

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович  
Должность: ректор ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ  
Дата подписания: 27.07.2021 10:20:01  
Уникальный идентификатор документа:  
5b8335c1f3d6e7bd91a51b28834cdf2b81866538

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»**

**Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Эксплуатация автомобилей и тракторов»**

Специальность

**23.05.01 Наземные транспортно-технологические машины**

Специализация

**Автомобили и тракторы**

**Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Эксплуатация автомобилей и тракторов»** для обучающихся по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства / Сост.: А.В. Русинов, Д.А. Рыбалкин // ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ. – Саратов, 2021. – 62 с.

Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине **«Эксплуатация автомобилей и тракторов»** для обучающихся по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства содержат информацию по общей тематике, структуре и последовательности по выполнению курсовой работы по организации и планированию технического обслуживания и ремонта автомобилей и тракторов. Приведены нормативные требования по содержанию и оформлению расчетно-пояснительной записки и графической части курсовой работы.

## СОДЕРЖАНИЕ

### Введение

1. Указания к выполнению курсовой работы
2. Годовой план технического обслуживания и ремонта машин
3. Месячный план-график технического обслуживания и ремонта машин
4. Первичная обработка опытной информации
5. Статистический ряд информации
6. Среднее значение показателей надежности
7. Абсолютные характеристики рассеивания показателя надежности – дисперсия и среднее квадратичное отклонение
8. Графическое изображение распределения показателей надежности
9. Относительная характеристика рассеивания показателя надежности – коэффициент вариации
10. Дифференциальная и интегральная функции законов распределения
11. Закон нормального распределения показателей надежности
12. Доверительные границы рассеивания одиночного и среднего значения показателей надежности
13. Приложения
14. Список литературы

## ВВЕДЕНИЕ

В процессе эксплуатации автомобилей и тракторов происходит частичная или полная потеря работоспособности машиной, т.е. отказ. Отказы вызваны действием различных причин: особенностями конструкции, отклонениями в технологии изготовления, естественным (нормальным) старением, особенностями управления машиной. Машины эксплуатируют в самых различных условиях, что приводит к дифференцированному изменению технического состояния даже однотипных машин.

Время безотказной работы машины является величиной случайной, т.к. наработка на отказ каждой сборочной единицы различна и колеблется в широких пределах.

Большой разброс в наработке на отказ деталей и сборочных единиц машин приводит к затруднениям с организацией работ по поддержанию машин в рабочем состоянии.

Устранение отказов и восстановление работоспособности, как при плановых технических обслуживаниях, так и при аварийных ремонтах, вызывают простой машин. Суммарное время простоя зависит от частоты возникновения отказов, периодичности технических обслуживаний, времени устранения отказа.

Простои машин в ожидании технического воздействия вызваны организационными причинами: отсутствием запасных частей, недостаточным количеством средств технического обслуживания и ремонта, расстоянием между машиной и ремонтно-эксплуатационной базой, условиями движения, эффективностью связи.

С увеличением времени различных простоев уменьшается коэффициент технического использования. Эффективное использование машин и оборудования во многом зависит от правильной организации ремонта и технического обслуживания. Для поддержания и восстановления утраченной работоспособности машин и оборудования необходимо иметь развитую ремонтно-техническую базу.

## 1. УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа по дисциплине «Эксплуатация автомобилей и тракторов» является самостоятельной работой обучающегося при завершении курса.

*Целью курсовой работы* является овладение методикой и получение навыков для самостоятельного решения инженерных задач, связанных с организацией технического обслуживания, ремонта машин и оборудования.

*Исходные данные:* представлены в приложении 1.

*План проведения работы:*

1. Определить число плановых ТО и ремонтов по каждой машине на планируемый год (поквартально) в зависимости от температурной зоны;
2. Рассчитать месячный план-график на самый загруженный месяц планируемого года;
3. Определить статистический ряд информации;
4. Определить среднее значение показателя надежности;
5. Определить абсолютные характеристики рассеивания;
6. Графически отобразить распределение показателей надежности;
  - гистограмма распределения доремонтного ресурса машин;
  - полигон доремонтного ресурса машин;
  - кривая накопленных опытных вероятностей;
7. Определить коэффициент вариации;
8. Определить дифференциальные и интегральные функции показателя надежности;
9. Определить доверительную вероятность и доверительные границы показателя надежности;
10. Выявить количество ресурсных отказов за определенный промежуток времени. Для этого необходимо произвести разбивку мото-часов по годам. В год машина наработывает в среднем около 2 тыс. мото-часов т.е. получается 4 года, далее год разбивают на месяцы. Каждый студент на построенном графике определяет день своего рождения и откладывает по обе стороны два месяца. В полученном интервале (4 месяца) производит расчет количества ресурсных отказов и доверительную вероятность, и границы показателя надежности. Для чего необходимо произвести дополнительный расчет по пунктам 8 и 9.

## 2. ГОДОВОЙ ПЛАН ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА МАШИН

Планирование работ по техническому обслуживанию и ремонту машин сводится к составлению годового плана и месячных планов-графиков ТО и ремонта машин по следующим видам учета: по израсходованному ГСМ, по объему произведенной продукции и наработанным мото-часам. Каждый вид учета имеет свою специфику. Однако, самый распространенный - наработка по мото-часам.

Годовой план технического обслуживания и ремонта, поквартально (приложение 4, таблица 1) выявляет число плановых ТО и ремонтов по каждой машине, находящейся на балансе соответствующей организации.

Для разработки годового плана используют данные о фактической наработке на начало планируемого года со времени проведения соответствующего вида ТО или ремонта, а также планируемую наработку машины на год в мото-часах (мото-ч) и показатели периодичности технических обслуживании и ремонтов.

Число ТО и ремонтов каждого вида  $N_{ТОР}$ , которые должны быть проведены в планируемом году для соответствующей машины, определяют по формуле:

$$N_{ТОР} = \frac{(t_{\phi} + t_{п})}{\Pi} - N_{п} \quad (1)$$

где  $t_{\phi}$  – фактическая наработка машины на начало планируемого года со времени проведения последнего, аналогичного расчетному виду ТО, ремонта или с начала эксплуатации, мото-ч;  $t_{п}$  – планируемая наработка на расчетный год, мото-ч, (рассчитывается по формуле 2);  $\Pi$  – периодичность выполнения соответствующего вида ТО или ремонта, по которому ведется расчет, мото-ч (устанавливают по приложению 2);  $N_{п}$  – число всех видов ТО и ремонтов с периодичностью, большей периодичности того вида, по которому ведется расчет (при расчете капитального ремонта  $N_{п} = 0$ ).

Соответственно для капитального ремонта

$$N_{Кр} = \frac{(t_{\phi Кр} + t_{п})}{\Pi_{Кр}} - N_{п} \quad (1.1)$$

- текущего ремонта

$$N_{Тр} = \frac{(t_{\phi Тр} + t_{п})}{\Pi_{Тр}} - N_{п} \quad (1.2)$$

- ТО-2

$$N_{ТО-2} = \frac{(t_{\phi ТО-2} + t_{п})}{\Pi_{ТО-2}} - N_{п} \quad (1.3)$$

-ТО-1

$$N_{ТО-1} = \frac{(t_{\phi ТО-1} + t_{п})}{\Pi_{ТО-1}} - N_{п} \quad (1.4)$$

Сначала определяют число капитальных ( $N_{кр}$ ), затем текущих ( $N_{тр}$ ) ремонтов или ( $N_{ТО-3}$ ) и, наконец, плановых технических обслуживаний ( $N_{ТО-2}$  и  $N_{ТО-1}$ ). Числовые значения  $N_{ТОР}$  всегда округляют до целого числа в сторону уменьшения вне зависимости от дробной части.

Значение  $t_{\phi}$  – на начало планируемого года со дня проведения соответствующего ТО или ремонта определяют как остаток, полученный от деления наработки с начала эксплуатации на периодичность того вида ТО или ремонта, по которому ведется расчет. Так, если машина наработала с начала эксплуатации 3700 мото-ч, а периодичность проведения текущего ремонта и ТО-3 составляет 960 мото-ч, то в этом случае  $t_{\phi тр} = 820$  мото-ч.

Значение  $t_{п}$  определяется годовым режимом работы машины с учетом коэффициента использования сменного времени:

$$t_{п} = T_{ч} K_{в} \quad (2)$$

где  $T_{ч}$  – годовой режим работы машины;  $K_{в}$  – коэффициент использования сменного времени (0,7 ... 0,85).

По годовому режиму работы машины распределяют годовое календарное время, на рабочее и нерабочее, т.е. когда она не работает по тем или иным причинам.

Годовые режимы разрабатывают на среднесписочную машину по каждой группе или каждому виду машин для определения продолжительности их рабочего времени в течение года.

При выполнении курсовой работы число групп машин и их состав устанавливают на основании анализа заданных условий эксплуатации. При этом в одну группу включают машины с одинаковым плановым коэффициентом сменности, количеством перебазировок, временем перебазирования одной машины, а также совпадением действий метеорологических факторов.

Годовой (квартальный) режим работы машин устанавливают в часах рабочего времени.

Число часов работы машины в году рассчитывают по формуле:

$$T_{ч} = D_{р} t_{см} K_{см}, \quad (3)$$

где  $D_{р}$  – число рабочих дней машины в году (квартале);  $t_{см}$  – продолжительность смены, ч;  $K_{см}$  – коэффициент сменности.

При расчете  $D_{р}$  учитывают следующие перерывы в работе машин: праздничные и выходные дни  $d_{пв}$ , по метеорологическим условиям  $d_{м}$  и по организационным (непредвиденным) причинам  $d_{о}$ , при выполнении периодических ТО и ремонтов  $d_{р}$  и перебазировании машины с одного объекта на другой  $d_{пб}$ .

Число рабочих дней машины в году устанавливают из уравнения:

$$D_{р} = d_{к} - (d_{пв} + d_{м} + d_{о} + d_{р} + d_{пб}) \quad (4)$$

где  $d_{к}$  – количество календарных дней в году;  $d_{пв}$  – количество праздничных и выходных дней в году;  $d_{м}$  – перерывы в работе, связанные с неблагоприятными метеорологическими причинами, дни;  $d_{о}$  – перерывы в работе по организационным (непредвиденным) причинам, дни;  $d_{р}$  – время нахождения

машин в техническом обслуживании и ремонте, дни;  $d_{пб}$  – время, затрачиваемое на перебазирование машин в течение года, дни.

Количество праздничных и выходных дней принимаем по календарю.

Перерывы в работе машин  $d_m$ , связанные с неблагоприятными метеорологическими условиями, определяют по данным районных управлений гидрометеослужбы (приложение 3). При этом учитывают:

а) дождливые и холодные дни - для одноковшовых экскаваторов с ковшом вместимостью свыше  $0,15 \text{ м}^3$ , бульдозеров, тракторов, кусторезов, стреловых кранов и других машин, которые рассчитаны на работу в мерзлых грунтах;

б) дождливые дни и дни промерзания грунта - для одноковшовых экскаваторов с ковшом вместимостью  $0,15 \text{ м}^3$ , многоковшовых экскаваторов, скреперов, автогрейдеров, планировщиков, каналокопателей и других машин, которые не рассчитаны на работу с мерзлыми грунтами.

Если неблагоприятные метеорологические условия совпадают с выходными и праздничными днями,  $d_m$  устанавливают по формуле:

$$d_m = d'_m \left( 1 - \frac{d_{пв}}{d_k} \right) \quad (5)$$

где  $d'_m$  - число дней с неблагоприятными метеорологическими условиями, по данным районных управлений гидрометеослужбы.

Расчет ведут по каждому неблагоприятному метеорологическому фактору. Общую продолжительность перерывов в работе машины находят, как сумму числа дней перерывов в ее работе по каждому неблагоприятному фактору.

Значение  $d_o$  определяют на основании рассмотрения фактических данных о перерывах в работе машин за отчетный (базовый) период. При этом намечают организационно-технические мероприятия, проведение которых позволит в планируемом году уменьшить число дней с простоями. При расчете плановых годовых (квартальных) режимов работы машин значения  $d_m$  равны  $1,5...5\%$  общего числа календарных дней в году (квартале) или  $2,5...7\%$  числа календарных дней за вычетом выходных и праздничных, т.е.:

$$d_o = (0,015 \dots 0,05)d_k; \quad (6)$$

$$d_o = (0,025 \dots 0,07)(d_k - d_{пв}); \quad (7)$$

Время  $d_{пб}$ , затрачиваемое на перебазирование машин, определяют на основании рассмотрения фактических данных о числе и продолжительности перебазировок за предшествующий отчетный год.

Для машин, которые ежедневно возвращаются на свою базу, время на перебазирование не учитывается.

Время нахождения машин в техническом обслуживании и ремонте определяют по формуле:

$$d_p = \frac{[d_k - (d_{пв} + d_m + d_o + d_{пб})]t_{см}K_{см}P_q}{1 + t_{см}K_{см}P_q} \quad (8)$$

где  $P_q$  – ремонтный коэффициент.

Ремонтный коэффициент  $P_q$ , представляет собой число дней, приходящихся на ТО и ремонт в 1 час работы машины. Его рассчитывают по формуле:

$$P_{\text{ч}} = \frac{t_{\text{к}} + t_{\text{т}}n_{\text{т}} + t_{\text{ТО-3}}n_{\text{ТО-3}} + t_{\text{ТО-2}}n_{\text{ТО-2}} + t_{\text{ТО-1}}n_{\text{ТО-1}} + t_{\text{СТО}}n_{\text{СТО}}}{\Pi_{\text{к}}} \quad (9)$$

где  $t_{\text{к}}$ ,  $t_{\text{т}}$ ,  $t_{\text{ТО-3}}$ ,  $t_{\text{ТО-2}}$ ,  $t_{\text{ТО-1}}$ ,  $t_{\text{СТО}}$  - среднее плановое время пребывания машины соответственно в капитальном и текущем ремонтах, периодическом ТО-3, ТО-2, ТО-1 и сезонном технических обслуживаниях, дни;  $n_{\text{т}}$ ,  $n_{\text{ТО-3}}$ ,  $n_{\text{ТО-2}}$ ,  $n_{\text{ТО-1}}$ ,  $n_{\text{СТО}}$  - соответственно число текущих ремонтов, плановых ТО-3, ТО-2, ТО-1 и сезонных обслуживаний за межремонтный цикл;  $\Pi_{\text{к}}$  - периодичность проведения капитального ремонта, мото-ч.

Значения  $t_{\text{к}}$ ,  $t_{\text{т}}$ ,  $t_{\text{ТО-3}}$ ,  $t_{\text{ТО-2}}$ ,  $t_{\text{ТО-1}}$ ,  $t_{\text{СТО}}$ ,  $n_{\text{т}}$ ,  $n_{\text{ТО-3}}$ ,  $n_{\text{ТО-2}}$ ,  $n_{\text{ТО-1}}$ ,  $n_{\text{СТО}}$  устанавливаются на основании действующих рекомендаций по организации технического обслуживания и ремонта машин (приложение 2).

При расчете годового режима работы группы машин, состоящей из разных марок, выявляют среднее значение ремонтного коэффициента по формуле:

$$P_{\text{ч ср}} = \frac{P_{\text{ч}}^1 A + P_{\text{ч}}^2 B + \dots + P_{\text{ч}}^n N}{A + B + \dots + N} \quad (9.1)$$

где  $P_{\text{ч}}^1$ ,  $P_{\text{ч}}^2$ ,  $P_{\text{ч}}^n$  - значения ремонтных коэффициентов по определенным маркам машин, входящих в группу;  $A$ ,  $B$ , ...,  $N$  - число машин отдельных марок.

Месяц года, в котором должен проводиться капитальный или текущий ремонт машин, определяется по формуле:

$$M_{\Pi} = \frac{3(\Pi - t_{\phi})}{t_{\Pi}} \quad (10)$$

где  $M_{\Pi}$  - порядковый номер месяца, в котором должен проводиться капитальный или текущий ремонт;  $\Pi$  - периодичность выполнения капитального или текущего ремонта, мото-ч;  $t_{\phi}$  - фактическая наработка машины от предыдущего капитального или текущего ремонта или с начала эксплуатации (если капитальный ремонт не проводился) до начала планируемого года, мото-ч.

$$M_{\Pi\text{кр}} = \frac{3(\Pi_{\text{кр}} - t_{\phi\text{кр}})}{t_{\Pi}} \quad (10.1)$$

$$M_{\Pi\text{тр}} = \frac{3(\Pi_{\text{тр}} - t_{\phi\text{тр}})}{t_{\Pi}} \quad (10.2)$$

При расчете порядкового месяца для проведения текущего ремонта (второй раз в году) периодичность текущего ремонта при постановке в формулу удваивают и т.д.

Числовые значения всегда округляют до целого числа в сторону увеличения вне зависимости от дробной части.

### 3. МЕСЯЧНЫЙ ПЛАН-ГРАФИК ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА МАШИН

Месячный план-график технического обслуживания и ремонта машин (приложение 4, таблица 2) включает в себя все виды работ, выполняемых в организации по ТО и ремонту машин. В нем заложена дата постановки каждой машины на ТО или ремонт и указана продолжительность ее простоя. Месячный план-график, для всего парка машин, рассчитывается на самый загруженный месяц года. Самым загруженным считается тот месяц, в котором планируется провести больше всего капитальных, а затем уже и текущих ремонтов. Порядковый номер рабочего дня месяца  $D_{ТОР}$  (начало проведения ТО или ремонта машин) определяют по формуле:

$$D_{ТОР} = \frac{D_p(\Pi - t_\phi)}{t_{п.н.}} \quad (11)$$

где  $D_p$  – число рабочих дней в планируемом месяце;  $t_\phi$  – фактическая наработка машины на начало планируемого месяца со времени проведения последнего ТО и ремонта, аналогичных расчетным, или с начала эксплуатации, мото-ч;  $t_{п.н.}$  – планируемая наработка на расчетный месяц, мото-ч.

Значение  $D_p$  определяют по календарю с учетом установленного в данной организации режима работы, а значение  $t_{п.н.}$  назначают из режимов работы машины, последняя принимается в процентном отношении от планируемой наработки на год  $t_{п.}$ .

Соответственно для капитального ремонта:

$$D_{Кр} = \frac{D_p(\Pi_{Кр} - t_{\phi Кр})}{t_{п.н.}} \quad (11.1)$$

- для текущего ремонта:

$$D_{Тр} = \frac{D_p(\Pi_{Тр} - t_{\phi Тр})}{t_{п.н.}} \quad (11.2)$$

- для технического обслуживания №2:

$$D_{ТО-2} = \frac{D_p(\Pi_{ТО-2} - t_{\phi ТО-2})}{t_{п.н.}} \quad (11.3)$$

- для технического обслуживания №1:

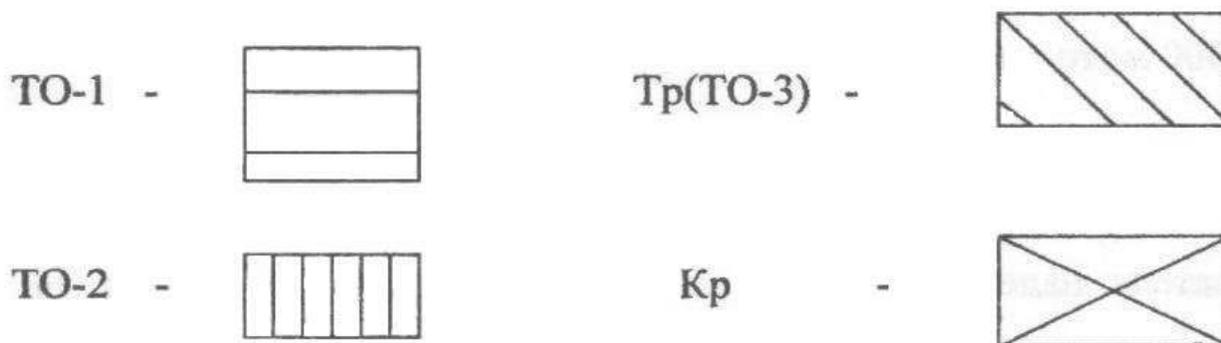
$$D_{ТО-1} = \frac{D_p(\Pi_{ТО-1} - t_{\phi ТО-1})}{t_{п.н.}} \quad (11.4)$$

Если при расчете значение  $D_{ТОР}$  окажется больше, чем число рабочих дней в планируемом месяце, то ТО или ремонт в этом месяце не проводят.

