, ч.

Из этого уравнения видно, что полезной составляющей баланса времени смены является только чистое (технологическое) рабочее время  $t_{p.j}$ . Именно за время  $t_{p.j}$  производится непосредственно устранение последствий отказов машинно-тракторных агрегатов, остальные слагаемые баланса времени смены являются непроизводительными затратами времени ремонтного звена, они могут быть оценены частными коэффициентами.

Выразим из уравнения (3) продолжительность устранения последствий отказов машин мобильным звеном:

$$t_{p.j} = t_{cmj} - t_{coj} - t_{xxj} - t_{ojj}, \quad (4)$$

Тогда коэффициент полезного использования времени смены мобильного звена будет равен отношению:

$$\tau_{uj} = \frac{t_{p.j}}{t_{cmj}} = \frac{t_{p.j}}{t_{p.j} + t_{coj} + t_{xxj} + t_{ojj}} = 1 - \tau_{coj} - \tau_{xxj} - \tau_{ojj}, \quad (5)$$

где  $\tau_{coj}$  – коэффициент использования времени смены на самообслуживание мобильной мастерской;  $\tau_{xxj}$  – коэффициент мобильности ремонтной мастерской;  $\tau_{ojj}$  – коэффициент потерь времени смены мобильным звеном на ожидание доставки СЧМ, которой нет в оборотном фонде ПРМ.

Отношение времени на обслуживание ПРМ к продолжительности смены назовем коэффициентом использования времени смены на самообслуживание мобильной мастерской  $\tau_{co}$ :

$$\tau_{coj} = \frac{t_{coj}}{t_{cmj}} = \frac{t_{eoj} + t_{moj} + t_{y.oj} + t_{компj} + t_{p.cj}}{t_{cmj}}, \quad (6)$$

где  $t_{eoj}$  – затраты времени на ежесменное обслуживание ПРМ в  $j$ -м цикле, ч/см;  $t_{moj}$  – средние затраты времени на периодическое обслуживание ПРМ за смену в  $j$ -м цикле, ч/см;  $t_{y.oj}$  – средняя продолжительность устранения отказа ПРМ в  $j$ -м цикле, ч/см;  $t_{компj}$  – средняя продолжительность комплектования ПРМ за смену оборотным фондом, материалами, инструментом, ч/см;  $t_{p.cj}$  – продолжительность развертывания – свертывания

ПРМ в поле за смену в  $j$ -м цикле, ч/см. Для конкретных условий эксплуатации передвижной ремонтной мастерской дифференцированную величину периодичности РОВ определяют по известной методике [9]. Продолжительность времени на периодическое обслуживание мобильной мастерской в течение смены:

$$t_{moy} = \frac{\sum_{i=1}^m T_{uij}}{D_{pj} \times K_{cm} \times N_{чел}}, \text{ч}, \quad (7)$$

где  $\sum_{i=1}^m T_{uij}$  – суммарная трудоемкость  $i$ -го ТО мобильной мастерской за  $j$ -й цикл, чел.-ч;  $D_{pj}$  – количество дней в  $j$ -м цикле работ, дн.

Продолжительность устранения последствий отказов ПРМ будет зависеть от их количества и трудоемкости. Сложный отказ в автомобильном транспорте по трудоемкости и продолжительности времени на устранение последствий отказов можно сравнить с проведением операций текущего ремонта. Тогда расчет средней продолжительности устранения последствий отказов ПРМ за смену в  $j$ -м цикле проводим по уравнению:

$$t_{yoj} = \frac{T_{cp.mpj}}{D_{pj} \times K_{cm} \times N_{чел}}, \text{ч/см}, \quad (8)$$

где  $T_{cp.mpj}$  – средняя трудоемкость текущего ремонта ПРМ в  $j$ -м цикле работ, чел.-ч/цикл.

Средняя трудоемкость текущего ремонта ПРМ за  $j$ -й цикл работ равна [10]:

$$T_{cp.mpj} = \frac{t_{.mp.yd} \times L_{u,cpj}}{1000}, \quad (9)$$

где  $t_{.mp.yd}$  – удельная трудоемкость текущего ремонта автомобиля, чел.-ч/1000 км;  $L_{u,cpj}$  – средний пробег ПРМ-А за  $j$ -й цикл полевых работ, км.

