

Лекция по дисциплине

«Малозатратные инженерные технологии»

автор: к.т.н., доц. Тимошек Игорь Николаевич

Тема: «Формулирование факторов для использования их в статистической модели»

Вопросы: 1. Общие требования, предъявляемые к формулированию факторов

- 2. Формулирование факторов, характеризующих надежность технических средств***
- 3. Формулирование нового или интегрального фактора***

Цель занятия:

- Ознакомится с основными правилами и примерами формулирования факторов для статистических моделей различных логистических процессов и объектов.



Правила формулирования факторов:

Правило 1:

- Необходимо использовать, наиболее **распространенные** и применяемые в теории управления логистическими объектами, эксплуатационной работой или других специальных областях **показатели**
- Нет необходимости «изобретать велосипед» - лучше изучить и применить в своих исследованиях имеющийся багаж человеческих знаний.



Правила формулирования факторов:

Правило 2:

- Каждый формулируемый параметр (для использования в проектируемой модели) должен (или может) быть хорошо известен эксперту как минимум с **двух основных сторон** – качественной и количественной характеристики.
- К **количественной** характеристике относятся единицы его измерения и пределы возможного изменения в рассматриваемых условиях.
- К **качественной** стороне относится его характеристика относительно выходного параметра (или других входных факторов) – установление взаимосвязи (ее тесноты и характера)

Правила формулирования факторов:

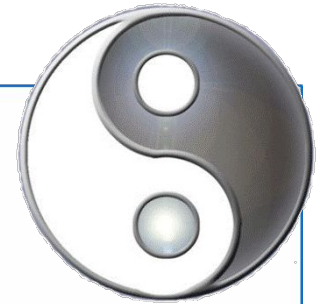
Правило 3:

- Стараться не использовать факторы, которые для объекта исследования могут принимать только два известных положения или могут принимать только единичные значения.
- Такие факторы выполняют лишь роль «**выключателя**» или граничного значения (min, max), их, по сути, не возможно описать каким-либо вариационным рядом, а характеристика не удовлетворяет основным принципам статистического моделирования.
- *Пример:* «день – ночь», «ноль – единица», «количество локомотивов 1 или 2», пропускная способность участка, перерабатывающая способность склада.

Правила формулирования факторов:

Правило 4:

- Если требуется использовать новый (оригинальный) не известный эксперту фактор или являющийся некоторой интегральной характеристикой влияние нескольких факторов, то рекомендуется использовать так называемую «балльную» систему оценки.
- В этом случае сочетание установленных экспертом характеристик определяется в пределах балльной шкалы измерения показателя – от минимального значения к максимальному или на оборот.



Правила формулирования факторов:

Правило 5:

- Входные факторы должны быть однородными, обладать свойствами однозначности и неповторяемости содержания уже названных факторов, и оказывать непосредственное влияние на выходной показатель.
- Они не должны превращаться в элементарное именование (перечисление) составляющих производственного процесса, реализуемого оперативным работником (станции, участка), если только это не является осознанной целью проводимого исследования.

Правила формулирования факторов:

Правило 6:

- Необходимо (по возможности) стараться **не применять** сложные качественные показатели в виде входных факторов (например - оборот вагона или коэффициент использования маневровых локомотивов или вместимости вагона, доля или % порожнего пробега).
- Такие показатели выступают лишь в роли некоторого **критерия** (меры) какого-нибудь действия или события, они являются относительной расчетной характеристикой (следствием). А ведь критерий (величина) иметь какое-нибудь влияние на фактор, характеризующий другое событие или действие? **Однозначно – нет!**

Правила формулирования факторов:

Правило 7:

- При установлении количества входных факторов для использования в статистической модели рекомендуется руководствоваться **принципом** соотношения **полноты** информации и исследовательскими **затратами**.
- Если рассматривается **менее 8 факторов**, то имеется опасность одностороннего изучения объекта исследования.
- Если рассматривается **20 и более факторов**, то повышается вероятность рассеивания приоритетов и нерационального использования исследовательских ресурсов на изучение второстепенных деталей.



Формула-памятка для формулирования факторов:

● КАК назвать?

● В каких пределах или СКОЛЬКО выбрать?



● ЧЕМ измерить?

● Критерием сформулированного фактора является наличие исчерпывающих ответов на три поставленных вопроса!