При расчете порядкового рабочего дня для проведения технического обслуживания одного вида, второй (третий) раз в месяц, периодичность ТО при подстановке в формулу удваивают (утраивают).

Продолжительность проведения ТО или ремонтов, включаемых в месячный план-график, устанавливают по приложению 2.

Рекомендуемые условные обозначения при составлении месячного плана-графика:



#### 4. ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ОПЫТНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Принципиальными исходными положениями, положенными в основу обработки информации по надежности машин и оборудования для природообустройства, являются:

- 1) Все показатели надежности относятся к категории случайных величин.
- 2) Основными характеристиками каждого показателя надежности являются:
  - а) среднее значение (математическое ожидание);
  - б) характеристики рассеивания - среднее квадратичное отклонение  $\sigma$  и коэффициент вариации  $V$ ;
  - в) доверительные границы рассеивания одиночного и среднего значений показателя надежности;
  - г) наибольшие возможные абсолютная и относительная погрешности;
- 3) Показатели надежности являются существенно, положительными величинами.

В связи с этим у многих показателей надежности (доремонтный, межремонтный, полный ресурсы, время восстановления и др.) начало зоны рассеивания может существенно смещаться относительно его нулевого значения.

Величину такого смещения  $t_{см}$  следует учитывать при определении коэффициента вариации и подборе теоретического закона распределения показателя надежности.

Общая схема математической обработки опытной информации по показателям надежности и последовательность выполнения отдельных этапов представлены на рисунке 1 применительно к информации по доремонтным ресурсам машины.

В нижней части рисунка 1 показано количество ресурсных отказов двигателей в течение каждой 1000 мото-часов их работы за весь период испытаний.

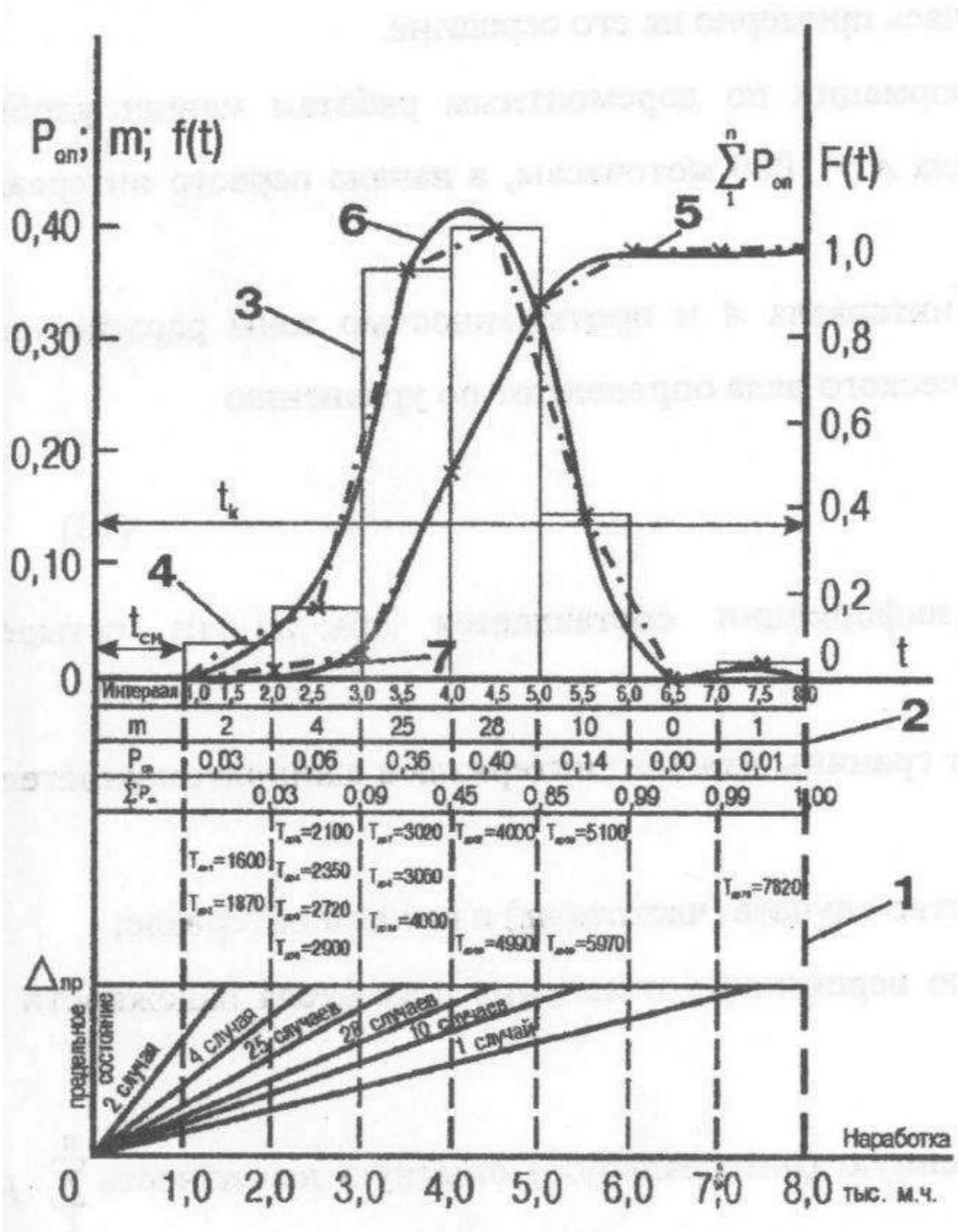


Рисунок 1 – Схема последовательной обработки информации

Основными этапами обработки информации являются (рисунок 1):

- 1) составление сводной таблицы исходной информации в порядке возрастания показателя надежности (доремонтного ресурса) - позиция 1;
- 2) составление статистического ряда исходной информации - позиция 2;

- 3) определение значения и абсолютных характеристик рассеивания (дисперсии и среднеквадратического отклонения) показателя надежности;
- 4) проверка информации на выпадающие точки;
- 5) графическое изображение опытной информации: построение гистограммы, полигона и кривой накопленных опытных вероятностей показателя надежности – позиция 3, 4, 5 соответственно;
- 6) определение относительного показателя рассеивания показателя надежности - коэффициента вариации;
- 7) выбор теоретического закона распределения, определение его параметров и графическое построение дифференциальной и интегральной кривых - позиция 6, 7;
- 8) проверка совпадения опытных и теоретических законов распределения показателя надежности по критериям согласия;
- 9) определение доверительных границ рассеивания одиночных и средних значений показателя надежности и наибольших возможных ошибок расчета.

## 5. СТАТИСТИЧЕСКИЙ РЯД ИНФОРМАЦИИ

Статистический ряд информации составляется для упрощения дальнейших расчетов в том случае если повторность исходной информации  $N$  (количество испытанных машин) не меньше 20 ... 25.

Для построения статистического ряда вся информация разбивается на  $n$  интервалов. Применительно к показателям надежности машин количество интервалов  $n$  должно быть в пределах  $n = 6 \dots 12$ . Все интервалы должны быть одинаковыми и удобными по величине, прилегать друг к другу и не иметь разрывов.

Начало первого интервала определяется с таким расчетом, чтобы начальная точка информации находилась примерно на его середине.

Применительно к информации по доремонтным работам машин удобно выбрать величину интервала  $A = 1000$  мото-часам, а начало первого интервала  $t_{см} = 1000$  мото-часам.

Задавшись величиной интервала  $A$  и протяженностью зоны рассеивания, число интервалов статистического ряда определяют по уравнению:

$$n = \frac{t_k - t_{см}}{A} \quad (12)$$

Статистический ряд информации составляется обычно из четырех горизонтальных строк:

в 1-ой строке указывают границы каждого интервала в единицах показателя надежности;

во 2-ой строке – количество случаев (частота  $m_i$ ) в каждом интервале;

в 3-ей строке – опытную вероятность появления показателя надежности в каждом интервале  $p_i$ ;

в 4-ой строке – накопленную (интегральную) опытную вероятность

$$\sum_1^n p_i$$

На практике приводят статистический ряд информации по доремонтному ресурсу машин (таблица 1)

Опытная вероятность  $p_i$  определяется как отношение числа случаев появления показателя надежности в каждом интервале  $m_i$  к повторности информации  $N$ .

$$p_i = \frac{m_i}{N}$$

Таблица 1

Интервал (тыс. мото- ч)	1,0-2,0	2,0-3,0	3,0-4,0	4,0-5,0	5,0-6,0	6,0-7,0	7,0-8,0
Частота $m_i$							
Опытная вероятность $p_i$							
$\sum_1^n p_i$							

## 6. СРЕДНЕЕ ЗНАЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ НАДЕЖНОСТИ

Среднее значение является важнейшей характеристикой показателя надежности. На основании средних значений производится планирование работы машины, составление заявок на запасные части, определение объемов ремонтных работ и т.д.

Точность определения среднего значения возрастает по мере увеличения повторности информации, приближаясь к своему пределу – математическому ожиданию.

При обработке опытной информации по показателям надежности машин и оборудования для природообустройства используются главным образом среднее арифметическое, средневзвешенные и средние гармонические значения.

Среднее арифметическое значение показателя надежности определяется по уравнению:

$$\bar{t} = \frac{\sum_1^N t_i}{N} \quad (13)$$

где  $N$  – повторность информации (количество испытанных машин);  $t_i$  – значение  $i$ -го показателя надежности.

Уравнение (13) применяется для определения среднего значения показателя надежности в тех случаях, когда повторность исходной информации  $N$  невелика, вследствие чего ее не удается объединить в статистический ряд.

При наличии статистического ряда среднее значение показателя надежности  $\bar{t}$  определяется как средневзвешенное по уравнению:

$$\bar{t} = \sum_1^n t_{ic} p_i \quad (14)$$

где  $n$  – количество интервалов в статистическом ряду;  $t_{ic}$  – значение середины  $i$ -го интервала;  $p_i$  – опытная вероятность  $i$ -го интервала.

При определении среднего значения обратных величин  $\bar{Q}$  от основных показателей надежности  $t_i$  (износостойкость вместо скорости изнашивания детали, параметр потока отказов вместо наработки на отказ и т.д.) следует пользоваться средними гармоническими значениями, определяемыми по уравнению:

$$\bar{Q} = \frac{1}{\bar{t}} = \frac{N}{\sum_1^N t_i}$$

## 7. АБСОЛЮТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАССЕЙВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ – ДИСПЕРСИЯ И СРЕДНЕЕ КВАДРАТИЧНОЕ ОТКЛОНЕНИЕ

Рассеивание является важной характеристикой показателя надежности, позволяющей переходить от общей совокупности к показателям надежности отдельных машин. В инженерной практике эксплуатации машин на основании характеристик рассеивания показателя надежности представляется возможным решать такие важные задачи, как определение сроков постановки отдельных машин в ремонт и стоимости их ремонта, определение наименьшей и наибольшей наработки на один эксплуатационный отказ и др.

При незначительном количестве информации ( $N < 25$ ) среднее квадратичное отклонение определяется по уравнению:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_1^N (t_i - \bar{t})^2}{N - 1}} \quad (15)$$

При наличии статистического ряда информации ( $N > 25$ ) среднее квадратичное отклонение определяется по уравнению:

$$\sigma = \sqrt{\sum_1^n (t_{ic} - \bar{t})^2 p_i} \quad (16)$$

## 8. ГРАФИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЯ НАДЕЖНОСТИ

Составленный по данным исходной информации статистический ряд дает полную характеристику опытного распределения показателя надежности.

По данным статистического ряда могут быть построены гистограмма (рисунок 2), полигон (рисунок 3) и кривая накопленных опытных вероятностей (рисунок 4), которые дают наглядное представление об опытном распределении показателя надежности и позволяют в первом приближении решать ряд инженерных задач, связанных с оценкой надежности машин.

При выборе масштаба построения графиков желательно придерживаться правила «золотого сечения»:

$$Y = \frac{5}{8}X \quad (17)$$

где  $Y$  – длина наибольшей ординаты;  $X$  – длина абсциссы, соответствующая наибольшему значению показателя надежности.

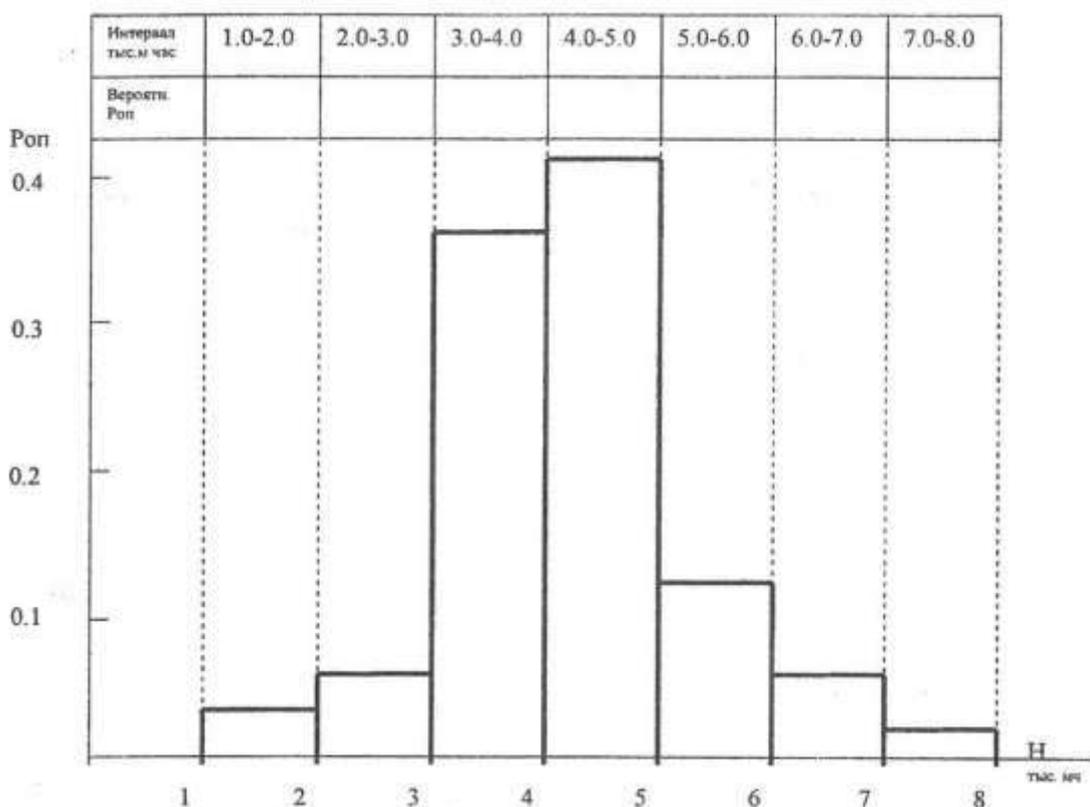


Рисунок 2 – Гистограмма распределения доремонтного ресурса машин

По оси абсцисс всех графиков откладывается в масштабе значение показателя надежности  $t$ , а по оси ординат – частота или опытная вероятность у гистограммы и полигона и накопленная опытная вероятность у кривой накопленных вероятностей (рисунок 2, 3 и 4).

Гистограмма и полигон являются дифференциальными, а кривая накопленных опытных вероятностей – интегральным статистическими (опытными) законами распределения показателей надежности.

Площадь каждого прямоугольника гистограммы или соответствующая этому же интервалу площадь полигона определяет опытную вероятность или количество машин (в долях единицы), у которых значение показателя надежности находится в границах этого интервала.