Бригада слесарей-ремонтников мобильного звена в начале смены затрачивает время на подготовительные операции ( $t_{комп}$ ): получение и сдачу наряда; получение материалов (электроды, ветошь, заправка сварочных баллонов); комплектование ПРМ оборотным фондом СЧМ.

Продолжительность времени, затраченного на развертывание-свертывание ПРМ-А ( $t_{p,cj}$ ), определяется следующими операциями: приготовлением приспособлений, инструмента к работе непосредственно в поле для устранения последствий отказов и уборка их в конце работы; осмотром и опробованием оборудования (слесарное, сварочное, подъемные механизмы); уборкой рабочего места в конце смены (удаление стружки, опилок, ветоши и т.д.); [11].

Отношение времени на передвижение ПРМ к продолжительности смены назовем коэффициентом мобильности ремонтной мастерской  $\tau_{xx}$  [12]:

$$\tau_{xxj} = \frac{t_{xxj}}{t_{cmj}} = \frac{L_{c.c}}{v \times t_{cmj}}, \quad (10)$$

где  $v$  – средняя эксплуатационная скорость движения ПРМ, км/ч.;  $L_{c.c}$  – среднесуточный пробег ПРМ-А, км.

Отношение продолжительности времени простоя мобильного звена и полевого агрегата в ожидании доставки при отсутствии СЧМ в оборотном фонде ПРМ назовем коэффициентом потерь времени смены мобильным звеном на ожидание доставки СЧМ, которой нет в оборотном фонде ПРМ,  $\tau_{ож}$ :

$$\tau_{ожj} = \frac{t_{ожj}}{t_{смj}}. \quad (11)$$

Продолжительность простоя мобильного ремонтного звена и агрегата в ожидании доставки СЧМ, которая отсутствует в оборотном фонде ПРМ-А, определяем по следующей методике:

$$t_{ож} = \frac{\sum_{p=1}^k Q_{сч.jp}^{нл} \times 1 - \lambda \times t_{cp}}{Д_{pj} \times K_{см}}, \text{ ч}, \quad (12)$$

где  $\sum_{p=1}^k Q_{сч.jp}^{пл}$  – плановый объем потребления составных частей в j-м цикле работ, шт. Плановый объем

потребления составных частей СЧМ рассчитывается на основе статистических экспериментальных данных по предыдущим аналогичным циклам работ машинно-тракторных агрегатов;  $\lambda$  – доля наличия составных СЧМ в оборотном фонде ПРМ;  $t_{cp}$  – средняя продолжительность доставки СЧМ, ч.

Выразим долю оборотного фонда по следующему уравнению [13]:

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n O_{сч.ij}^φ}{\sum_{p=1}^k O_{сч.pj}^{нл}}, \quad (13)$$

где  $\sum_{i=1}^n O_{сч.ij}^φ$  – фактическое наличие n составных i-х СЧМ частей на ПРМ в j-й цикл работ, шт.

Определим фактическое наличие СЧМ из плановых k-х составных частей оборотного фонда в j-м цикле работ:

$$\sum_{i=1}^n O_{сч.ij}^φ = \sum_{p=1}^k O_{сч.pj}^{нл} \times \lambda, \text{ шт.} \quad (14)$$

При этом должно соблюдаться условие:

$$\text{при } \lambda = 1 \quad t_{ожj} = 0; \quad \text{при } \lambda = 0 \quad t_{ожj} \rightarrow \max;$$

Доля наличия составных частей в передвижной мастерской зависит от количества обслуживаемых агрегатов, их конструктивной сложности, безотказности, цены обменного агрегата или СЧМ.