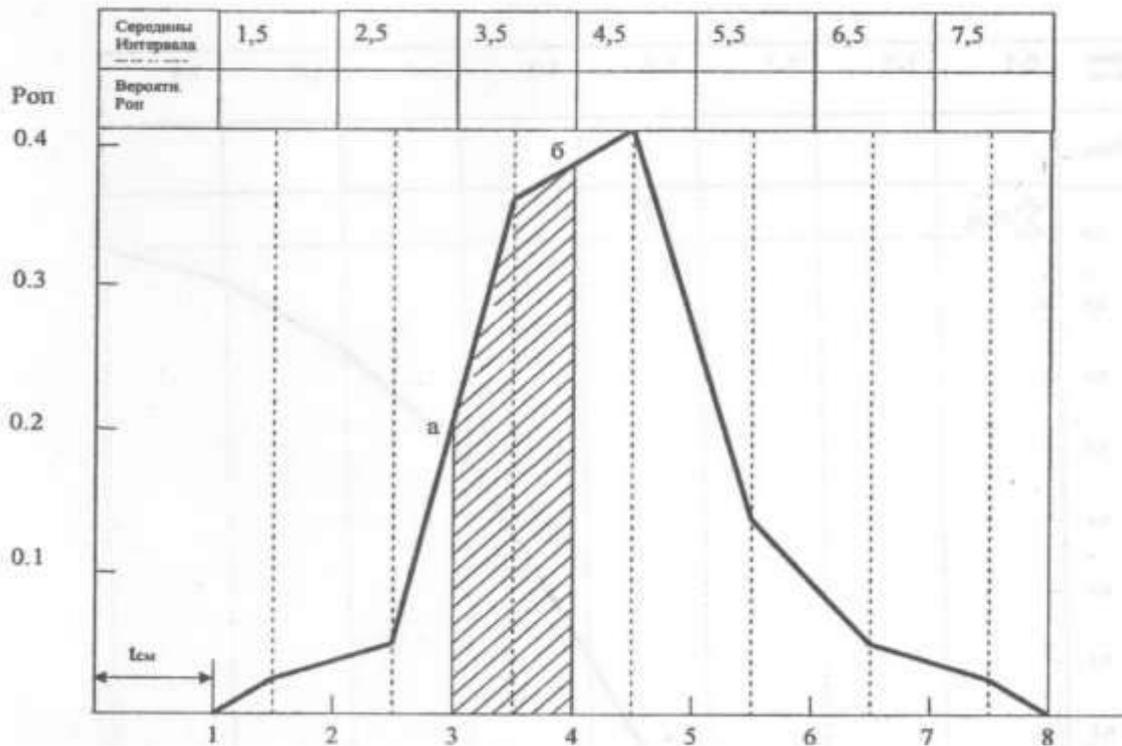


Рисунок 3 – Полигон распределения доремонтного ресурса машин

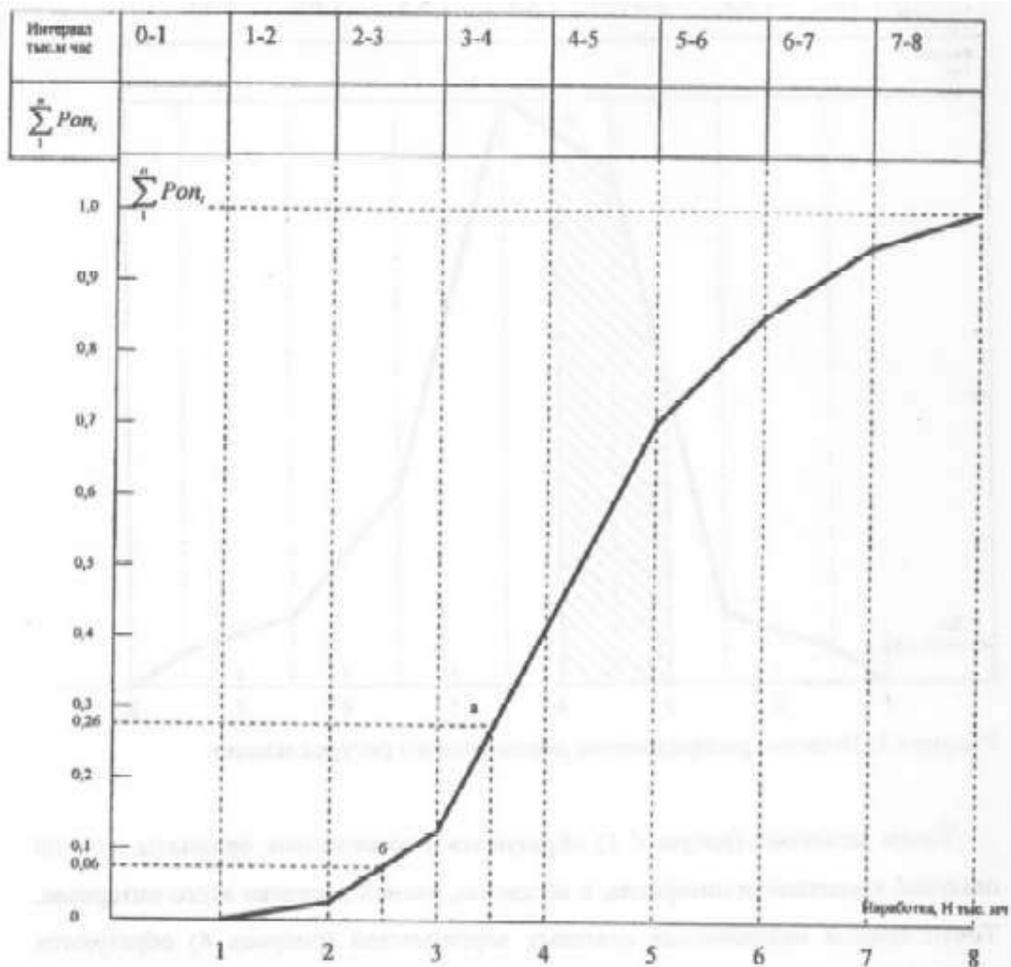


Рисунок 4 – Кривая накопленных опытных вероятностей

Точки полигона (рисунок 3) образуются пересечением ординаты, равной опытной вероятности интервала, и абсциссы, равной середине этого интервала. Точки кривой накопленных опытных вероятностей (рисунок 4) образуются пересечением ординаты, равной сумме вероятностей предыдущих интервалов, в абсциссы конца данного интервала.

Начальная и конечная точки полигона распределения приравниваются абсциссе начала первого и конца последнего интервалов статистического ряда. Считать количественное значение ординаты за вероятность проявления показателя надежности, величина которого равна абсциссе соответствующей точки, является грубой ошибкой, так как в этом случае ширина интервала равна нулю, а, следовательно, и вероятность появления показателя надежности в этой точке также равна нулю.

Гистограмма и полигон строится по данным испытания машин на доремонтный ресурс.

Пользуясь этими графиками, можно определить количество машин, которые потребуют ремонта в заданном интервале их наработок. Для этого надо определить площадь полигона или гистограммы, ограниченную заданным интервалом, которая и будет равна в процентах или долях единицы искомому количеству машин или числу ремонтов (рисунок 3).

Более удобно решать задачи подобного рода с помощью интегральной кривой (рисунок 4). В этом случае не требуется производить подсчет площадей – все искомые результаты определяются непосредственно по масштабу оси ординат.

С помощью интегральной кривой можно определять количество машин, вышедших из строя в интервале наработок.

## **9. ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАССЕЙВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЯ НАДЕЖНОСТИ – КОЭФФИЦИЕНТ ВАРИАЦИИ**

Коэффициент вариации является относительной (безразмерной) характеристикой рассеивания показателя надежности, более удобной при выборе и оценке теоретического закона распределения, чем среднее квадратичное отклонение. Коэффициент вариации  $V$  равен отношению среднего квадратичного отклонения  $\sigma$  к среднему значению показателя надежности  $\bar{t}$ :

$$V = \frac{\sigma}{\bar{t}} \quad (18)$$

Определение коэффициента вариации по уравнению 18 производят для тех показателей надежности, зона рассеивания которых начинается от их нулевого значения или близка к нему.

При наличии смещения  $t_{см}$  (рисунок 3) величину коэффициента вариации определяют по уравнению:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{t} - t_{см}} \quad (19)$$

Учет смещения особенно необходим тогда, когда величина коэффициента вариации превышает 0,33 так как в этом случае для выравнивания опытной информации используют теоретический закон распределения Вейбулла, параметры которого непосредственно зависят от величины коэффициента вариации.

Показатели надежности машин и их элементов определяются на основе испытания или наблюдения группы однотипных машин в условиях их нормальной эксплуатации.

Полученные значения отдельных показателей надежности должны быть в дальнейшем перенесены или на полную (генеральную) совокупность машин, в результате чего оценивается надежность данной марки машин и разрабатываются мероприятия по повышению качества их изготовления и ремонта, или на отдельные частные совокупности этих машин с целью разработки и планирования режимов их технического обслуживания и ремонта в условиях конкретного предприятия.

Такой перенос показателей надежности от одной группы машин на другую будет правомочен только в случае достаточной массовости и достоверности первичной информации. Между тем испытание машин связано со значительными организационными трудностями и большими материальными издержками, что неизбежно ограничивает как количество испытываемых машин, так и длительность их испытания или наблюдения. Кроме того, результаты испытания машин на надежность (количественные оценки показателей надежности) зависят от целого ряда «местных» факторов: квалификации машинистов и наблюдателей, геологических, гидрологических и климатических особенностей, сортов и чистоты ГСМ, качества запасных частей, своевременности и качества проведения технических обслуживаний и др.

Все это вместе взятое не позволяет производить прямой перенос результатов испытания на надежность других машин той же марки, без соответствующих корректив, которые заключаются в том, что по данным первичной информации для данной совокупности машин определяется общий теоретический закон распределения показателя надежности для генеральной совокупности машин. Этот закон выражает общий характер изменения показателя надежности машин и исключает частные отклонения, связанные с недостатками первичной информации. Такой процесс замены опытных закономерностей теоретическими называется в теории вероятностей процессом выравнивания или сглаживания статистической информации.

Теоретический закон распределения позволяет вести расчеты характеристик показателя надежности, применительно к полной совокупности машин данной марки, а, следовательно, и к любой их частной совокупности.

В теории надежности машин и оборудования используется большое количество различных законов распределения. К таким законам относятся, например: нормальный (Гаусса), логарифмически-нормальный, экспоненциальный, биномиальный, гамма-распределение, Пуассона, Вейбулла, Релея и некоторые другие.

Каждый закон имеет свою область применения, свои параметры и расчетные уравнения и свои таблицы, упрощающие проведение расчетов.

Применительно к показателям надежности машин, эксплуатируемых на предприятиях, в подавляющем большинстве случаев наиболее успешно используются закон нормального распределения и закон распределения Вейбулла (экспоненциальное распределение и распределение Релея являются частными случаями закона Вейбулла).

Окончательный выбор закона распределения производится по величине коэффициента вариации: если  $V > 0,33$ , выбирается закон распределения Вейбулла, если  $V < 0,33$  - закон нормального распределения.

## 10.ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ И ИНТЕГРАЛЬНАЯ ФУНКЦИИ ЗАКОНОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Каждый закон распределения показателей надежности характеризуется двумя функциями: дифференциальной или функцией плотности вероятностей и интегральной или функцией распределения.

Сравнение графического изображения функций с ломаными прямыми, позволяет убедиться в том, что дифференциальная кривая является заменителем полигона распределения, а интегральная – кривая накопленных опытных вероятностей.

По оси абсцисс дифференциальной функции откладываются значения показателя надежности, которые обычно в целях простоты табулирования нормируются по одному из параметров закона распределения. По оси ординат откладывается вероятность или количество случаев появления показателя в заданном интервале его значений. Чем меньше величина меньше вероятность или количество показателей надежности отдельных машин будет находиться в этом интервале при прочих равных условиях. Вероятность того, что показатель надежности в результате опыта примет значение наперед заданной постоянной величины  $A = 0$ .

$$f(t = A) = 0$$

Площадь под дифференциальной кривой или, что одно и то же, сумма вероятностей всех возможных значений показателя надежности равна единице. Площадь участка кривой  $t_1$  до  $t_2$  (рисунок 5) равна в долях единицы вероятности или количеству показателей надежности, попавших в интервал значений от  $t_1$  до  $t_2$  соответственно значения первого и второго показателей надежности в порядке возрастания информации.

На рисунке 5 показаны среднее  $\bar{t}$ , модальное  $t_{mo}$  и медиальное  $t_{me}$ , значения показателя надежности. Модальной называется наиболее вероятная величина показателя надежности. Медиальной называется такая величина показателя надежности, ордината которой делит площадь под дифференциальной кривой на две равные половины.

Интегральная кривая (рисунок 6) получена последовательным суммированием площадей под дифференциальной кривой в границах возможных значений показателя надежности.

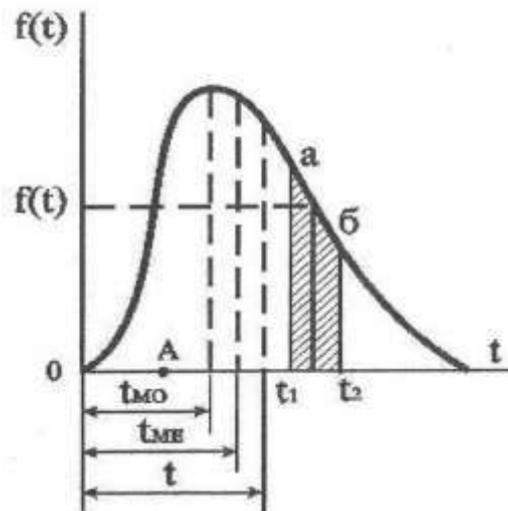


Рисунок 5 – Дифференциальная кривая

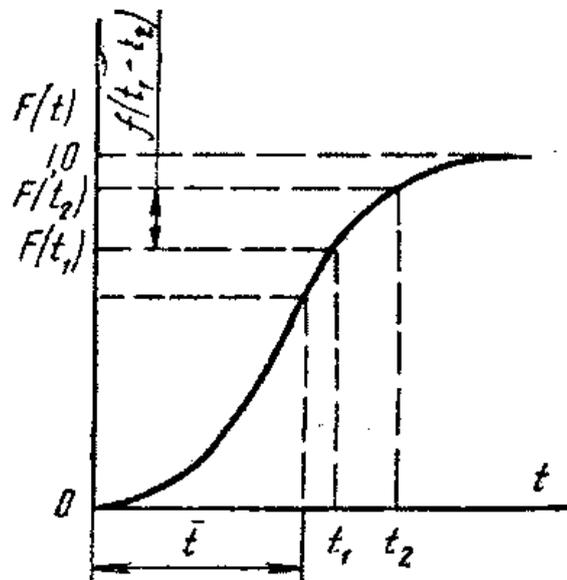


Рисунок 6 – Интегральная кривая

По оси абсцисс интегральной кривой откладываются значения показателя надежности, а по оси ординат - суммарная вероятность или суммарное количество показателя надежности, зарегистрированных в интервале значений от границы рассеивания (или от 0) и до любого произвольного значения  $t$ , таким образом по величине суммарной (интегральной) вероятности, отложенной по оси ординат (от 0 до 1), можно определять не только количество показателей надежности, но и количество показателей надежности в любом, произвольно выбранном, интервале значений показателя надежности от  $t_1$  до  $t_2$ .

Интегральная функция  $F(t)$  является мерилем уже реализованных показателей надежности, а интегральная функция  $P(t)$  - мерилем еще не реализованных. Применительно к показателю безотказности функции  $F(t)$  оценивает «отказность» машин (количество отказавших машин или число отказов от начала эксплуатации до заданной наработки).

## 11. ЗАКОН НОРМАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ

Закон нормального распределения (закон Гаусса) широко используется во многих отраслях науки и техники. Применительно к показателям надежности машин, их элементов и оборудования, закон нормального распределения (ЗНР) используется в случаях:

- а) определения характеристик рассеивания полных, до ремонтных и межремонтных ресурсов машин, их агрегатов и узлов;
- б) определения характеристик рассеивания времени и стоимости восстановления работоспособности машины и ее элементов;
- в) определения характеристик рассеивания наработок на один ресурсный отказ;
- г) определения характеристик рассеивания ошибок измерения и размеров деталей в пределах допуска;
- д) сложения нескольких одинаковых или разных законов распределения.

Приведенные случаи применения ЗНР не являются обязательными. Возможны редкие случаи, когда рассеивание перечисленных показателей надежности подчинено другим законам распределения. Поэтому в каждом конкретном случае расчета необходимо производить проверку правильности выбора закона распределения.

Закон нормального распределения, как и все другие законы, характеризуется дифференциальной  $f(t)$  и интегральной  $F(t)$  функциями. Отличительной особенностью этих функций является симметричное рассеивание частных значений показателей надежности относительно среднего значения.

Для построения дифференциальной кривой  $f(t)$  определим теоретическую вероятность или количество машин (в долях единицы), которые потребуют ремонта в каждом интервале статистического ряда (таблица 2).

Дифференциальная функция или плотность вероятности распределения определяется по уравнению:

$$f(t_c) = \frac{A}{\sigma} f_0 \left( \frac{t_c - t}{\sigma} \right) \quad (20)$$

где  $t_c$  – среднее значение показателя надежности в заданном интервале  $A$  или значение середины интервала статистического ряда;  $A$  – величина заданного интервала значений показателя надежности или величина интервала статистического ряда.

Центрированная функция  $f_0(t)$  табулирована при условии нормирования показателя надежности в долях среднего квадратичного отклонения  $\sigma$ . В приложении 5 приведена таблица 1 значений центрированной и нормированной дифференциальной функции нормального распределения  $f_0(t)$ .

Однако при отрицательном значении  $f_0(-t)$ , можно воспользоваться уравнением

$$f_0(-t) = f_0(t)$$

Расчетные теоретические вероятности для сравнения с опытной вероятностью заносим в таблицу 2 по каждому интервалу статистического ряда, а дифференциальную кривую  $f(t)$  наложим на полигон.

Для построения интегральной кривой  $F(t)$  определим значения ординат по концам интервалов статистического ряда.

Интегральная функция или функция распределения  $F(t)$  определяется интегрированием функции плотности вероятности  $f(t)$  в результате чего получим:

$$F(t_k) = F_0 \left( \frac{t_k - \bar{t}}{\sigma} \right)$$

где  $t_k$  – значение заданного показателя надежности или конца интервала статистического ряда.

Центрированная интегральная функция  $F_0(t)$  табулирована и ее значения приведены в таблице 2 приложения 5.

В случае если функция  $F_0$  отрицательна, используйте уравнение:

$$F_0(-t) = 1 - F_0(t)$$

Расчетные значения  $F(t)$  для всех интервалов статистического ряда для сравнения с накопленной опытной вероятностью заносятся в таблицу 2, а интегральную кривую  $F(t)$  наложим на кривую накопленных опытных вероятностей.

Расхождения между опытными и теоретическими вероятностями должны быть незначительны. Если условие выполняется значит это подтверждает состоятельность использования в данном случае закона нормального распределения.

Подобрав теоретический закон распределения, и убедившись в его согласии с опытной информацией, представляется возможным решать ряд инженерных задач по определению и применению показателей надежности машин и оборудования для природообустройства. К таким задачам относятся, например, определение количества эксплуатационных или ресурсных отказов в заданном интервале наработок, определение числа ремонтов машин и их агрегатов и планирование наработок или календарных сроков постановки отдельных машин в ремонт, определение времени и стоимости простоя машин по техническим причинам и многое другое. Все эти задачи, как правило, решаются с использованием закона нормального распределения.

Таблица 2 – Опытные и теоретические вероятности выхода из строя машин

Интервал А, тыс. мото-ч	1,0-2,0	2,0-3,0	3,0-4,0	4,0-5,0	5,0-6,0	6,0-7,0	7,0-8,0
Частота $m_i$							
Опытная вероятность $p_i$							
Теоретическая вероятность $f(t_{ci})$							

Накопленная опытная вероятность $\sum_1^n p_i$							
Интегральная теоретическая вероятность $F(t_{ki})$							

## 12. ДОВЕРИТЕЛЬНЫЕ ГРАНИЦЫ РАССЕЙВАНИЯ ОДИНОЧНОГО И СРЕДНЕГО ЗНАЧЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ

В результате испытания совокупности машин и обработки собранной при этом информации определяются количественные характеристики показателей надёжности (среднее значение  $\bar{t}$ , среднее квадратичное отклонение  $\sigma$ , коэффициент вариации  $V$  и др.).

В дальнейшем значения этих характеристик должны быть перенесены на другие совокупности машин, работающих в различных условиях эксплуатации. Естественно, что изменение количества машин в совокупности и условий их эксплуатации вызовет изменение количественных характеристик показателя надёжности. И хотя изменения носят случайный характер, они происходят в определенных границах или в определенном интервале, величина которого зависит от ряда факторов, в том числе и от количества машин в совокупности. Определение этих границ рассеивания характеристик показателей надёжности, а, следовательно, и определение возможной ошибки переноса этих характеристик из одних условий в другие являются одной из основных задач теории надёжности.

Если было проведено наблюдение за  $N$  машинами и на этой основе определено среднее значение показателя надёжности  $\bar{t}$ . Одиночное значение этого же показателя надёжности у конкретной машины может в крайних случаях отличаться от  $t$  на некоторую величину  $\pm 3\sigma$  при законе нормального распределения. Эти крайние случаи или границы рассеивания одиночного показателя надёжности не охватывают все 100% машин совокупности. Для нормального распределения площадь под дифференциальной кривой (рисунок 7) (будем в дальнейшем называть ее площадь охвата  $\alpha$ ), ограниченная протяженностью оси абсцисс  $\pm 3\sigma$ , составляет 0,997 или 99,7%. Значение одиночного показателя надёжности будет находиться в интервале значений от  $t - 3\sigma$  до  $t + 3\sigma$ , и только в трех случаях из 1000 (0,3%) значение одиночного показателя надёжности может выйти за эти границы.

Задаваясь заранее меньшими значениями площади охвата  $\alpha$ , мы соответственно сблизим границы рассеивания одиночного показателя надёжности и тем самым уменьшим возможную погрешность расчета, хотя и за счет снижения степени доверия.

Таким образом, площадь  $\alpha$  равна в долях 1 или % количеству одиночных показателей надёжности (или количеству машин), числовые значения которых укладываются в границах соответствующего этой площади интервала.

При прочих равных условиях выбранная заранее площадь  $\alpha$  характеризует степень доверия расчета и гарантирует вероятность попадания показателя надежности в соответствующий интервал его значений, и поэтому получила название - «доверительная вероятность»  $\alpha$ .

Интервал, в который при заданной доверительной вероятности  $\alpha$  попадают 100 % случаев от  $N$ , называется «доверительным интервалом»  $I_\alpha$ .

И, наконец, границы, в которых может колебаться значение одиночного показателя надежности при заданной  $\alpha$  (доверительной вероятностью задаем по таблице 3 приложения 5), называются «нижней доверительной границей»  $t_\alpha^H$  и «верхней доверительной границей»  $t_\alpha^B$ .

Зависимость между принятым значением доверительной вероятности  $\alpha$ , величинами доверительных границ и интервала  $I_\alpha$ , возможной наибольшей ошибкой  $e_\alpha$  для нормального закона распределения (рисунок 7).

Пользуясь обозначениями, показанными на рисунке 7, выводятся расчетные уравнения для определения доверительного интервала  $I_\alpha$ , доверительных границ  $t_\alpha^H$  и  $t_\alpha^B$  и абсолютной ошибки  $e_\alpha$  для одиночного показателя надежности (по таблице 3 приложения 5 определим значение коэффициента  $t_\alpha$  в зависимости от доверительной вероятности  $\alpha$  и количества машин  $N$ ):

$$e_\alpha = t_\alpha \sigma \quad (21)$$

$$t_\alpha^H = \bar{t} - t_\alpha \sigma \quad (22)$$

$$t_\alpha^B = \bar{t} + t_\alpha \sigma \quad (23)$$

$$I_\alpha = t_\alpha^B - t_\alpha^H \quad (24)$$

Увеличение доверительной вероятности  $\alpha$  или, другими словами, повышение степени доверия расчета вызывает увеличение возможной ошибки расчета  $e_\alpha$  и расширение доверительного интервала.

Таким образом, расчетными уравнениями для определения рассеивания среднего значения показателя надежности при законе нормального распределения и заданной доверительной вероятности  $\alpha$  являются:

абсолютная ошибка

$$e_\alpha = t_\alpha \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$

нижняя доверительная граница

$$\bar{t}_\alpha^H = \bar{t}_\alpha - t_\alpha \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$

верхняя доверительная граница

$$\bar{t}_\alpha^B = \bar{t}_\alpha + t_\alpha \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$

доверительный интервал

$$\bar{I}_\alpha = \bar{t}_\alpha^B - \bar{t}_\alpha^H$$

Однако числовые значения характеристик показателя надежности меняются в зависимости от количества наблюдаемых машин  $N$  и условий их

эксплуатации. Оцениваются эти изменения доверительными границами или доверительным интервалом.

Доверительный интервал перекрывает истинное среднее значение (математическое ожидание) показателя надежности с доверительной вероятностью  $\alpha$ .

Для большей наглядности удобнее оперировать относительной предельной ошибкой  $\varepsilon_\alpha$  в процентах от среднего значения показателя надежности  $\bar{t}$ , которая независимо от выбранного закона распределения из уравнения

$$\varepsilon_\alpha = \frac{\bar{t}_\alpha^B - \bar{t}_\alpha^H}{\bar{t}} 100\%$$

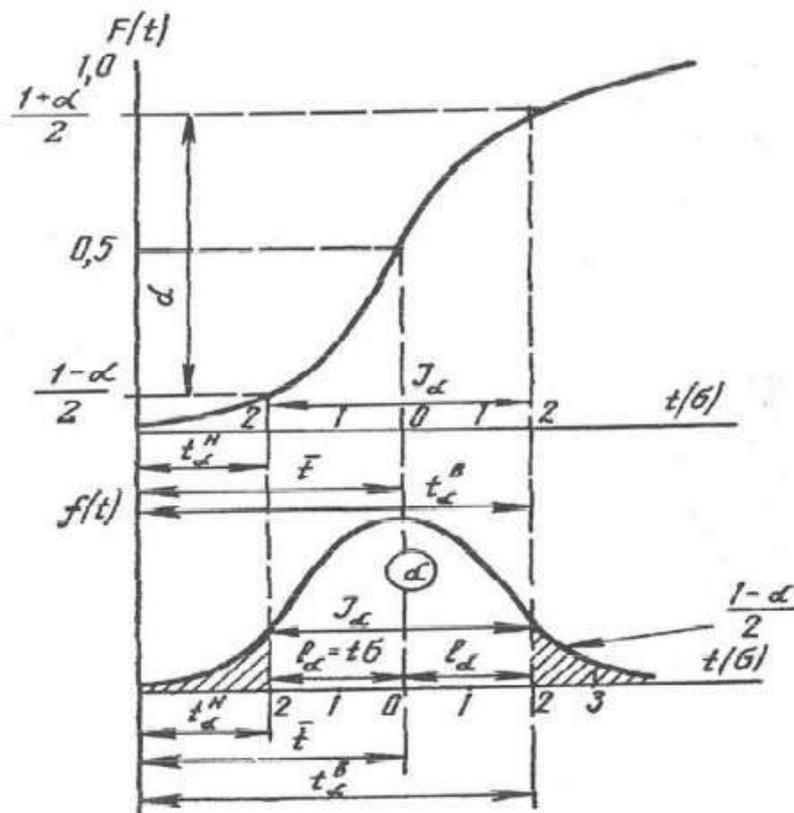


Рисунок 7 – Доверительная вероятность  $\alpha$  и доверительные границы при законе нормального распределения

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1

#### Исходные данные

№ ва ри ан та	Марка Машин	Кол-во машин	Количество отказов						
			1...2	2...3	3...4	4...5	5...6	6...7	7...8
01	МТЗ-80	34+11	0	4	5	15	6	4	0
02	К-744РЗ	33+12	1	3	5	12	8	4	0
03	Т-4	33+12	2	4	8	10	5	3	1
04	Tertron АТМ 3180	33+12	0	2	5	14	6	4	2
05	Т-150	33+12	0	5	6	9	7	4	2
06	Беларус-2103	35+10	3	4	5	9	6	5	3
07	Т-330	30+15	1	2	4	13	6	3	1
08	ТЗ-Б12	30+15	0	3	6	14	5	2	0
09	Т-100М	27+18	1	3	6	11	5	1	0
10	Беларус-921	28+17	0	2	4	12	6	3	1
11	Т140	29+16	2	2	4	10	5	5	1
12	ХТЗ-246К	31+14	4	5	6	10	3	2	1
13	ДТ-175	29+16	0	2	3	11	4	3	1
14	Т-130	31+14	1	3	5	13	5	3	1
15	К-700	30+15	2	2	3	14	4	4	1
16	Беларус-2822	31+14	3	3	5	13	3	3	1
17	Т-180	26+19	0	3	4	12	5	2	0
18	ЛТЗ-155	27+18	1	2	4	11	4	3	2
19	SEM-816	28+17	2	4	5	8	4	3	2
20	Беларус-3022	35+10	2	5	6	10	5	4	3
21	ТМ10 ГСТ20	35+10	1	5	6	11	5	4	3
22	Т-150К	33+12	1	4	5	11	5	4	3
23	ZOOMLION ZD320	27+18	0	2	3	16	3	3	0
24	Беларус-1221	30+15	2	2	4	14	4	3	1
25	Т-180Г	29+16	1	3	3	15	4	3	0
26	ЧЕТРА Т11	29+16	2	3	4	11	5	2	2
27	Т-4М	31+14	1	1	7	10	8	3	1
28	Беларус-2520	26+19	0	2	4	13	3	3	0
29	Т-330	35+10	1	5	7	8	7	4	3
30	К-701	26+19	1	3	4	7	5	4	1

## Приложение 2

### Показатели периодичности, трудоёмкости и продолжительности технических обслуживаний и ремонтов строительных машин

Вид машины	Вид технического обслуживания и ремонта	Периодичность выполнения ТО и ремонтов, ч	Число ТО и ремонтов в одном ремонтном цикле	Трудоёмкость выполнения одного ТО и ремонта, чел.ч				Продолжительность одного ТО и ремонта, дни	
				Всего	В том числе по видам работ				
					Слесарные	Станочные	Прочие		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
<b>Экскаваторы и краны</b>									
Экскаваторы одноковшовые с механическим приводом									
1. На пневмоколёсном ходу, 3-й размерной группы, с ковшом вместимостью 0,4м <sup>3</sup>	ТО-1	60	72	4	4	-	-	0.2	
	ТО-2	240	18	20	20	-	-	1	
	СТО	2 раза в год		35	35	-	-	1	
	Т	960	5	680	510	100	70	9	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	42	42	-	-	1	
	К	5760	1	1050	790	150	110	14	
2. На гусеничном ходу, 3-й размерной группы, с ковшом вместимостью 0,4м <sup>3</sup>	ТО-1	60	72		55	-	-	0.3	
	ТО-2	240	18	22	22	-	-	1	
	СТО	2 раза в год		40	40	-	-	2	
	Т	960	5	780	600	110	70	11	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	45	45	-	-	1	
	К	5760	1	1260	950	185	125	20	
3. На гусеничном ходу, 4-й размерной группы, с ковшом вместимостью 0,65м <sup>3</sup>	ТО-1	60	96	6	6	-	-	0.3	
	ТО-2	240	24	28	28	-	-	1	
	СТО	2 раза в год		50	-	-	2		
	Т	960	7	800	600	130	70	11	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	50	50	-	-	1	
	К	7680	1	1650	1250	250	150	23	
4. На гусеничном ходу, 5-й размерной группы, с ковшом вместимостью 1м <sup>3</sup>	ТО-1	60	108	8	8	-	-	0.4	
	ТО-2	240	27	38	38	-	-	1	
	СТО	2 раза в год		65	-	-	2		
	Т	960	8	960	800	100	60	13	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	60	60	-	-	1	
	К	8640	1	2400	2000	300	100	30	
5. То же, 6-й размерной группы, с ковшом вместимостью 1,25-1,6 м <sup>3</sup>	ТО-1	60	120	10	10	-	-	0.4	
	ТО-2	240	30	50	50	-	-	1.5	
	СТО	2 раза в год		80	-	-	2		
	Т	960	9	1060	900	100	60	14	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	70	70	-	-	2	
	К	9600	1	2600	1800	450	350	32	

6. То же, 7-й размерной группы, с ковшом вместимостью 2,5м <sup>3</sup>	ТО-1	100	84	20	20	-	-	0.8	
	ТО-2	500	14	90	90	-	-	2	
	СТО	2 раза в год	110	110	-	-	2		
	Т	1500	6	960	700	170	90	16	
	К	10500	1	4000	2860	830	310	41	
<i>Экскаваторы одноковшовые с гидравлическим приводом</i>									
7. На базе пневмоколёсного трактора, с ковшом вместимостью 0,25 м <sup>3</sup>	ТО-1	60	72	3	3	-	-	0.2	
	ТО-2	240	18	7	7	-	-	0.5	
	СТО	2 раза в год	25	25	-	-	1		
	Т	960	5	450	340	65	45	7	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	23	23	-	-	1	
	К	5760	1	650	500	90	60	11	
8. На пневмоколёсном ходу, 3-й размерной группы, с ковшом вместимостью 0,4-0,65м <sup>3</sup>	ТО-1	60	96	3	3	-	-	0.2	
	ТО-2	240	24	9	9	-	-	0.6	
	СТО	2 раза в год	29	29	-	-	1		
	Т	960	7	500	365	85	50	8	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	27	27	-	-	1	
	К	7680	1	1100	820	160	120	17	
9. На гусеничном ходу, 4-й размерной группы, с ковшом вместимостью 0,65-1,25м <sup>3</sup>	ТО-1	60	108	4	4	-	-	0.2	
	ТО-2	240	27	9	9	-	-	0.7	
	СТО	2 раза в год	32	32	-	-	1		
	Т	960	8	640	480	95	65	9	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	30	30	-	-	1	
К	8640	1	1300	980	200	120	20		
10. То же, 5-й размерной группы, с ковшом вместимостью 1,25-2 м <sup>3</sup>	ТО-1	100	80	8	8	-	-	0.5	
	ТО-2	500	10	25	25	-	-	1	
	СТО	2 раза в год	36	36	-	-	1		
	Т	1000	9	800	600	120	80	11	
	К	10000	1	2000	1480	300	220	27	
11. То же, 6-й размерной группы, с ковшом вместимостью 1,6-3,2 м <sup>3</sup>	ТО-1	100	80	10	10	-	-	0.6	
	ТО-2	500	10	30	30	-	-	1	
	СТО	2 раза в год	40	40	-	-	1		
	Т	1000	9	960	720	145	95	14	
	К	10000	1	2600	2040	300	260	32	
<i>Экскаваторы траншейные цепные</i>									
12. С глубиной копания до 1,6 м	ТО-1	60	72	4	4	-	-	0.2	
	ТО-2	240	18	16	16	-	-		
	СТО	2 раза в год	15	15	-	-	1		
	Т	960	5	310	230	46	34	4	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	34	34	-	-	1	
	К	5760	1	800	580	100	100	8	

13. С глубиной копания до 1,7-2 м	ТО-1	60	72	4	4	-	-	0.2
	ТО-2	240	18	16	16	-	-	1
	СТО	2 раза в год	15	15	-	-	1	
	Т	960	5	310	230	46	34	4
	В том числе:							
	ТО-3	-	-	34	34	-	-	1
	К	5760	1	800	580	100	100	8
14. С глубиной копания до 2,5 м и более	ТО-1	60	72	4	4	-	-	0.2
	ТО-2	240	18	16	16	-	-	1
	СТО	2 раза в год	15	15	-	-	1	
	Т	960	5	310	230	46	34	5
	К	5760	1	800	580	100	100	15
<i>Экскаваторы траншейные роторные</i>								
15. С глубиной копания до 1,6 м	ТО-1	60	72	4	4	-	-	0.2
	ТО-2	240	18	16	16	-	-	1
	СТО	2 раза в год	15	15	-	-	1	
	Т	960	5	310	230	46	34	11
	К	5760	1	800	580	100	100	24
16. С глубиной копания более 1,7-2 м	ТО-1	60	72	4	4	-	-	0.3
	ТО-2	240	18	16	16	-	-	1
	СТО	2 раза в год	15	15	-	-	1	
	Т	960	5	310	230	46	34	13
	К	5760	1	800	580	100	100	26
17. С глубиной копания более 2 м	ТО-1	60	72	4	4	-	-	0.3
	ТО-2	240	18	16	16	-	-	1
	СТО	2 раза в год	15	15	-	-	1	
	Т	960	5	310	230	46	34	15
	К	5760	1	800	580	100	100	27
<i>Краны стреловые автомобильные</i>								
18. Грузоподъёмностью 4т	ТО-1	50	80	5	5	-	-	0.2
	ТО-2	250	15	20	20	-	-	1
	СТО	2 раза в год	10	10	-	-	0.5	
	Т	1000	4	540	420	70	50	6
	К	5000	1	720	500	120	100	13
19. То же 6,3 т	ТО-1	100	45	6	6	-	-	0.2
	ТО-2	400	10	24	24	-	-	1
	СТО	2 раза в год	12	12	-	-	0.5	
	Т	1200	4	620	474	86	60	7
20. То же 10 т	ТО-1	100	40	7	7	-	-	0.3
	ТО-2	300	16	28	28	-	-	1
	СТО	2 раза в год	14	14	-	-	0.5	
	Т	1500	3	710	545	95	70	8
	К	6000	1	1360	950	230	180	21
21. То же 16 т	ТО-1	50	80	8	8	-	-	0.3
	ТО-2	250	15	32	32	-	-	1
	СТО	2 раза в год	16	16	-	-	0.5	
	Т	1000	4	820	640	100		9
	К	5000	1	1540	1060	280	200	23
<i>Краны стреловые пневмоколёсные</i>								

22. Грузоподъёмностью 16т	ТО-1	60	60	6	6	-	-	0.3
	ТО-2	240	15	28	28	-	-	1
	СТО	2 раза в год	28	28	-	-	1	
	Т	960	4	880	670	120	90	9
	В том числе:							
	ТО-3	-	-	36	36	-	-	1
	К	4800	1	1920	1450	290	180	29
23. То же 25 т	ТО-1	60	72	7	7	-	-	0.4
	ТО-2	240	18	30	30	-	-	1
	СТО	2 раза в год	30	30	-	-	1	
	Т	960	5	960	730	130	100	11
	В том числе:							
	ТО-3	-	-	40	40	-	-	1
	К	5760	1	2060	1550	310	200	29
24. То же 40 т	ТО-1	60	72	8	8	-	-	0.4
	ТО-2	240	18	32	32	-	-	1
	СТО	2 раза в год	33	-	-	-	1	
	Т	960	5	1060	810	145	105	14
	В том числе:							
	ТО-3	-	-	44	44	-	-	1
	К	5760	1	2240	1700	340	200	31
25. То же 63 т	ТО-1	60	84	9	9	-	-	0.4
	ТО-2	240	21	35	35	-	-	1
	СТО	2 раза в год	35	35	-	-	1	
	Т	960	6	1140	870	160	110	16
	В том числе:							
	ТО-3	-	-	46	46	-	-	1
	К	6720	1	2620	1950	400	260	34
<i>Краны стреловые гусеничные</i>								
26. Грузоподъёмностью 10 т	ТО-1	60	60	6	6	-	-	0.3
	ТО-2	240	15	26	26	-	-	1
	СТО	2 раза в год	26	26	-	-	1	
	Т	960	4	800	600	120	80	9
	В том числе:							
	ТО-3	-	-	32	32	-	-	1
	К	4800	1	1500	1000	300	200	23
27. То же 16 т	ТО-1	60	60	7	7	-	-	0.3
	ТО-2	240	15	30	30	-	-	1
	СТО	2 раза в год	30	30	-	-	1	
	Т	960	4	920	690	140	90	10
	В том числе:							
	ТО-3	-	-	37	37	-	-	1
	К	4800	1	2200	1650	330	220	29
28. То же 25 т	ТО-1	60	72	8	8	-	-	0.3
	ТО-2	240	18	32	32	-	-	1
	СТО	2 раза в год	34	34	-	-	1	
	Т	960	5	11120	860	150	110	15
	В том числе:							
	ТО-3	-	-	42	42	-	-	1
	К	5760	1	2520	1900	380	240	34
29. То же 40 т	ТО-1	60	72	9	9	-	-	0.4