С учетом уравнений (7), (8)–(14) выражение (5) будет иметь следующий вид:

$$\tau_{uj} = 1 - \frac{1}{t_{cmj}} \times \left( t_{eoj} + \frac{\sum_{i=1}^k T_u}{D_{pj} \times K_{cm} \times N_{чел}} + \frac{t_{mp,yd} \times L_{u, cpj}}{1000 \times D_{pj} \times K_{cm} \times N_{чел}} + t_{комп} \right) + t_{p,cj} - \frac{L_{c.c.} - \sum_{p=1}^k Q_{c.c.}^{np} \times 1 - \lambda \times t_{cp}}{D_{pj} \times K_{cm}} . \quad (15)$$

С учетом (2) фонд полезных трудозатрат мобильного звена по восстановлению работоспособности агрегатов будет изменяться пропорционально уменьшению или увеличению коэффициента использования рабочего времени смены звена:

$$\Phi_{n,3вj} = t_{cmj} \times 1 - \tau_{coj} - \tau_{xxj} - \tau_{ожj} \times N_{чел} \times K_{cm}, \text{чел. - ч.} \quad (16)$$

Используя аналитические выраженные закономерности изменения баланса времени смены мобильного звена, коэффициентов использования рабочего времени смены и потерь времени из-за ожидания недостающих в оборотном фонде СЧМ, исследуем их влияние на величину полезного фонда трудозатрат мобильного звена.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Анализ расчетов (табл. 1–3, рис. 1) показал следующее. При средней эксплуатационной скорости 30 км/ч и среднесуточном пробеге ПРМ-А 40 км фонд полезных трудозатрат составит 501 чел.-ч, при той же скорости с увеличением среднесуточного пробега до 120 км –  $\Phi_{n,3в} = 128$  чел.-ч (табл. 1).

С увеличением эксплуатационной скорости до 40 км/ч и среднесуточном пробеге ПРМ-А в 40 км фонд полезных трудозатрат будет равен 528 чел.-ч, при той же скорости с увеличением среднесуточного пробега до 120 км –  $\Phi_{n,3в} = 208$  чел.-ч (табл. 2).

С увеличением эксплуатационной скорости до 50 км/ч и среднесуточном пробеге ПРМ-А в 40 км фонд полезных трудозатрат равен 544 чел.-ч, при той же скорости с увеличением среднесуточного пробега до 120 км –  $\Phi_{n,3в} = 256$  чел.-ч (табл. 3).

Основной причиной сокращения величины фонда полезных трудозатрат при увеличении среднесуточного пробега является увеличение коэффициента мобильности  $t_{xx}$  ПРМ и, как следствие, сокращение коэффициента полезного использования времени смены мобильного звена. Отмечаем, что расчет фонда полезных трудозатрат проводился при условии полного 100 % наличия в ПРМ оборотного фонда СЧМ, обменных агрегатов ( $\lambda = 1$  и  $t_{ож} = 0$ ).

Далее анализируем результаты расчета фонда полезных трудозатрат мобильного звена при его различной обеспеченности оборотным фондом СЧМ (табл. 4–6, рис. 2). Среднесуточный пробег ПРМ, эксплуатационную скорость ее передвижения принимаем постоянными ( $L_{cc} = 80$  км,  $V_p = 50$  км/ч). При расчетах потерь времени смены мобильным звеном из-за ожидания доставки недостающих в оборотном фонде СЧМ  $t_{ож}$  дополнительно варьировали величиной времени доставки  $t_{cp}$  запасных частей к полевым агрегатам.

Таблица 1  
Расчетные данные при изменении среднесуточного пробега ПРМ-А и скорости движения 30 км/ч

Фпл.т.пм	Др	tcm	ти	Nчел	Kcm	tp	tco	txx	тож	тсо	txx	тож	Lc.c	v	Qпл	Qф	λ
501,36	20	10	0,63	2	2	6,27	2,4	1,33	0	0,24	0,13	0	40	30	40	40	1
408,04	20	10	0,51	2	2	5,10	2,9	2	0	0,29	0,2	0	60	30	40	40	1
314,72	20	10	0,39	2	2	3,93	3,4	2,67	0	0,34	0,27	0	80	30	40	40	1
221,41	20	10	0,28	2	2	2,77	3,9	3,33	0	0,39	0,33	0	100	30	40	40	1
128,09	20	10	0,16	2	2	1,60	4,4	4	0	0,44	0,4	0	120	30	40	40	1

Таблица 2

Расчетные данные при изменении среднесуточного пробега ПРМ-А и скорости движения 40 км/ч