	ТО-2	240	18	34	34	-	-	1
	СТО	2 раза в год	34	34	-	-	1	
	Т	960	5	1120	860	150	110	15
	В том числе:							
	ТО-3	-	-	45	45	-	-	1
	К	5760	1	2840	2160	420	260	32
30. То же 63 т	ТО-1	60	84	10	10	-	-	0.5
	ТО-2	240	21	36	36	-	-	1
	СТО	2 раза в год	36	36	-	-	1	
	Т	960	6	1260	925	205	130	16
	В том числе:							
	ТО-3	-	-	47	47	-	-	1
К	6720	1	3620	2720	540	360	35	
31. То же 100 т	ТО-1	60	84	12	12	-	-	1
	ТО-2	240	21	38	38	-	-	1
	СТО	2 раза в год	38	38	-	-	1	
	Т	960	6	1380	1010	230	140	19
	В том числе:							
	ТО-3	-	-	50	50	-	-	2
К	6720	1	4200	3240	580	380	38	
32.Кран КТС-5Э для установки опор контактной сети электрифицированный	ТО-1	60	60	6	6	-	-	0.3
	ТО-2	240	15	26	26	-	-	1
	СТО	2 раза в год	26	26	-	-	1	
	Т	960	4	800	600	120	80	9
	В том числе:							
	ТО-3	-	-	32	32	-	-	1
К	4800	1	1500	1000	300	200	23	
33. Кран стреловой КТС-10Э высокой проходимости	ТО-1	60	72	6	6	-	-	0.3
	ТО-2	240	18	20	20	-	-	1
	СТО	2 раза в год	50	50	-	-	2	
	Т	960	5	580	435	85	60	8
	В том числе:							
	ТО-3	-	-	40	40	-	-	1
К	5760	1	1440	1100	210	130	15	
<i>Прочие краны</i>								
34. На базе трактора класса 10т (Т-100М, Т-130)	ТО-1	60	72	6	6	-	-	0.3
	ТО-2	240	18	20	20	-	-	1
	СТО	2 раза в год	50	50	-	-	2	
	Т	960	5	580	435	85	60	8
	В том числе:							
	ТО-3	-	-	40	40	-	-	1
К	5760	1	1440	1140	210	130	15	
35. Переносные, грузоподъёмностью до 1т («Пионер», Т-108)	ТО	150	24	3	3	-	-	0.2
	Т	600	7	22	19	1	2	2
	К	4800	1	86	65	8	13	3

Землеройно-транспортные и планировочные машины									
Бульдозеры									
36. На базе гусеничного трактора класса 3т (Т-74, Т-75, ДТ-75)	ТО-1	60	72	4	4	-	-	0.2	
	ТО-2	240	18	10	10	-	-	0.5	
	СТО	2 раза в год	35	35	-	-	1		
	Т	960	5	380	290	55	35	6	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	22	22	-	-	1	
	К	5760	1	730	550	100	80	12	
37. То же 10 т (Т-100М и Т-130)	ТО-1	60	72	5	6	-	-	0.2	
	ТО-2	240	18	16	16	-	-	1	
	СТО	2 раза в год	45	45	-	-	1.5		
	Т	960	5	440	330	65	45	7	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	32	32	-	-	1	
	К	5760	1	800	600	120	80	14	
38. То же 4т (Т-4 и Т-4М)	ТО-1	60	72	5	5	-	-	0.3	
	ТО-2	240	18	16	16	-	-	1	
	СТО	2 раза в год	50	50	-	-	2		
	Т	960	5	460	350	70	40	8	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	34	34	-	-	1	
	К	5760	1	850	650	125	75	14	
39. То же 15т (Т-140, Т-180 и Т-180Г)	ТО-1	60	72	6	6	-	-	0.3	
	ТО-2	240	18	18	18	-	-	1	
	СТО	2 раза в год	55	55	-	-	2		
	Т	960	5	670	500	100	70	9	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	36	36	-	-	1	
	К	5760	1	1570	1200	240	130	20	
40. То же 25т (ДЭТ-250, ДЭТ-250М)	ТО-1		48	8	8	-	-	0.4	
	ТО-2		6	27	26	-	-	1	
	СТО		75	75	-	-	3		
	Т		5	1020	750	160	110	13	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	42	42	-	-	1	
	К	6000	1	3710	2800	560	350	31	
41. Машина двухбаровая БМРМГ для нарезки щелей в мёрзлом грунте, машина трёхбаровая ЗРТС-3 для резки мёрзлых грунтов	ТО-1	60	72	5	5	-	-	0.2	
	ТО-2	240	18	16	16	-	-	1	
	СТО	2 раза в год	45	46	-	-	1.5		
	Т	960	5	440	330	65	45	7	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	32	32	-	-	1	
	К	5760	1	800	600	120	80	14	
42. Бульдозер на базе пневмоколёсного трактора тягового класса 6т (К-702)	ТО-1	60	72	6	6	-	-	0.3	
	ТО-2	240	18	12	12	-	-	0.7	
	СТО	2 раза в год	35	35	-	-	1		
	Т	960	5	390	292	60	38	7	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	32	32	-	-	1	
	К	5760	1	860	650	129	81	15	

43. Бульдозер на базе гусеничного трактора тягового класса 25т (Т-300)	ТО-1	60	96	8	8	-	-	0.3	
	ТО-2	240	24	28	28	-	-	1	
	СТО	2 раза в год	73	73	-	-	3		
	Т	960	7	1000	75	150	100	16	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	53	53	-	-	2	
	К	7680	1	3700	2780	550	370	31	
44. Фреза дорожная производительностью 33м <sup>3</sup> /ч на базе трактора тягового класса 3 т (Т-158)	ТО-1	60	72	3	3	-	-	0.2	
	ТО-2	240	18	6	6	-	-	0.3	
	СТО	2 раза в год	23	23	-	-	1		
	Т	960	5	314	234	49	31	7	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	28	28	-	-	1	
	К	5760	1	739	557	113	67	12	
<i>Скреперы</i>									
45. Прицепные с ковшом, вместимостью 8 м <sup>3</sup> , с тракторами класса 10 т(Т-100М и Т-130)	ТО-1	60	72	6	6	-	-	0.3	
	ТО-2	240	18	18	18	-	-	1	
	СТО	2 раза в год	47	47	-	-	1		
	Т	960	5	460	350	70	10	7	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	34	34	-	-	1	
	К	5760	1	900	600	200	100	13	
46. То же 10м <sup>3</sup> , с тракторами класса 15т (Т-180 и Т-180Г)	ТО-1	60	72	7	7	-	-	0.4	
	ТО-2	240	18	19	19	-	-	1	
	СТО	2 раза в год	58	58	-	-	2		
	Т	960	5	710	530	105	75	9	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	36	36	-	-	1	
	К	5760	1	1640	1250	250	140	18	
47. Скрепер самоходный с одноосным тягачом МАЗ-529Е	ТО-1	50	96	6	6	-	-	0.3	
	ТО-2	250	18	32	32	-	-	1	
	СТО	2 раза в год	12	12	-	-	0.6		
	Т								
	В том числе:								
	ТО-3	1000	5	360	240	50	70	6	
	К	6000	1	1200	850	220	130	16	
<i>Автогрейдеры</i>									
48. Автогрейдеры лёгкого типа	ТО-1	60	84	5	5	-	-	0.2	
	ТО-2	240	21	12	12	-	-	0.7	
	СТО	2 раза в год	40	40	-	-	2		
	Т								
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	24	24	-	-	1	
	К	6720	1	500	380	75	45	7	
49. Автогрейдеры среднего типа	ТО-1	60	84	5	-	-	-	-	
	ТО-2	240	24	12	-	-	-	-	
	СТО	2 раза в год	40	-	-	-	2		
	Т	960	6	300	220	45	35	5	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	34	34	-	-	1	
	К	6720	1	560	410	90	60	7	

50. То же тяжёлого типа	ТО-1	100	48	8	8	-	-	0.5	
	ТО-2	500	6	22	22	-	-	0.8	
	СТО	2 раза в год	48	48	-	-	2		
	Т	2000	2	360	260	42	58	6	
	В том числе:								
	ТО-3	1000	3	38	38	-	-	1	
	К	6000	1	770	570	120	80	12	
51. Грейдер-элеваторы прицепные с тракторами класса 10 т(Т-100М и Т-130)	ТО-1	60	72	6	6	-	-	0.3	
	ТО-2	240	18	26	26	-	-	1	
	СТО	2 раза в год	52	52	-	-	2		
	Т	960	5	660	500	100	60	9	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	46	46	-	-	1	
	К	5760	1	1440	1100	220	120	24	
<i>Рыхлители</i>									
52. С тракторами класса 10 т(Т-100М и Т-130)	ТО-1	60	72	5	5	-	-	0.3	
	ТО-2	240	18	15	15	-	-	0.8	
	СТО	2 раза в год	45	45	-	-	1.5		
	Т	960	5	430	150	70	40	7	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	31	31	-	-	1	
	К	5760	1	800	600	120	80	13	
53. То же 15 т (Т-180 и Т-180Г)	ТО-1	60	60	6	6	-	-	0.3	
	ТО-2	240	15	17	17	-	-	1	
	СТО	2 раза в год	55	55	-	-	2		
	Т	960	4	670	500	100	70	8	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	34	34	-	-	1	
	К	4800	1	1590	1200	240	150	17	
54. То же 25 т (ДЭТ-250, ДЭТ-250М)	ТО-1	100	40	8	8	-	-	0.3	
	ТО-2	500	5	25	25	-	-	1	
	СТО	2 раза в год	75	75	-	-	3		
	Т	1000	4	1000	750	150	100	13	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	41	41	-	-	1	
	К	5000	1	3720	2800	550	370	31	
<i>Планировщики</i>									
55. На базе трактора тягового класса 30кН	ТО-1	60	72	5	5	-	-	0.2	
	ТО-2	240	18	15	15	-	-	0.7	
	Т	960	5	430	150	70	40	6	
	К	5760	1	800	600	120	80	13	
56. На базе трактора тягового класса 50кН	ТО-1	60	72	5	5	-	-	0.3	
	ТО-2	240	18	15	15	-	-	1	
	Т	960	5	430	150	70	40	7	
	К	5760	1	800	600	120	80	14	
57. На базе трактора тягового класса 100кН	ТО-1	60	72	5	5	-	-	0.3	
	ТО-2	240	18	15	15	-	-	1	
	Т	960	5	430	150	70	40	7	
	К	5760	1	800	600	120	80	14	
<i>Машины для уплотнения дорожных покрытий</i>									
58. Прицепные, лёгкие, кулачковые, статические с	ТО-1	60	72	4	4	-	-	0.2	
	ТО-2	240	18	10	10	-	-	0.5	

тракторами класса 3т (Т-74 и ДТ-75)	СТО	2 раза в год	32	32	-	-	1	
	Т	960	5	380	280	60	40	6
	В том числе:							
	ТО-3	-	-	21	21	-	-	1
	К	5760	1	640	48	95	65	12
59. Прицепные средние с тракторами класса 10т (Т-100М и Т-130)	ТО-1	60	72	5	5	-	-	0.2
	ТО-2	240	18	15	15	-	-	1
	СТО	2 раза в год	43	43	-	-	1.5	
	Т	960	5	440	330	65	45	7
	В том числе:							
ТО-3	-	-	30	30	-	-	1	
К	5760	1	790	600	110	80	13	
60. То же тяжёлые с тракторами класса 15т (Т-180)	ТО-1	60	72	6	6	-	-	0.3
	ТО-2	240	18	17	17	-	-	1
	СТО	2 раза в год	53	53	-	-	2	
	Т	960	5	690	520	100	70	8
	В том числе:							
ТО-3	-	-	33	33	-	-	1	
К	5760	1	1580	1200	220	160	17	
61. Прицепные лёгкие на пневматических шинах, статические с тракторами класса 3т (Т-74, ДТ-75)	ТО-1	60	72	4	4	-	-	0.2
	ТО-2	240	18	11	11	-	-	0.5
	СТО	2 раза в год	33	33	-	-	1	
	Т	960	5	390	290	60	40	6
	В том числе:							
ТО-3	-	-	21	21	-	-	1	
К	5760	1	660	500	90	70	12	
62. То же средние с тракторами класса 10т (Т-100М и Т-130)	ТО-1	60	72	6	6	-	-	0.3
	ТО-2	240	18	16	16	-	-	1
	СТО	2 раза в год	54	54	-	-	1.5	
	Т	960	5	450	340	65	45	7
	В том числе:							
ТО-3	-	-	31	31	-	-	1	
К	5760	1	810	610	120	80	13	
63. Полуприцепные на пневматических шинах, статические с одноосным тягачом МоАЗ-546	ТО-1	100	40	5	5	-	-	0.3
	ТО-2	500	5	24	24	-	-	1
	СТО	2 раза в год	8	8	-	-	0.4	
	Т	1000	4	280	184	40	56	5
	К	5000	1	920	650	180	90	14
64. То же с одноосным тягачом БелАЗ-531	ТО-1	100	40	6	6	-	-	0.3
	ТО-2	500	5	30	30	-	-	1
	СТО	2 раза в год	9	9	-	-	0.4	
	Т	1000	4	360	235	55	70	6.4
	К	5000	1	1160	810	220	130	16
65. Самоходные, средние с гладкими вальцами, статические массой (без балласта) до 6т	ТО-1	60	72	2	2	-	-	0.1
	ТО-2	240	18	6	6	-	-	0.3
	СТО	2 раза в год	20	20	-	-	1	
	Т	960	5	180	135	25	20	3
	В том числе:							
ТО-3	-	-	15	15	-	-	1	
К	5760	1	370	280	50	40	8	

66. То же тяжёлые массой 10-15 т	ТО-1	60	72	72	2	-	-	7	
	ТО-2	240	18	2	7	-	-	0.1	
	СТО	2 раза в год	22	22	-	-	1	0.4	
	Т	960	5	195	140	30	25	4	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	17	17	-	-	1	
	К	5760	1	410	310	60	40	8	
	ТО-1	60	72	3	3	-	-	0.1	
67. Самоходные, средние на пневматических шинах, статические массой(без балласта) до 6т	ТО-2	240	18	7	7	-	-	0.4	
	СТО	2 раза в год	22	22	-	-	1		
	Т	960	5	200	150	30	20	3	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	17	17	-	-	1	
	К	5760	1	420	315	65	40	8	
	ТО-1	60	72	3	3	-	-	0.1	
	68. Самоходные тяжёлые массой 10-25 т	ТО-2	240	18	8	8	-	-	0.5
СТО		2 раза в год	25	25	-	-	1		
Т		960	5	220	160	10	40	3	
В том числе:									
ТО-3		-	-	20	20	-	-	1	
К		5760	1	440	280	90	70	9	
ТО-1		60	48	2	2	-	-	0.1	
69. То же тяжёлые с гладкими вальцами, вибрационные, массой(без балласта) до 2т		ТО-2	240	12	4	4	-	-	0.2
	СТО	2 раза в год	15	15	-	-	1		
	Т	960	3	80	50	12	18	2	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	8	8	-	-	1	
	К	3840	1	280	190	60	30	5	
	ТО-1	60	48	2	2	-	-	0.1	
	70. То же средние массой 6т	ТО-2	240	12	6	6	-	-	0.3
СТО		2 раза в год	18	18	-	-	1		
Т		960	3	120	80	15	25	3	
В том числе:									
ТО-3		-	-	15	15	-	-	1	
К		3840	1	320	210	60	50	7	
ТО-1		60	72	6	6	-	-	0.3	
71. Прицепные, вибрационные с гладкими вальцами и кулачковые с тракторами класса 10т (Т-100М и Т-130)		ТО-2	240	18	20	20	-	-	1
	СТО	2 раза в год	55	55	-	-	2		
	Т	960	5	480	360	70	50	7	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	36	36	-	-	1	
	К	5760	1	860	610	160	90	15	
	ТО-1	60	72	6	6	-	-	0.3	
	72. Катки грунтоуплотняющие ДСК-1 и ДСК-1М	ТО-2	240	18	16	16	-	-	1
СТО		2 раза в год	54	54	-	-	1.5		
Т		960	5	450	340	65	45	7	
В том числе:									
ТО-3		-	-	31	31	-	-	1	
К		5760	1	810	610	120	80	13	
<i>Асфальтоукладчики, профилировщики и другие машины</i>									
ТО-1		60	72	4	4	-	-	0.2	

73. Самоходные асфальтоукладчики производительностью до 100т/ч	ТО-2	240	18	12	12	-	-	0.8
	СТО	2 раза в год	16	16	-	-	1	
	Т	960	5	380	280	60	40	5
	В том числе:							
	ТО-3	-	-	27	27	-	-	1
	К	5760	1	600	420	110	70	13
74. Бетоноукладочные машины производительностью 55м³/ч	ТО-1	60	72	4	4	-	-	0.3
	ТО-2	240	18	12	12	-	-	0.7
	СТО	2 раза в год	18	18	-	-	1	
	Т	960	5	340	250	55	35	5
	В том числе:							
	ТО-3	-	-	28	28	-	-	1
К	5760	1	580	405	105	70	13	
75. Самоходные профилировщики основания производительностью до 48м/ч	ТО-1	60	72	3	3	-	-	0.2
	ТО-2	240	18	10	10	-	-	0.5
	СТО	2 раза в год	15	15	-	-	1	
	Т	960	5	330	250	50	5	
	В том числе:							
	ТО-3	-	-	21	21	-	-	1
К	5760	1	560	400	100	60	12	
76. Бетоноотделочные машины производительностью до 25м²/ч	ТО-1	60	72	3	3	-	-	0.2
	ТО-2	240	18	8	8	-	-	0.6
	СТО	2 раза в год	13	13	-	-	0.7	
	Т	960	5	130	90	18	22	3
	В том числе:							
	ТО-3	-	-	17	17	-	-	1
К	5760	1	340	238	60	42	8	
77. Нарезчики швов производительностью 1000м/смену	ТО-1	60	72	2	2	-	-	0.1
	ТО-2	240	18	6	6	-	-	0.5
	СТО	2 раза в год	10	10	-	-	0.5	
	Т	960	5	125	89	16	20	3
	В том числе:							
	ТО-3	-	-	15	15	-	-	1
К	5760	1	300	210	60	30	7	
<b>Подъёмно-транспортные строительные машины</b>								
<i>Краны башенные</i>								
78. С грузовым моментом до 25тм	ТО-1	200	40	12	12	-	-	0.6
	ТО-2	600	10	54	54	-	-	1.5
	СТО	2 раза в год	10	10	-	-	0.5	
	Т	1200	9	260	180	30	50	7
	К	12000	1	600	390	90	120	17
79То же 60тм	ТО-1	200	40	12	12	-	-	0.8
	ТО-2	600	10	56	56	-	-	1.5
	СТО	2 раза в год	11	11	-	-	0.6	
	Т	1200	9	270	190	30	50	7
	К	12000	1	675	440	130	105	18
80. 79То же 100тм	ТО-1	200	40	14	14	-	-	0.8
	ТО-2	600	10	57	57	-	-	6
	СТО	2 раза в год	12	12	-	-	0.6	
	Т	1200	9	285	200	35	50	8