Фпл.т.прм	Др	тсм	ти	Нчел	Ксм	tp	tco	txx	тож	тсо	тхх	тож	Lс.с	v	Qпл	Qф	λ
528,03	20	10	0,66	2	2	6,60	2,4	1	0	0,24	0,1	0	40	40	40	40	1
448,04	20	10	0,56	2	2	5,60	2,9	1,5	0	0,29	0,15	0	60	40	40	40	1
368,06	20	10	0,46	2	2	4,60	3,4	2	0	0,34	0,2	0	80	40	40	40	1
288,07	20	10	0,36	2	2	3,60	3,9	2,5	0	0,39	0,25	0	100	40	40	40	1
208,09	20	10	0,26	2	2	2,60	4,4	3	0	0,44	0,3	0	120	40	40	40	1

Таблица 3

Расчетные данные при изменении среднесуточного пробега ПРМ-А и скорости движения 50 км/ч

Фп.зв	Др	тсм	ти	Нчел	Ксм	tp	tco	txx	тож	тсо	тхх	тож	Lс.с	v	Qпл	Qф	λ
544,03	20	10	0,77	2	2	7,70	1,9	0,4	0	0,19	0,04	0	20	50	40	40	1
472,04	20	10	0,68	2	2	6,80	2,4	0,8	0	0,24	0,08	0	40	50	40	40	1
400,06	20	10	0,59	2	2	5,90	2,9	1,2	0	0,29	0,12	0	60	50	40	40	1
328,07	20	10	0,50	2	2	5,00	3,4	1,6	0	0,34	0,16	0	80	50	40	40	1
256,09	20	10	0,41	2	2	4,10	3,9	2	0	0,39	0,2	0	100	50	40	40	1

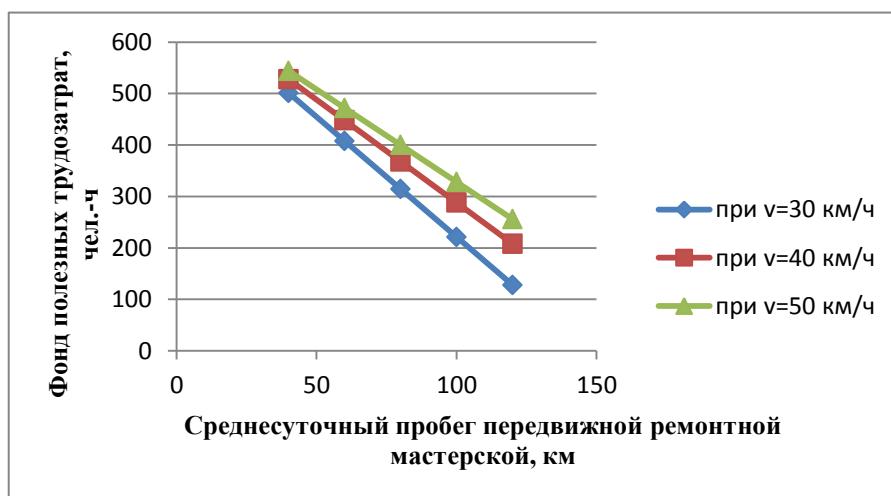


Рис. 1. Зависимость фонда полезных трудозатрат от среднесуточного пробега ПРМ-А

Данные расчетов показали следующее. При фактическом наличии в ПРМ-А 100 % СЧМ ( $\lambda = 1$ ) фонд полезных трудозатрат звена за посевной цикл составит 400 чел.-ч. При времени доставки СЧМ, равном одному часу, при наличии запасных частей в ПРМ-А 20 % от плановой потребности ( $\lambda = 0,2$ ) –  $\Phi_{п.м3} = 320$  чел.-ч (табл. 4). При этом же количестве СЧМ в оборотном фонде ПРМ, но с увеличением продолжительности доставки запасных частей к агрегатам до 2 ч, –  $\Phi_{п.м3} = 240$  чел.-ч (табл. 5), а если продолжительность доставки СЧМ к агрегатам будет равна 3 ч, то фонд полезных трудозатрат мобильного звена уменьшится за полевой цикл до 160 чел.-ч (табл. 6).