	К	12000	1	780	505	120	155	19	
81. То же 160тм	ТО-1	200	40	16	16	-	-	1	
	ТО-2	600	10	60	60	-	-	6	
	СТО	2 раза в год	14	14	-	-	0.7		
	Т	1200	9	323	225	10	58	8	
	К	12000	1	1020	665	155	200	19	
82. То же 250тм	ТО-1	200	48	20	20	-	-	1	
	ТО-2	600	12	66	66	-	-	6	
	СТО	2 раза в год	18	18	-	-	0.9		
	Т	1200	11	398	278	50	70	8	
	К	14400	1	1520	990	230	300	22	
83. То же 400тм	ТО-1	200	48	22	22	-	-	1.2	
	ТО-2	600	12	69	69	-	-	2.5	
	СТО	2 раза в год	21	21	-	-	1		
	Т	1200	11	435	305	52	78	9	
	К	14400	1	1760	1145	265	350	23	
84. То же 630тм	ТО-1	200	48	28	28	-	-	1.4	
	ТО-2	600	12	78	78	-	-	3	
	СТО	2 раза в год	27	27	-	-	1.5		
	Т	1200	11	548	383	65	100	9	
	К	14400	1	2505	1630	375	500	27	
85. С грузовым моментом 1000тм	ТО-1	200	48	32	32	-	-	1.6	
	ТО-2	600	12	84	84	-	-	3	
	СТО	2 раза в год	32	32	-	-	1.6		
	Т	1200	11	620	435	75	110	10	
	К	14400	1	3000	1950	450	600	30	
86. То же 400тм	ТО-1	200	48	36	36	-	-	2	
	ТО-2	600	12	90	90	-	-	3	
	СТО	2 раза в год	36	36	-	-	2		
	Т	1200	11	680	476	84	120	11	
	К	14400	1	3400	2230	490	680	34	
87. Кран башенный КТС-3-5, КТС-5-10	ТО-1	200	40	12	12	-	-	0.6	
	ТО-2	600	10	54	54	-	-	1.5	
	СТО	2 раза в год	10	10	-	-	0.5		
	Т	1200	9	260	180	30	50	7	
	К	12000	1	600	390	90	120	17	
<i>Погрузчики одноковшовые</i>									
88. На базе трактора класса 3т (Т-74, ДТ-75)	ТО-1	60	72	5	5	-	-	0.3	
	ТО-2	240	18	15	15	-	-	1	
	СТО	2 раза в год	34	34	-	-	1		
	Т	960	5	410	310	60	40	6	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	32	32	-	-	1	
	К	5760	1	710	530	110	70	13	
89. То же класса 10т (Т-100М, Т-130)	ТО-1	60	72	6	6	-	-	0.3	
	ТО-2	240	18	20	20	-	-	1	
	СТО	2 раза в год	44	44	-	-	2		
	Т	960	5	450	340	65	45	7	
	В том числе:								

	ТО-3	-	-	36	36	-	-	1	
	К	5760	1	880	620	150	110	15	
90. То же класса 15т (Т-140, Т-18)	ТО-1	60	72	7	7	-	-	0.4	
	ТО-2	240	18	24	24	-	-	1	
	СТО	2 раза в год	56	56	-	-	2		
	Т	960	5	710	530	110	70	9	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	40	40	-	-	1	
	К	5760	1	1620	1220	240	160	19	
91. На пневмоколесном ходу грузоподъемностью до 2т	ТО-1	60	72	3	3	-	-	0.2	
	ТО-2	240	18	12	12	-	-	1	
	СТО	2 раза в год	32	32	-	-	1		
	Т	960	5	380	280	65	35	6	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	26	26	-	-	1	
	К	5760	1	620	460	100	60	12	
92. То же 3т	ТО-1	60	72	4	4	-	-	0.2	
	ТО-2	240	18	14	14	-	-	1	
	СТО	2 раза в год	35	35	-	-	1		
	Т	960	5	420	310	70	40	6	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	28	28	-	-	1	
	К	5760	1	680	510	100	70	12	
93. На пневмоколесном ходу 4т	ТО-1	60	72	5	5	-	-	0.3	
	ТО-2	240	18	16	16	-	-	1	
	СТО	2 раза в год	38	38	-	-	1		
	Т	960	5	460	350	65	45	7	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	30	30	-	-	1	
	К	5760	1	760	540	120	100	13	
<i>Автопогрузчики</i>									
94. Грузоподъемностью 3-5т	ТО-1	50	128	4	4	-	-	0.2	
	ТО-2	250	28	12	12	-	-	1	
	СТО	2 раза в год	8	8	-	-	1		
	Т	2000	3	260	170	50	40	4	
	К	8000	1	750	510	130	110	12	
95. То же свыше 5т	ТО-1	50	128	5	5	-	-	0.3	
	ТО-2	250	28	14	14	-	-	1	
	СТО	2 раза в год	10	10	-	-	1		
	Т	2000	3	370	250	70	50	5	
	К	8000	1	860	590	150	120	14	
<i>Подъемники строительные мачтовые</i>									
96. Грузоподъемностью 320 кг	ТО	100	45	1	1	-	-	0.1	
	СТО	2 раза в год	1	1	-	-	0.1		
	Т	1600	2	15	13	1	1	1	
	К	4800	1	30	22	4	4	2	
97. То же 500кг	ТО	100	45	1	1	-	-	0.1	
	СТО	2 раза в год	1	1	-	-	0.1		
	Т	1600	2	18	15	2	1	1	
	К	4800	1	36	28	4	4	2	

<i>Элеваторы</i>								
98. Цепные, вертикальные, с наибольшей высотой подъёма 10м	ТО	150	28	1	1	-	-	0.1
	Т	1200	3	16	13	2	1	1
	К	4800	1	80	71	6	3	3
99. То же 18м	ТО	150	28	1	1	-	-	0.1
	Т	1200	3	28	21	4	3	2
	К	4800	1	110	98	7	5	4
<i>Транспортёры</i>								
100. Ленточные, звеньевые, длиной до 40м	ТО	150	28	3	3	-	-	0.3
	Т	1200	3	35	31	2	2	2
	К	4800	1	162	144	10	8	5
101. То же 80 м	ТО	150	28	4	4	-	-	0.5
	Т	1200	3	40	35	3	2	2
	К	4800	1	180	154	14	12	6
102. То же свыше 200м	ТО	150	28	6	6	-	-	0.6
	Т	1200	3	48	41	4	3	3
	К	4800	1	360	299	36	25	6
<i>Лебёдки</i>								
103. Фрикционные однобарабанные с тяговым усилием 0,5-1,25т	ТО	200	24	2	2	-	-	0.2
	Т	800	7	10	7	2	1	1
	К	6400	1	56	50	4	2	3
104. Фрикционные двухбарабанные с тяговым усилием 1,25-5т	ТО	200	24	2	2	-	-	0.2
	Т	800	7	13	10	2	1	1
	К	6400	1	72	64	5	3	3
105. То же трёхбарабанные с тяговым усилием 3-5т	ТО	200	24	2	2	-	-	0.2
	Т	800	7	15	12	2	1	1
	К	6400	1	82	72	6	4	3
106. Монтажные однобарабанные с тяговым усилием 3-5т	ТО	200	24	2	2	-	-	0.2
	Т	800	7	13	10	2	1	1
	К	6400	1	82	72	6	4	3
107. Монтажные с тяговым усилием 8-15т	ТО	200	24	2	2	-	-	0.2
	Т	800	7	13	15	2	1	2
	К	6400	1	82	70	7	5	3
<b>Машины для приготовления и транспортирования бетона и раствора</b>								
<i>Бетоносмесители</i>								
108. Автобетоносмесители на шасси автомобиля МАЗ	ТО-1	50	80	6	6	-	-	0.3
	ТО-2	250	15	24	24	-	-	0.9
	СТО	2 раза в год	5	5	-	-	0.2	
	Т	1000	4	350	206	71	53	6
	К	5000	1	612	426	104	82	10
109. Стационарные и передвижные вместимостью 500 л	ТО	150	28	4	4	-	-	0.3
	Т	1200	3	30	26	1	3	2
	К	4800	1	130	99	14	17	5
110. То же 800-1000л	ТО	150	28	5	5	-	-	0.3
	Т	1200	5	38	33	2	3	2
	К	4800	1	180	142	18	20	6
111. То же 1600-2000л	ТО	150	28	6	6	-	-	0.3
	Т	1200	3	44	39	2	3	2
	К	4800	1	270	210	28	32	7
<i>Растворосмесители</i>								
112. Вместимостью 30-65 л	ТО	150	14	1	1	-	-	0.1
	Т	1200	1	12	10	1	1	1
	К	2400	1	55	42	6	7	2
113. То же 125-250л	ТО	150	35	2	2	-	-	0.2
	Т	1200	4	17	14	1	2	1
	К	6000	1	80	62	8	10	3

114. То же 400л	ТО	150	35	3	3	-	-	0.2	
	Т	1200	4	30	25	2	3	1	
	К	6000	1	150	123	12	15	5	
115. То же 800л	ТО	150	28	4	4	-	-	0.3	
	Т	1200	3	40	32	3	5	2	
	К	6000	1	260	210	20	30	7	
116. То же 1200л	ТО	150	28	8	8	-	-	0.6	
	Т	1200	3	80	63	7	10	3	
	К	6000	1	350	275	35	40	9	
<i>Растворонасосы</i>									
117. Производительностью 1-3м <sup>3</sup> /ч	ТО	100	28	2	2	-	-	0.2	
	Т	800	3	18	15	1	2	1	
	К	3200	1	30	23	3	4	3	
118. Производительностью 4-6 м <sup>3</sup> /ч	ТО	100	28	3	3	-	-	0.3	
	Т	800	3	22	19	1	2	1	
	К	3200	1	60	32	3	3	4	
<i>Бетононасосы</i>									
119. Производительностью 10м <sup>3</sup> /ч	ТО	150	28	3	3	-	-	0.3	
	Т	1200	3	60	43	7	10	3	
	К	4800	1	320	225	25	70	8	
120. Автобетононасос на шасси автомобиля КрАЗ(БН-80-20)	ТО-1	100	35	8	8	-	-	0.3	
	ТО-2	400	8	32	32	-	-	1	
	СТО	2 раза в год	16	16	-	-	0.5		
	Т	1200	3	800	620	100	80	9	
	К	4800	1	1500	1020	280	200	23	
<i>Штукатурные агрегаты, известегасилки</i>									
121. Штукатурные агрегаты производительностью до 4м <sup>3</sup> /ч	ТО	100	40	3	3	-	-	0.3	
	Т	600	7	14	11	1	2	1	
	К	4800	1	60	46	6	8	3	
122. Известегасилки производительностью до2т/ч	ТО	150	28	1	1	-	-	0.1	
	Т	1200	3	12	10	1	1	1	
	К	4800	1	60	51	4	5	3	
123. То же до 4 т/ч	ТО	150	28	1	1	-	-	0.1	
	Т	1200	3	22	17	2	3	2	
	К	4800	1	90	70	8	12	4	
124. Цементовозраспределитель на базе тягового класса 3(Т-158)	ТО-1	60	72	4	4	-	-	0.3	
	ТО-2	240	18	7	7	-	-	0.6	
	СТО	2 раза в год	25	25	-	-	1		
	Т	960	5	352	250	60	42	7	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	32	32	-	-	1	
	К	5760	1	832	621	143	68	15	
<b>Машины для строительства трубопроводов</b>									
<i>Трубоукладчики</i>									
125. Гусеничные грузоподъёмностью до 6,3т	ТО-1	60	72	4	4	-	-	0.2	
	ТО-2	240	18	14	14	-	-	1	
	СТО	2 раза в год	34	34	-	-	1		
	Т	960	5	400	300	60	40	6	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	26	26	-	-	1	
	К	5760	1	760	610	90	60	13	
	ТО-1	60	72	4	4	-	-	0.2	
	ТО-2	240	18	14	14	-	-	1	

126. Бульдозер- трубоукладчик БТК-5 и БТК-5М	СТО	2 раза в год	34	34	-	-	1	
	Т	960	5	400	300	60	40	6
	В том числе:-							
	ТО-3	-	-	26	26	-	60	1
	К	5760	1	760	610	90		13
<i>Электросварочное оборудование</i>								
127. Передвижные сварочные агрегаты с двигателем ГАЗ	ТО-1	50	120	2	2	-	-	0.2
	ТО-2	250	24	6	6	-	-	0.5
	СТО	2 раза в год	1	1	-	-	0.1	
	Т	1250	5	55	44	10	1	1
	К	7500	1	190	150	30	10	5
128. Передвижные сварочные агрегаты с двигателем ЗИЛ	ТО-1	50	120	3	3	-	-	0.3
	ТО-2	250	24	7	7	-	-	0.6
	СТО	2 раза в год	1	1	-	-	0.1	
	Т	1250	5	75	59	15	1	1
	К	7500	1	250	198	40	12	6
129. То же ЯАЗ мощностью 147,2-176,6 кВт(200-240л.с.)	ТО-1	50	120	3	3	-	-	0.3
	ТО-2	250	24	8	8	-	-	0.6
	СТО	2 раза в год	1	1	-	-	0.1	
	Т	1250	5	80	62	16	2	1
	К	7500	1	275	210	50	15	6
130. То же с двигателем тракторного типа мощностью до 55 кВт(75 л.с.)	ТО-1	60	72	2	2	-	-	0.2
	ТО-2	240	18	6	6	-	-	0.5
	СТО	2 раза в год	1	1	-	-	0.1	
	Т	960	5	50	43	6	1	1
	В том числе:							
	ТО-3	-	-	10	10	-	-	1
К	5760	1	180	145	25	10	5	
131. Электросварочные агрегаты постоянного тока ПС-100	ТО	250	24	1	1	-	-	0.1
	Т	1250	5	50	40	10	-	1
	К	7500	1	190	160	20	10	4
132. То же ПС-300	ТО	250	24	2	2	-	-	0.2
	Т	1250	5	55	44	11	-	1
	К	7500	1	210	170	30	10	4
133. То же ПС-500	ТО	250	24	3	3	-	-	0.3
	Т	1250	5	60	48	12	-	1
	К	7500	1	230	180	40	10	5
134. То же СУГ-2Р-У	ТО	250	24	2	2	-	-	0.2
	Т	1250	5	55	44	11	-	1
	К	7500	1	210	170	30	10	4
135. Машины для сварки мощностью до 25кВт	ТО	250	24	1	1	-	-	0.1
	Т	1000	7	3	3	-	-	0.5
	К	8000	1	75	55	15	5	3
136. То же 26-75кВт	ТО	250	24	1	1	-	-	0.1
	Т	1000	7	4	4	-	-	0.5
	К	8000	1	100	74	20	6	4
137. То же 76-100кВт	ТО	250	24	1	1	-	-	0.1
	Т	1000	7	5	5	-	-	0.5
	К	8000	1	130	97	25	8	5
138. Машины для стыковой сварки мощностью до 25кВт	ТО	250	24	1	1	-	-	0.1
	Т	1000	7	3	3	-	-	0.5
	К	8000	1	75	55	15	5	3
139. То же 26-50кВт	ТО	250	24	1	1	-	-	0.1

	Т	1000	7	4	4	-	-	0.5	
	К	8000	1	100	74	20	6	4	
140. То же 101-140 кВт	ТО	250	24	1	1	-	-	0.1	
	Т	1000	7	8	7	1	-	0.8	
141. То же 76-100кВт	К	8000	1	200	148	40	12	7	
	ТО	250	24	1	1	-	-	0.1	
142. То же 51-75 кВт	Т	1000	7	6	5	1	-	0.6	
	К	8000	1	160	120	30	10	6	
	ТО	250	24	1	1	-	-	0.1	
143. Передвижные установки для контактной сварки труб КТСА-1 мощностью до 400кВт	Т	1000	7	5	4	1	-	0.5	
	К	8000	1	125	92	25	8	5	
	ТО	250	16	150	142	5	3	2	
144. Полуавтоматические установки для сварки труб ПТ-56 с агрегатами АСДП-500	Т	1000	3	800	58	140	80	11	
	К	8000	1	3000	1900	600	500	29	
	ТО	200	12	6	6	-	-	0.5	
145. Трансформаторы сварочные мощностью до 35 кВт(СТЭН-24, СТЭН-34,СТН-500,СТАН-1)	Т	800	3	120	110	6	4	3	
	К	3200	1	350	265	50	35	8	
146. То же 36-5 кВт	ТО	600	9	7	6	1	-	0.5	
	К	6000	1	70	54	12	4	3	
147. То же более 50 кВт	ТО	600	9	9	8	1	-	0.5	
	К	6000	1	90	70	15	5	4	
	ТО	600	9	12	10	2	-	1	
	К	6000	1	115	90	19	6	5	
<i>Передвижные электростанции</i>									
148. Мощностью до 10 кВт	ТО-1	60	48	2	2	-	-	0.2	
	ТО-2	240	12	6	6	-	-	0.5	
	СТО	2 раза в год	2	2	-	-	0.2		
	Т	960	3	40	35	3	2	2	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	12	12	-	-	1	
	К	3840	1	150	110	25	15	5	
149. То же 11-21 кВт	ТО-1	60	48	2	2	-	-	0.2	
	ТО-2	240	12	7	7	-	-	0.5	
	СТО	2 раза в год	2	2	-	-	0.2		
	Т	960	3	60	46	8	6	2	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	14	14	-	-	1	
	К	3840	1	240	190	30	20	6	
150. То же 22-36 кВт	ТО-1	60	72	3	3	-	-	0.3	
	ТО-2	240	18	8	8	-	-	0.5	
	СТО	2 раза в год	3	3	-	-	0.3		
	Т	960	5	80	60	12	8	3	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	18	18	-	-	1	
К	5760	1	300	230	40	30	7		
151. То же 37-60кВт	ТО-1	60	72	4	4	-	-	0.3	
	ТО-2	240	18	9	9	-	-	0.5	
	СТО	2 раза в год	4	4	-	-	0.3		
	Т	960	5	100	74	16	10	4	
	В том числе:								

	ТО-3	-	-	21	21	-	-	1	
	К	5760	1	360	270	50	40	8	
152. То же 61-100 кВт	ТО-1	60	72	5	5	-	-	0.4	
	ТО-2	240	18	10	10	-	-	0.7	
	СТО	2 раза в год	5	5	-	-	0.4		
	Т	960	5	120	91	17	12	5	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	23	23	-	-	1	
К	5760	1	420	310	60	50	9		
153. Мощностью 101-135кВт	ТО-1	60	72	6	6	-	-	0.5	
	ТО-2	240	18	12	12	-	-	0.8	
	СТО	2 раза в год	6	6	-	-	0.5		
	Т	960	5	140	105	20	15	5	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	25	25	-	-	1	
К	5760	1	500	370	70	60	10		
<b>Машины для строительства железных дорог</b>									
154. Тракторные путеукладчики на базе трактора Т-100М	ТО-1	60	72	5	5	-	-	0.3	
	ТО-2	240	18	20	20	-	-	1	
	СТО	2 раза в год	50	50	-	-	2		
	Т	960	5	640	360	80	200	8	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	32	32	-	-	1	
К	5760	1	2050	1060	350	650	21		
155. Путеукладчики нормальной колеи на базе тракторов	ТО-1	60	72	5	5	-	-	0.8	
	ТО-2	240	18	16	16	-	-	0.3	
	СТО	2 раза в год	42	42	-	-	2		
	Т	960	5	500	330	120	50	7	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	30	30	-	-	1	
К	5760	1	800	500	80	220	14		
156. Тракторные дозировщики на базе трактора Т-10М	ТО-1	60	72	5	5	-	-	0.3	
	ТО-2	240	18	16	16	-	-	0.8	
	СТО	2 раза в год	42	42	-	-	2		
	Т	960	5	560	420	85	55	7	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	32	32	-	-	1	
К	5760	1	940	700	140	100	15		
157. Котлованокопатели на базе трактора Т-10М(МКТС-2М)	ТО-1	60	72	6	6	-	-	0.3	
	ТО-2	240	18	22	22	-	-	1	
	СТО	2 раза в год	45	45	-	-	2		
	Т	960	5	680	51	100	70	7	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	34	34	-	-	1	
К	5760	1	1400	800	220	380	18		
158. Краны стреловые железнодорожные грузоподъёмностью (без ходовой части) 15-25т	ТО-1	60	96	6	6	-	-	0.3	
	ТО-2	240	24	26	26	-	-	0.8	
	СТО	2 раза в год	24	24	-	-	0.8		
	Т	960	7	500	340	60	100	5	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	32	32	-	-	1	

	К	7	1	1600	1080	210	310	18
159. То же 30-40т	ТО-1	60	96	7	7	-	-	0.3
	ТО-2	240	24	28	28	-	-	0.9
	СТО	2 раза в год	26	26	-	-	0.9	
	Т	960	7	600	400	80	120	7
	В том числе:							
	ТО-3	-	-	34	34	-	-	1
	К	7680	1	1960	1230	300	430	22
160. Краны стреловые железнодорожные грузоподъемностью 50-63т	ТО-1	60	120	8	8	-	-	0.4
	ТО-2	240	30	31	31	-	-	1
	СТО	2 раза в год	28	28	-	-	0.9	
	Т	960	9	720	440	100	180	9
	В том числе:							
	ТО-3	-	-	37	37	-	-	1
	К	7680	1	2200	1430	320	450	24
161. Путькладчик тракторный ПБ-3М	ТО-1	60	72	5	5	-	-	0.3
	ТО-2	240	18	20	20	-	-	1
	СТО	2 раза в год	50	50	-	-	2	
	Т	960	5	640	360	80	200	8
	В том числе:							
	ТО-3	-	-	32	32	-	-	1
	К	5760	1	2060	1060	350	650	21
162. Дозировщик тракторный ТД-3	ТО-1	60	72	5	5	-	-	0.3
	ТО-2	240	18	16	16	-	-	0.8
	СТО	2 раза в год	42	42	-	-	2	
	Т	960	5	560	420	85	55	7
	В том числе:							
	ТО-3	-	-	32	32	-	-	1
	К	5760	1	940	700	140	100	15
163. То же ТДГ	ТО-1	60	72	5	5	-	-	0.3
	ТО-2	240	18	16	16	-	-	0.8
	СТО	2 раза в год	42	42	-	-	2	
	Т	960	5	560	420	85	55	7
	В том числе:							
	ТО-3	-	-	32	32	2	-	1
	К	5760	1	940	700	140	100	15
164. Кабелеукладчик для бестраншейной укладки кабеля МКУ-1	ТО-1	60	72	7	7	-	-	0.4
	ТО-2	240	18	17	17	-	-	0.9
	СТО	2 раза в год	58	58	-	-	2	
	Т	960	5	700	525	105	70	8
	В том числе:							
	ТО-3	-	-	35	35	-	-	1
	К	5760	1	1610	1200	250	160	18
165. Путькладочная машина ПРМ-1	ТО-1	60	27	6	6	-	-	0.5
	ТО-2	240	6	16	16	-	-	1
	СТО	2 раза в год	22	22	-	-	2	
	Т	720	2	120	60	40	20	10
	К	2160	1	370	200	130	40	15
166. То же ПРМ-1П	ТО-1	60	27	6	6	-	-	0.5
	ТО-2	240	6	16	16	-	-	1

	СТО	2 раза в год	22	22	-	-	2	
	Т	720	2	120	60	40	20	5
	К	2160	1	370	200	130	40	15
167. Путеподъёмник с оптической системой контроля постановки пути на заданную отметку МПТС-1К	ТО-1	60	27	8	8	-	-	0.5
	ТО-2	240	6	16	16	-	-	1
	СТО	2 раза в год	22	22	-	-	2	
	Т	720	2	150	80	50	20	6
	К	2160	1	500	300	150	50	16
168. Шпалоподбивочная машина ШПМА-4, ШПМА-4К	ТО-1	60	18	12	12	-	-	0.5
	ТО-2	240	3	24	24	-	-	1
	СТО	2 раза в год	26	26	-	-	2	
	Т	480	2	600	400	120	80	10
	К	1440	1	1300	960	240	100	30
169. Подбивочная машина ПМ-400	ТО-1	60	18	12	12	-	-	0.5
	ТО-2	240	3	24	24	-	-	1
	СТО	2 раза в год	20	30	-	-	2	
	Т	480	2	1200	700	400	100	15
	К	1440	1	3200	2200	700	300	30
170. Путеподъёмник моторный МПТС	ТО	300	16	50	25	15	10	2
	Т	900	7	230	115	45	70	6
	К	7200	1	800	400	150	250	15
171. Путьекладчик УК-25/17	ТО	300	18	40	25	10	5	2
	Т	1200	5	600	375	15	150	12
	К	7200	1	2100	1300	250	550	27
172. Котлованокопатель ВК-1 на железнодорожном ходу для рытья котлованов под опоры контактной сети	ТО-1	60	60	14	8	2	4	0.5
	ТО-2	240	15	24	14	4	6	1
	СТО	2 раза в год	22	22	-	-	1	
	Т	960	4	370	190	55	135	5
	К	4800	1	1430	620	330	480	14
173. Котлованокопатель БМ на железнодорожном ходу с буровым рабочим органом	ТО-1	60	60	14	8	2	4	0.5
	ТО-2	240	15	24	14	4	6	1
	СТО	2 раза в год	22	22	-	-	1	
	Т	960	4	370	190	55	135	5
	К	4800	1	1430	620	330	480	14
<b>Машины для переработки нерудных материалов</b>								
<i>Дробилки</i>								
174. Щековые с загрузочным отверстием размером 169X250 и 250X400мм	ТО	200	36	3	3	-	-	0.2
	Т	2000	3	18	15	1	2	1
	К	8000	1	111	89	9	13	3
175. То же 600X400,250X900,600X900 и 400X900 мм	ТО	200	36	4	4	-	-	0.2
	Т	2000	3	22	19	1	2	1
	К	8000	1	124	99	10	15	3
176. То же 900X1200мм	ТО	200	54	5	5	-	-	0.3
	Т	2000	5	28	24	1	3	1
	К	12000	1	144	115	12	17	4
177. То же 1200X1500мм	ТО	200	63	6	6	-	-	0.3
	Т	2000	6	36	31	2	3	1
	К	14000	1	167	134	13	20	5
178. То же 1500X2100мм	ТО	200	63	8	8	-	-	0.4
	Т	2000	6	49	43	2	4	2
	К	14000	1	217	174	17	26	6

179. То же 2100X2500мм	ТО	200	63	12	12	-	-	0.6	
	Т	2000	6	70	60	6	4	2	
	К	14000	1	280	224	22	34	7	
180. Однороторные с диаметром ротора 500X800мм	ТО	200	36	3	3	-	-	0.2	
	Т	2000	3	26	23	1	2	1	
	К	8000	1	132	106	11	15	4	
181. То же 1000-1600мм	ТО	200	36	5	5	-	-	0.3	
	Т	2000	3	37	32	2	3	1	
	К	8000	1	160	128	13	19	4	
182. То же 2000мм	ТО	200	36	7	7	-	-	0.3	
	Т	2000	3	51	44	3	4	1	
	К	8000	1	194	155	16	23	5	
183. Однороторные с диаметром ротора 2500мм	ТО	200	36	8	8	-	-	0.5	
	Т	2000	3	60	52	3	5	2	
	К	8000	1	216	173	17	26	6	
<i>Грохоты инерционные</i>									
184. Средние	ТО	200	36	2	2	-	-	0.2	
	Т	2000	3	20	17	1	2	1	
	К	8000	1	80	64	6	10	4	
185. Тяжёлые	ТО	200	36	4	4	-	-	0.4	
	Т	2000	3	30	15	10	5	2	
	К	8000	1	120	85	20	15	5	
<b>Прочие строительные машины</b>									
<i>Компрессоры</i>									
186. Передвижные с приводом от двигателя внутреннего сгорания, производительностью 5-6м <sup>3</sup> /мин	ТО-1	60	72	2	2	-	-	0.2	
	ТО-2	240	18	8	8	-	-	0.6	
	СТО	2 раза в год	2	2	-	-	0.2		
	Т	960	5	140	85	30	25	3	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	12	12	-	-	1	
	К	5760	1	400	260	75	65	9	
187. То же 7-9м <sup>3</sup> /мин	ТО-1	60	72	3	3	-	-	0.3	
	ТО-2	240	18	10	10	-	-	0.7	
	СТО	2 раза в год	3	3	-	-	0.7		
	Т	960	5	185	115	40	30	4	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	15	15	-	-	1	
	К	5760	1	550	355	105	90	11	
<i>Буровые машины и станки</i>									
188. Бурильные крановые машины на базе автомобилей КраЗ	ТО-1	50	80	8	8	-	-	0.3	
	ТО-2	250	15	32	32	-	-	1	
	СТО	2 раза в год	16	16	-	-	0.5		
	Т	1000	4	350	240	50	60	8	
	К	5000	1	900	560	180	160	22	
189. Буровые станки БСН-110/25 и БС-110/25	ТО	200	28	10	10	-	-	0.5	
	Т	1000	6	50	40	4	6	2	
	К	7000	1	250	150	80	20	5	
190. Машины буровые МБС-17 и МБС-17А для бурения скважин под сваи	ТО-1	60	72	8	8	-	-	0.3	
	ТО-2	240	18	32	32	-	-	1	
	СТО	2 раза в год	32	32	-	-	1		
	Т	960	5	1040	790	155	95	13	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	42	42	-	-	1	
	К	5760	1	2520	7900	380	240	34	

191. Машина буровая БТС-60	ТО-1	60	60	6	6	-	-	0.3	
	ТО-2	240	15	15	15	-	-	1	
	СТО	2 раза в год	30	30	-	-	1		
	Т	960	4	380	280	60	40	6	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	30	30	-	-	1	
	К	4800	1	660	450	120	80	14	
192. Машина буровая БТС-150	ТО-1	60	60	7	7	-	-	0.4	
	ТО-2	240	15	20	20	-	-	1	
	СТО	2 раза в год	45	45	-	-	2		
	Т	960	4	480	360	70	50	7	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	40	40	-	-		
	К	4800	1	840	630	125	85	16	
193. Машина буровая БТС-75	ТО-1	60	60	7	7	-	-	0.4	
	ТО-2	240	15	20	20	-	-	1	
	СТО	2 раза в год	45	45	-	-	2		
	Т	960	4	480	360	70	50	7	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	40	40	-	-	1	
	К	4800	1	840	630	125	85	16	
194. То же БТС-М	ТО-1	60	60	7	7	-	-	0.4	
	ТО-2	240	15	20	20	-	-	1	
	СТО	2 раза в год	45	45	-	-	2		
	Т	960	4	480	360	70	50	7	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	40	40	-	-	1	
	К	4800	1	840	630	125	85	16	
195. То же СБШ-160	ТО-1	60	60	7	7	-	-	0.4	
	ТО-2	240	15	20	20	-	-	1	
	СТО	2 раза в год	45	45	-	-	2		
	Т	960	4	480	360	70	50	7	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	40	40	-	-	1	
	К	4800	1	840	630	125	85	16	
<i>Монтажные машины</i>									
196. Монтажные машины с шарнирной стрелой МШТС-2СТ на базе трактора мощностью до 55кВт(75л.с)	ТО-1	60	72	4	4	-	-	0.3	
	ТО-2	240	18	10	10	-	-	1	
	СТО	2 раза в год	30	30	-	-	1		
	Т	960	5	420	310	70	40	7	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	24	24	-	-	1	
	К	5760	1	900	700	120	80	15	
197. То же МШТС-2А на базе автомобиля ЗИЛ	ТО-1	50	96	4	4	-	-	0.3	
	ТО-2	250	18	25	25	-	-	1	
	СТО	2 раза в год	9	9	-	-	1		
	Т	1000	5	400	320	30	50	6	
	К	6000	1	1100	850	150	100	17	
<i>Сваебойное оборудование</i>									
	ТО	60	10	8	8	-	-	0.5	
	Т	360	1	20	17	1	2	1	

198. Дизель-молоты свайные ударной частью массой 180 кг	К	720	1	180	100	30	50	3	
199. То же 2500кг	ТО	60	10	10	10	-	-	0.6	
	Т	360	1	30	25	2	3	1.5	
	К	720	1	210	110	40	60	4	
200. Копровые установки (без молота)	ТО	300	15	20	20	-	-	1	
	Т	1200	4	60	49	5	6	3	
	К	6000	1	300	170	70	60	5	
<b>Мелиоративные машины</b>									
<i>Каналокопатели</i>									
201. С тракторами класса 10 т (Т-100М, Т-130)	ТО-1	60	72	6	6	-	-	0.3	
	ТО-2	240	18	18	18	-	-	0.9	
	СТО	2 раза в год	46	46	-	-	1.5		
	Т	960	5	460	340	70	50	8	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	35	35	-	-	1	
	К	5760	1	900	670	140	90	15	
202. То же 15т (Т-180)	ТО-1	60	72	7	7	-	-	0.4	
	ТО-2	240	18	17	17	-	-	0.9	
	СТО	2 раза в год	58	58	-	-	2		
	Т	960	5	700	525	105	70	8	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	35	35	-	-	1	
	К	5760	1	1610	1200	250	160	18	
203. То же 25 т (ДЭТ-250, ДЭТ-250М)	ТО-1	100	48	8	8	-	-	0.4	
	ТО-2	5000	6	26	26	-	-	1	
	СТО	2 раза в год	75	75	-	-	3		
	Т	1000	5	1100	830	160	110	14	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	42	42	-	-	1	
	К	6000	1	3800	2900	500	400	32	
<i>Корчеватели и кусторезы</i>									
204. Навесные на базе трактора тягового класса 30кН	ТО-1	60	72	6	6	-	-	0.2	
	ТО-2	240	18	18	18	-	-	0.5	
	Т	960	5	700	525	105	70	6	
	К	5760	1	1610	1200	250	160	13	
205. Навесные на базе трактора тягового класса 50кН	ТО-1	60	72	6	6	-	-	0.2	
	ТО-2	240	18	18	18	-	-	0.8	
	Т	960	5	700	525	105	70	7	
	К	5760	1	1610	1200	250	160	14	
206. Навесные на базе трактора тягового класса 100кН	ТО-1	60	72	6	6	-	-	0.2	
	ТО-2	240	18	18	18	-	-	0.8	
	Т	960	5	700	525	105	70	7	
	К	5760	1	1610	1200	250	160	14	
<i>Землесосные снаряды</i>									
207. С электроприводом, производительностью по воде до 500м <sup>3</sup> /ч	ТО-1	160	40	4	4	-	-	0.2	
	ТО-2	480	10	16	16	-	-	1	
	Т	960	9	150	108	12	30	2	
	К	9600	1	2000	1680	80	240	22	
208. То же 501-1000м <sup>3</sup> /ч	ТО-1	160	40	8	8	-	-	0.4	
	ТО-2	480	10	30	30	-	-	1	
	Т	960	9	250	180	20	50	30	
	К	9600	1	4000	3350	150	500	30	
	ТО-1	160	40	12	12	-	-	0.5	

209. То же 1001-2000м <sup>3</sup> /ч	ТО-2	480	10	50	50	-	-	1	
	Т	960	9	480	340	40	100	5	
	К	9600	1	7500	6100	300	1100	54	
210. То же 2001-3600м <sup>3</sup> /ч	ТО-1	160	40	20	20	-	-	0.8	
	ТО-2	480	10	80	80	-	-	3	
	Т	960	9	980	740	80	160	6	
	К	9600	1	14000	11200	60	2200	68	
211. То же 3601-5500м <sup>3</sup> /ч	ТО-1	160	40	30	30	-	-	1	
	ТО-2	480	10	140	140	-	-	4	
	Т	960	9	1500	1080	120	300	8	
	К	9600	1	20000	15800	1000	3200	72	
212. То же 11000м <sup>3</sup> /ч	ТО-1	160	40	50	50	-	-	1	
	ТО-2	480	10	220	220	-	-	5	
	Т	960	9	210	1520	180	400	9	
	К	9600	1	30000	24100	1300	4600	88	
<i>Землесосные плавучие перекачивающие установки</i>									
213. Производительностью до 1000м <sup>3</sup> /ч	ТО-1	150	40	4	4	-	-	0.2	
	ТО-2	480	10	16	16	-	-	1	
	Т	960	9	100	76	6	18	3	
	К	9600	1	1500	1320	60	120	20	
214. Производительностью 1001-2000 м <sup>3</sup> /ч	ТО-1	160	40	6	6	-	-	0.3	
	ТО-2	480	10	20	20	-	-	1	
	Т	960	9	140	112	8	20	4	
	К	9600	1	2000	1700	100	200	25	
215. То же 20001-3600 м <sup>3</sup> /ч	ТО-1	160	40	10	10	-	-	0.5	
	ТО-2	480	10	30	30	-	-	1	
	Т	960	9	250	190	20	40	6	
	К	9600	1	4000	3400	200	400	32	
216. То же 3601-5500м <sup>3</sup> /ч	ТО-1	160	40	16	16	-	-	0.7	
	ТО-2	480	10	40	40	-	-	1	
	Т	960	9	320	230	30	60	8	
	К	9600	1	4800	4080	240	480	42	
<b>Тракторы</b>									
<i>Тракторы пневмоколёсные</i>									
217. «Беларусь» и ЮМЗ всех модификаций	ТО-1	60	72	2	2	-	-	0.1	
	ТО-2	240	18	7	7	-	-	0.5	
	СТО	2 раза в год	25	25	-	-	0.7		
	Т	960	5	200	150	30	20	4	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	17	17	-	-	1	
	К	5760	1	410	310	60	40	8	
218. Т-150 и Т-150К	ТО-1	60	72	2	2	-	-	0.1	
	ТО-2	240	18	5	5	-	-	0.5	
	СТО	2 раза в год	20	20	-	-	0.8		
	Т	960	5	280	210	42	28	6	
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	25	25	-	-	1	
	К	5760	1	660	500	100	60	11	
219. К-700, К-701 и К-702	ТО-1	60	72	5	5	-	-	0.2	
	ТО-2	240	18	10	10	-	-	0.5	
	СТО	2 раза в год	30	30	-	-	1		
	Т	960	5	360	270	55	356		
	В том числе:								
	ТО-3	-	-	30	30	-	-	1	
	К	5760	1	800	600	120	80	14	