Таким образом, несмотря на относительно малые потери времени мобильного звена на передвижение ( $t_{xx} = 0,16$ ), сокращение фактического наличия СЧМ в оборотном фонде и увеличение продолжительности их доставки с центральных складов СХП, арохолдинга или дилерами значимо, в 1,2 – 2,5 раза (табл. 4, 6, рис. 2) сокращает фонд полезных трудозатрат мобильного звена.

Таблица 4

Расчетные данные фонда полезных трудозатрат с учетом доли нахождения СЧМ в оборотном фонде и времени доставки их к ПРМ-А за 1 ч

Фпл.т.прм	Др	tсм	ти	Нчел.	Ксм	tp	tco	tхх	тож	тсо	тхх	тож	Lс.с	v	Qпл	Qф	λ	tcp
400,06	20	10	0,50	2	2	5,00	3,4	1,6	0	0,34	0,16	0	80	50	50	50	1	0
380,06	20	10	0,48	2	2	4,75	3,4	1,6	0,25	0,34	0,16	0,03	80	50	50	40	0,8	1
360,06	20	10	0,45	2	2	4,50	3,4	1,6	0,5	0,34	0,16	0,05	80	50	50	30	0,6	1
340,06	20	10	0,43	2	2	4,25	3,4	1,6	0,75	0,34	0,16	0,08	80	50	50	20	0,4	1
320,06	20	10	0,40	2	2	4,00	3,4	1,6	1	0,34	0,16	0,1	80	50	50	10	0,2	1

Таблица 5

Расчетные данные фонда полезных трудозатрат с учетом доли нахождения СЧМ в оборотном фонде и времени доставки их к ПРМ-А за 2 ч

Фпл.т.прм	Др	tсм	ти	Нчел.	Ксм	tp	tco	tхх	тож	тсо	тхх	тож	Lс.с	v	Qпл	Qф	λ	tcp
400,06	20	10	0,50	2	2	5,00	3,4	1,6	0	0,34	0,16	0	80	50	50	50	1	0
360,06	20	10	0,45	2	2	4,50	3,4	1,6	0,5	0,34	0,16	0,05	80	50	50	40	0,8	2
320,06	20	10	0,40	2	2	4,00	3,4	1,6	1	0,34	0,16	0,1	80	50	50	30	0,6	2
280,06	20	10	0,35	2	2	3,50	3,4	1,6	1,5	0,34	0,16	0,15	80	50	50	20	0,4	2
240,06	20	10	0,30	2	2	3,00	3,4	1,6	2	0,34	0,16	0,2	80	50	50	10	0,2	2

Таблица 6

Расчетные данные фонда полезных трудозатрат с учетом доли нахождения СЧМ в оборотном фонде и времени доставки их к ПРМ-А за 3 ч

Фпл.т.прм	Др	tсм	ти	Нчел.	Ксм	tp	tco	tхх	тож	тсо	тхх	тож	Lс.с	v	Qпл	Qф	λ	tcp
400,06	20	10	0,50	2	2	5,00	3,4	1,6	0	0,34	0,16	0	80	50	50	50	1	0
340,06	20	10	0,43	2	2	4,25	3,4	1,6	0,75	0,34	0,16	0,08	80	50	50	40	0,8	3
280,06	20	10	0,35	2	2	3,50	3,4	1,6	1,5	0,34	0,16	0,15	80	50	50	30	0,6	3
220,06	20	10	0,28	2	2	2,75	3,4	1,6	2,25	0,34	0,16	0,23	80	50	50	20	0,4	3
160,06	20	10	0,20	2	2	2,00	3,4	1,6	3	0,34	0,16	0,3	80	50	50	10	0,2	3