<i>Тракторы гусеничные</i>								
220. Т-74, ДТ-75	ТО-1	60	72	3	3	-	-	0.2
	ТО-2	240	18	9	9	-	-	0.5
	СТО	2 раза в год	30	30	-	-	1	
	Т	960	5	360	270	55	35	6
	В том числе:							
	ТО-3	-	-	20	20	-	-	1
	К	5760	1	600	450	90	60	12
221. Т-100М, Т-130 и их модификации	ТО-1	60	73	4	4	-	-	0.2
	ТО-2	240		14	14	-	-	0.8
	СТО	2 раза в год	40	40	-	-	1.5	
	Т	960	5	410	310	60	40	7
	В том числе:							
	ТО-3	-	-	30	30	-	-	1
	К	5760	1	740	550	110	80	13
222. Т-4, Т-4М	ТО-1	60	72	4	4	-	-	0.2
	ТО-2	240	18	14	14	-	-	0.8
	СТО	2 раза в год	45	45	-	-	1.5	
	Т	960	5	430	320	65	40	7
	В том числе:							
	ТО-3	-	-	32	32	-	-	1
	К	5760	1	790	600	120		14
223. Т-140, Т-180 и Т-180Г	ТО-1	60	72	5	5	-	-	0.2
	ТО-2	240	18	16	16	-	-	1
	СТО	2 раза в год	50	50	-	-	2	
	Т	960	5	640	480	95	65	8
	В том числе:							
	ТО-3	-	-	34	34	-	-	1
	К	5760	1	1500	1150	225	125	17
224. ДЭТ-250 и ДЭТ-250М	ТО-1	100	48	7	7	-	-	0.3
	ТО-2	500	6	24	24	-	-	1
	СТО	2 раза в год	70	70	-	-	3	
	Т	1000	5	980	750	85	12-	
	В том числе:							
	ТО-3	-	-	40	40	-	-	2
	К	6000	1	3600	2700	540	360	30
225. Трактор гусеничный Т-330	ТО-1	60	96	7	7	-	-	0.3
	ТО-2	240	24	25	25	-	-	1
	СТО	2 раза в год	71	71	-	-	3	
	Т	960	7	970	745	144	81	12
	В том числе:							
	ТО-3	-	-	50	50	-	-	2
	К	7680	1	3620	2720	54	360	30
<b>Путевые машины</b>								
226. Путьподъёмник моторный МПТС-1	ТО-1	60	84	18	10	4	4	1
	ТО-2	240	21	30	14	8	8	2
	СТО	2 раза в год	26	26	-	-	1	
	Т	960	6	230	115	45	70	6
	К	6720	1	80	400	150	240	15
227. Электробалластер ЭЛБ-3ТС	ТО-1	60	60	20	12	4	4	1
	ТО-2	240	15	42	26	8	8	2

	СТО	2 раза в год	28	28	-	-	2	
	Т	960	4	640	380	120	140	12
	К	4800	1	3510	2790	275	445	26
228. Электробаластер ЦНИИС-УРМЗ	ТО-1	60	60	18	12	2	4	1
	ТО-2	240	15	42	24	8	10	2
	СТО	2 раза в год	24	24	-	-	2	
	Т	960	4	620	370	110	140	11
	К	4800	1	3480	2780	265	435	25
	ТО-1	60	24	16	10	2	4	1
229. Шпалоподбивочная машина ШПМ-02	ТО-2	240	4	28	16	4	8	2
	СТО	2 раза в год	22	22	-	-	1	
	Т	480	3	600	350	150	100	12
	К	1920	1	2000	1100	600	300	22
	ТО-1	60	60	34	20	4	10	1
	ТО-2	240	15	88	52	14	22	2
230. Выправочно-подбивочно-отделочная машина ВПО-3000	СТО	2 раза в год	46	46	-	-	2	
	Т	960	4	1120	640	190	290	16
	К	4800	1	4160	2440	600	1120	30
231. Котлованокопатель ВК-3 на железнодорожном ходу для рытья котлованов под опоры контактной сети (на дрезине ДГКу)	ТО-1	60	60	14	8	2	4	0.5
	ТО-2	240	15	24	14	4	6	1
	СТО	2 раза в год	22	22	-	-	1	
	Т	960	4	370	190	55	135	5
	К	4800	1	1430	620	330	480	14
	ТО-1	60	84	14	8	2	4	1
232. Машина ТКТС-1М для рытья и засыпки траншей под СЦБ и автоблокировки( на дрезине ДМ)	ТО-2	240	21	34	22	4	8	2
	СТО	2 раза в год						
	Т	960	6	440	205	85	150	5
	К	6720	1	1340	670	280	390	18
	ТО-1	60	84	14	8	2	4	
	ТО-2	240	21	36	22	6	8	
233. Машина ТКТС-2 для разработки кабельных траншей в талых и мёрзлых грунтах	СТО	2 раза в год						
	Т	960	6	460	205	105	150	
	К	6720	1	1380	680	310	390	
234. Монтажная платформа МШТС-2ПМ(4-осная, самоходная)	ТО-1	60	60	8	6	-	2	1
	ТО-2	240	15	20	16	1	2	2
	СТО	2 раза в год						
	Т	960	4	580	420	70	90	9
	К	4800	1	1800	1200	350	250	25
	ТО-1	60	84	14	8	2	4	1
235. Буровая машина БМТС-2 на дрезине ДГКу	ТО-2	240	21	28	16	4	8	2
	СТО	2 раза в год	22	22	-	-	1	
	Т	960	6	360	195	65	100	8
	К	6720	1	1240	660	260	320	20
	ТО-1	60	60	21	11	4	6	1
	ТО-2	240	15	48	28	8	12	2
236. Агрегат АВСЭ-М модернизированный	СТО	2 раза в год						
	Т	960	4	380	205	55	120	5
	К	4800	1	1280	680	220	380	18

### Приложение №3

#### Годовое распределение дней с неблагоприятными метеорологическими факторами в различных температурных зонах

Распределение областей(краев) по температурным зонам	Неблагоприятные факторы	Среднее число дней с неблагоприятными факторами				Всего за год
		По кварталам года				
		1	2	3	4	
<i>Температурная зона 1</i>						
1	Ветер	12.3	6.8	3.9	8.4	31.4
	Дождь	0.9	2.8	2.9	2.5	9.1
	Промерзание грунта	59	-	-	-	59
2	Ветер	13	5.1	3.1	11.3	32.5
	Дождь	0.5	6.0	7.1	1.9	15.5
	Промерзание грунта	59	-	-	41	100
3	Ветер	15.9	10.7	6.3	11.3	44.2
	Дождь	0.5	3.3	3.4	2.3	9.5
	Промерзание грунта	59	-	-	-	59
4	Ветер	13.7	9.9	4.8	9.4	37.8
	Дождь	9.1	5.2	4.9	5.7	18.9
	Промерзание грунта	59	-	-	31	9
5	Ветер	24.3	14.1	17.6	30.0	86
	Дождь	0.7	3.5	6.7	2.5	13.4
	Промерзание грунта	59	-	-	41	100
6	Ветер	0.1	0.9	-	0.2	1.2
	Дождь	2.9	1.1	-	1.8	5.8
	Промерзание грунта	-	-	-	-	-
7	Ветер	0.8	1.1	0.3	0.2	2.4
	Дождь	5.6	3.2	0.1	3.4	12.3
	Промерзание грунта	-	-	-	-	-
8	Ветер	1.7	1.1	0.4	1.0	4.2
	Дождь	3.6	1.6	-	1.6	6.8
	Промерзание грунта	-	-	-	-	-
9	Ветер	4.3	2.1	1.2	2.3	9.9
	Дождь	2.1	4.4	4.3	2.7	13.5
	Промерзание грунта	59	-	-	41	100
<i>Температурная зона 2</i>						
1	Ветер	16.9	10.3	9.0	19.4	55.6
	Дождь	0.5	3.4	6.6	2.0	12.5
	Промерзание грунта	90	-	-	61	151
2	Ветер	0.7	0.6	0.5	0.9	2.7
	Дождь	0.4	3.2	5.9	2.1	11.6
	Промерзание грунта	90	-	-	61	151
3	Ветер	6.2	4.7	1.9	5.3	18.1

	Дождь	0.6	3.9	4.7	1.8	11.0
	Промерзание грунта	90	-	-	61	151
4	Ветер	18.9	9.5	5.0	16.6	50
	Дождь	1.7	4.3	3.7	3.3	13.0
	Промерзание грунта	70	-	-	51	121
5	Ветер	18.7	13.2	6.9	15.9	54.7
	Дождь	1.2	4.3	4.7	2.8	13.0
	Промерзание грунта	75	-	-	51	126
6	Ветер	0.8	1.5	1.0	0.7	4.0
	Дождь	1.9	4.8	1.0	1.5	9.2
	Промерзание грунта	-	-	-	-	-
7	Ветер	4.1	6.0	5.6	2.6	18.3
	Дождь	7.0	4.2	0.2	6.3	17.7
	Промерзание грунта	-	-	-	-	-
<i>Температурная зона 3</i>						
1	Температура -30°C	0.4	-	-	0.2	0.6
	Ветер	5.9	6.6	2.0	7.0	21.6
	Дождь	1.0	4.8	4.4	5.6	15.6
	Промерзание грунта	90	-	-	61	151
2	Температура -30°C	0.1	-	-	0.1	0.2
	Ветер	13.9	13.3	5.7	10.2	43.1
	Дождь	0.3	1.2	0.9	0.5	2.9
	Промерзание грунта	90	-	-	51	141
3	Температура -25°C	0.2	-	-	-	0.2
	Ветер	32.2	27.7	20.8	41.0	128.7
	Дождь	1.5	5.9	9.6	3.3	20.8
	Промерзание грунта	90	31	-	61	182
4	Ветер	57.0	24.6	19.7	48.1	149.4
	Дождь	5.9	5.7	8.2	10.0	29.8
	Промерзание грунта	90	31	-	61	182
5	Ветер	20.2	11.6	7.7	12.9	52.4
	Дождь	0.8	2.1	3.1	1.9	7.9
	Промерзание грунта	90	-	-	51	141
6	Температура -30°C	0.1	-	-	-	0.1
	Ветер	14.7	8.7	4.7	3.0	41.4
	Дождь	0.3	1.9	2.3	1.0	6.0
	Промерзание грунта	90	-	-	51	141
7	Температура -30°C	0.1	-	-	-	0.1
	Ветер	3.6	2.2	1.2	3.0	10.0
	Дождь	0.3	2.6	5.4	1.0	9.3
	Промерзание грунта	90	-	-	51	141
8	Температура -30°C	0.4	-	-	0.1	0.5
	Ветер	8.8	3.7	2.5	7.4	22.4
	Дождь	1.0	4.0	4.2	2.1	11.3
	Промерзание грунта	75	-	-	46	121

<i>Температурная зона 4</i>						
1	Температура -30°C	0.2	-	-	0.1	0.3
	Ветер	32.0	16.1	10.9	28.8	87.8
	Дождь	0.1	2.6	4.8	1.0	8.5
	Промерзание грунта	90	30	-	72	192
2	Температура -30°C	1.5	-	-	3.4	4.9
	Ветер	16.0	17.2	9.5	23.0	65.7
	Дождь	0.1	4.4	10.4	1.3	16.2
	Промерзание грунта	90	31	-	77	198
3	Температура -30°C	1.6	-	-	0.8	2.4
	Ветер	10.1	7.8	3.9	8.9	30.7
	Дождь	0.4	2.8	5.6	1.5	10.3
	Промерзание грунта	90	30	-	61	181
<i>Температурная зона 5</i>						
1	Температура -30°C	2.4	-	-	1.1	3.5
	Ветер	4.3	3.0	1.1	4.1	12.5
	Дождь	-	3.3	5.3	0.3	8.9
	Промерзание грунта	90	-	-	61	151
2	Температура -30°C	4.7	-	-	3.0	7.7
	Ветер	4.6	4.3	1.6	4.9	15.4
	Дождь	0.2	2.9	4.5	1.3	8.9
	Промерзание грунта	90	15	-	77	182
3	Температура -30°C	5.1	-	-	4.2	9.3
	Ветер	15.3	11.7	4.3	20.1	51.4
	Дождь	-	2.5	5.2	1.1	8.8
	Промерзание грунта	90	15	-	77	182
4	Температура -30°C	4.1	-	-	4.0	8.1
	Ветер	6.8	3.5	2.8	8.6	21.7
	Дождь	-	2.3	4.9	0.7	7.9
	Промерзание грунта	90	10	-	77	177
5	Температура -30°C	4.1	-	-	7.2	11.3
	Ветер	0.8	1.6	0.4	0.8	3.6
	Дождь	-	3.0	6.8	0.2	10.0
	Промерзание грунта	90	10	-	77	177
6	Температура -30°C	12.4	-	-	6.8	19.2
	Ветер	0.9	2.4	0.4	0.8	4.5
	Дождь	-	1.9	7.9	0.2	10.0
	Промерзание грунта	90	10	-	92	192
7	Температура -30°C	4.1	-	-	8.5	12.6
	Ветер	4.2	8.2	2.0	3.9	18.3
	Дождь	-	4.7	9.8	0.7	15.2
	Промерзание грунта	90	10	-	82	182
4	Ветер	57.0	24.6	19.7	48.1	149.4
	Дождь	5.9	5.7	8.2	10.0	29.8
	Промерзание грунта	90	31	-	61	182
5	Ветер	20.2	11.6	7.7	12.9	52.4
	Дождь	0.8	2.1	3.1	1.9	7.9



Таблица 2

**Месячный план-график ТО и ремонтов СДМ машин**

Марка машин	Фактическая наработка на начало месяца, мото-ч	Виды ТО и ремонта машин по рабочим дням месяца																					
		Числа месяца по календарю (пример на апрель 2010)																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	22	22
Наработка в планируемом периоде	С начала эксплуатации	Со времени проведения последнего																					
		К <sub>в</sub>	Т <sub>р</sub> (ТО -3)	ТО- 2	ТО- 1																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	22	22
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	22	22

## Приложение 5

Таблица 1

Функция плотности вероятности  $f_0(t)$  нормального закона

t	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0,399	399	399	399	399	398	398	398	398	397
0,1	0,397	397	396	396	395	395	394	393	393	392
0,2	0,391	390	389	388	388	387	386	385	384	383
0,3	0,381	380	379	378	377	375	374	372	371	370
0,4	0,368	367	365	364	362	361	359	357	355	354
0,5	0,352	350	349	347	345	343	341	339	337	335
0,6	0,333	331	329	327	325	323	321	319	317	314
0,7	0,312	310	308	306	303	301	299	297	294	292
0,8	0,290	287	285	283	280	278	276	273	271	269
0,9	0,266	264	261	259	257	254	252	249	247	244
1,0	0,242	240	237	235	232	230	228	225	223	220
1,1	0,218	216	213	211	208	206	204	201	199	197
1,2	0,194	192	190	187	185	183	180	178	176	174
1,3	0,171	169	167	165	163	160	158	156	154	152
1,4	0,150	148	146	144	142	139	137	135	133	132
1,5	0,130	128	126	124	122	120	118	116	115	113
1,6	0,111	109	107	106	104	102	101	099	097	096
1,7	0,094	092	091	089	088	086	085	083	082	080
1,8	0,079	078	076	075	073	072	071	069	068	067
1,9	0,066	064	063	062	061	060	058	057	056	055
2,0	0,054	053	052	051	050	049	048	047	046	045
2,1	0,044	043	042	041	040	040	039	038	037	036
2,2	0,035	035	034	033	032	032	031	030	030	029
2,3	0,029	028	027	026	026	025	025	024	023	023
2,4	0,022	022	021	021	020	020	019	019	018	018
2,5	0,018	017	017	016	016	015	015	015	014	014
2,6	0,014	013	013	013	012	012	012	011	011	011
2,8	0,008	007	007	007	007	007	007	006	006	006
3,0	0,004	004	004	004	004	004	004	003	003	003



Таблица 3

Коэффициент  $t_\alpha$ ,  $r_1$  и  $r_3$  для доверительных границ

$\alpha$	0,80			0,90			0,95			0,99		
$N/\alpha$	$t_\alpha$	$r_1$	$r_3$									
3	1,89	1,95	0,70	2,92	2,73	0,57	4,30	3,66	0,48	9,92	6,88	0,36
4	1,64	1,74	0,73	2,35	2,29	0,60	3,18	2,93	0,52	5,84	4,85	0,40
5	1,53	1,62	0,75	2,13	2,05	0,60	2,78	2,54	0,55	4,60	3,91	0,43
6	1,48	1,54	0,76	2,02	1,90	0,62	2,57	2,29	0,57	4,03	3,36	0,46
7	1,44	1,48	0,77	1,94	1,80	0,65	2,45	2,13	0,59	3,71	3,00	0,48
8	1,42	1,43	0,78	1,90	1,72	0,67	2,36	2,01	0,61	3,50	2,75	0,50
9	1,40	1,40	0,79	1,86	1,66	0,68	2,31	1,91	0,63	3,36	2,56	0,52
10	1,38	1,37	0,80	1,83	1,61	0,69	2,26	1,83	0,64	3,25	2,42	0,53
11	1,37	1,35	0,80	1,81	1,57	0,70	2,23	1,78	0,64	3,17	2,31	0,54
12	1,36	1,33	0,81	1,80	1,53	0,71	2,20	1,73	0,65	3,11	2,21	0,56
13	1,36	1,31	0,81	1,78	1,50	0,73	2,18	1,69	0,66	3,06	2,13	0,57
14	1,35	1,29	0,83	1,77	1,48	0,74	2,16	1,65	0,67	3,01	2,06	0,58
15	1,34	1,28	0,83	1,76	1,46	0,74	2,15	1,62	0,68	2,98	2,01	0,59
20	1,33	1,24	0,85	1,73	1,37	0,77	2,09	1,51	0,72	2,85	1,81	0,63
25	1,32	1,21	0,86	1,71	1,33	0,79	2,06	1,44	0,74	2,80	1,68	0,66
30	1,30	1,18	0,87	1,70	1,29	0,80	2,04	1,39	0,76	2,75	1,60	0,68
40	1,30	1,16	0,88	1,68	1,24	0,83	2,02	1,32	0,78	2,71	1,50	0,71
50	1,30	1,14	0,89	1,68	1,21	0,84	2,01	1,28	0,80	2,68	1,43	0,74
60	1,30	1,12	0,90	1,67	1,19	0,86	2,00	1,25	0,82	2,66	1,38	0,76
80	1,29	1,10	0,91	1,66	1,16	0,87	1,99	1,21	0,84	2,64	1,32	0,78
100	1,29	1,09	0,92	1,66	1,14	0,88	1,98	1,19	0,86	2,63	1,28	0,80

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В.В. Слюсаренко, С.А. Левченко, А.В. Хизов / Основы эксплуатации мелиоративных, строительных и дорожных машин; ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». -Саратов, 2012.-144 с.;
2. Епифанов Л.И., Епифанова Е.А. «Техническое обслуживание и ремонт автомобилей»: Учебное пособие М.:2001 г;
3. Зангиев А.А. «Эксплуатация машино-тракторного парка» Учебник / М.:Колос 2003г.
4. Саньков В.М. «Основы эксплуатации транспортных и технологических машин и оборудования» Учебное пособие М.:Колос 2001г;
5. Юрченко Н И., Шпырев А.П., Ткачев Г.А. «Надежность транспортных машин и транспортно-технологических комплексов»: Учебное пособие - М.: МГУП, 2007 - 189с;
6. Саньков В.М. и др. «Курсовое и дипломное проектирование по эксплуатации и ремонту мелиоративных и строительных машин» АГРОПРОМИЗДАТ 1989г;
7. Шейнин А.М. и др. «Эксплуатация дорожных машин», М. МАШИНОСТРОЕНИЕ 1980г;
8. С. И. Сушков, О. Н. Бурмистрова, Д. Н. Снопков, Д. В. Евстифеев / Техническое обслуживание, эксплуатация и ремонт машин лесного комплекса / [Текст]: учеб. пособие. – Ухта : УГТУ, 2012. – 107 с.
9. Левченко С.А., Миркин С.Н. «Основы надежности строительных, дорожных и мелиоративных машин» Методические указания к выполнению расчетно-графической работы для студентов специальности 190207 (171100) «Машины и оборудование природообустройства и защиты окружающей среды», Изд-во ФГОУ ВПО СГАУ им. Н.И.Вавилова, Саратов, 2006 г.