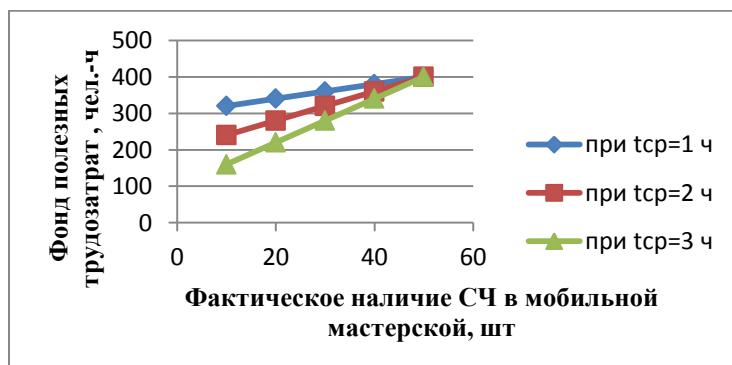


Рис. 2. Зависимость фонда полезных трудозатрат от фактического наличия составных частей в мобильной мастерской

## **Выводы**

1. При функционировании мобильных звеньев по восстановлению работоспособности коэффициент полезного времени их использования в течение суток за полевой цикл может уменьшаться в 2–3 и более раз. Основными причинами этого являются увеличение потерь времени на самообслуживание ПРМ, их переезды к посевным комплексам для устранения последствий отказов, простоя в ожидании доставки СЧМ из-за отсутствия их в оборотном фонде.

2. Как следствие предыдущего, фонд полезных трудозатрат мобильного звена по восстановлению работоспособности посевных комплексов сокращается пропорционально уменьшению коэффициента полезного использования ПРМ, что предопределяет увеличение количества мобильных звеньев в полевой цикл. Невыполнение этого условия в разы увеличит простоя высокопроизводительных потенциально и дорогостоящих посевных комплексов.

3. Использование при проектировании и организации процесса восстановления работоспособности механизированных комплексов в напряженные циклы полевых работ изложенной методики расчета полезных трудозатрат мобильных звеньев позволяет определить рациональные величины основных параметров процесса: количество ПРМ, их среднесуточный пробег и количество необходимого для устранения последствий отказов МТА СЧМ в оборотном фонде.

## **Литература**

1. Отчет о научно-исследовательской работе «Обоснование состава и планирование использования машинно-тракторного парка при возделывании зерновых культур в ПЗК ОАО «Птицефабрика Челябинская». – Челябинск, 2006. – 116 с.
2. Гуляренко А.А. Обоснование требований к безотказности и ремонтопригодности тракторов при использовании в растениеводстве Северного Казахстана (на примере тракторов 5–8 тягового класса): дис. ... канд. техн. наук. – Челябинск, 2012. – 318 с.
3. Шахов В.А., Аристанов М.Г., Ларионов Е.П. Надежность зарубежной почвообрабатывающей техники в условиях Оренбургской области // Машинно-технологическая станция. – 2010. – № 6. – С. 24–26.
4. Оссянников А.А., Петухов Д.А. Надежность отечественных и зарубежных посевных машин // Техника и оборудование для села. – 2011. – № 1. – С. 36–38.
5. Плаксин А.М., Качурин В.В. Восстановление работоспособности машинно-тракторных агрегатов мобильными звеньями // Вестн. ЧГАА. – 2011. – Вып. 58. – С. 134–137.
6. Плаксин А.М., Качурин В.В. Взаимосвязь процессов использования и восстановления работоспособности машинно-тракторных агрегатов в растениеводстве // Вестн. ЧГАА. – 2013. – Вып. 63. – С. 74–78.
7. Шепелев С.Д. Согласование параметров технических средств в уборочных процессах: дис. ... д-ра техн. наук. – Челябинск, 2010. – 321 с.
8. Гусак-Катрич Ю.А. Охрана труда в сельском хозяйстве. – М.: Альфа-Пресс, 2007. – 176 с.
9. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. – М.: Транспорт, 1986. – 72 с.
10. Плаксин А.М., Мухамадиев Э.Г. Технологический расчет производственных подразделений автотранспортного предприятия. – Челябинск: ЧГАУ, 2007. – 68 с.
11. [www.HRM.ru](http://www.HRM.ru) (фотография рабочего времени).
12. Плаксин А.М. Энергетика машинно-тракторных агрегатов: учеб. пособие. – Челябинск: ЧГАУ, 2005. – 214 с.
13. Стерлигова А.Н. Управление запасами в цепях поставок: учебник. – М: ИНФРА-М, 2008. – 430 с.