Формулирование выходного и входных факторов

- В качестве **выходного фактора** будущей аналитической модели может быть использован любой из известных исследователю качественных и количественных показателей эксплуатационной деятельности объекта. Этот показатель должен рассматриваться, как результат оценки уровня функционирования процесса.
- В качестве **входных факторов**, рассматриваемых в исследовании, прежде всего, рекомендуется использовать *количественные* показатели, удовлетворяющие избранным критериям исследователя (студента) и наиболее полноценно и всесторонне характеризующие объект исследования



Основные аспекты формулирования факторов

- технологические составляющие перевозочного процесса (погрузка, выгрузка, переработка, формирование, расформирование поезда...);
- элементы, характеризующие эксплуатационные затраты (оплата труда, обслуживание локомотивов или поездов, различные отчисления на содержание, текущие расходы на электроэнергию и топливо...);
- трудоемкость выполнения функциональных обязанностей должностных лиц (время ведение ГДП, телефонные переговоры, время заполнения журналов);
- уровень квалификации, психофизическая характеристика производственного персонала (уровень образования, тип темперамента, стаж работы);

Основные аспекты формулирования факторов

- причины, не позволяющие наладить эффективную работу железнодорожного участка, рабочего места (низкое качество пути, взаимодействие различных подразделений и организаций, ограничения скорости, морально и физическое состояние оборудования, ...);
- погодные и метеорологические условия (температура воздуха, давление, выпадение осадков, ветер и т.д.);
- надежность оборудования и устройств (количество, вероятность или интенсивность отказов ...);
- уровень информационно-программного обеспечения работы (уровень автоматизации работы, количество и качество применяемых программных продуктов,...);
- факторы социального аспекта (мотивация работы, защищенность, взаимоотношения в коллективе, ...)

Перечисление основных факторов и их характеристик

- Продолжаем дополнять таблицу раздела 1

№ п/п	Наименование фактора (показателя), «КАК?»	Единицы измерения, «ЧЕМ?»	Изменение, «СКОЛЬКО?»
1.	Вместимость	палетта/место	26000
2.	Общая площадь склада	кв.м	20000
3.	Количество операций	шт./день	5000-20000
4.	Хранение	палетта/день	15000-18000
5.	Разгрузка	палетта/день	19000-25000
6.	Погрузка	палетта/день	19000-25000
7.	Комплектация	короб/день	300-500
8.	Количество персонала	чел./день	12-20
9.	Квалификация персонала	балл	3-5
10	Надежность погрузочно-разгрузочных механизмов	Отказов/смену	1-5
11	Количество механизмов, работающих в смену	количество	18-25

Основные аспекты формулирования факторов

- Используя все приведенные выше рекомендации прежде всего формулируется **выходной фактор** исследуемого объекта, а затем по такой же процедуре все входные.
- Кроме ответа на три вопроса в табличной форме **дополнительно** к этому в словестной форме поясняется какой системой измерения фактора, а также информации о нем пользуется исследователь при установлении области изменения (*фактические данные, полученные опытным путем; статистические или расчетные данные*).
- Если в теории эксплуатационной работы **существует формула** для расчета показателя, то она представляется.
- Кроме того для **каждого входного фактора** устанавливается характер и по возможности степень влияния взаимосвязи на выходной.

Пример 1 (выходной фактор)

- **Выходным фактором**, характеризующим эффективность деятельности поездного диспетчера, является – **загрузка** (Z_{пд}).

Это расчетный показатель определяется отношением времени, затрачиваемого только на выполнение функциональных обязанностей, ко времени продолжительности смены.

$$Z_{\text{ДНЦ}} = t_{\text{сл}} / T_{\text{см}}$$

- Загрузка поездного диспетчера считается **нормальной** для стабильной и безошибочной работы, если она не превышает 0,8...0,85.

Исследование загрузки проводится на основании анализа фотографии рабочей смены поездного диспетчера

Пример 2 (выходной фактор)

- **Выходным фактором**, качество и быстроту обслуживания пассажиров на вокзалах, является количество билетных касс (N_k).

Этот показатель рассчитывается по формуле:

$$S^2 - L \cdot t_{\text{обсл}} \cdot S - L \cdot t_{\text{обсл}} / T - t_{\text{обсл}} \geq 0$$

При получении дробных чисел, округление выполняется по правилам математики.

- Наличие небольшой очереди считается наиболее целесообразным, нежели дополнительные эксплуатационные расходы по выплате заработной платы дополнительному билетному кассиру и открытию нового окна билетной кассы.

Пример 3 (выходной фактор)

- **Выходным фактором**, нормирующим маневровую работу на станции Лихая парка А, является время выполнения маневрового полурейса (t_A).

Маневровая работа на станции может включать в себя полурейсы вытягивания и осаживания состава, перестановочные и холостые полурейсы.

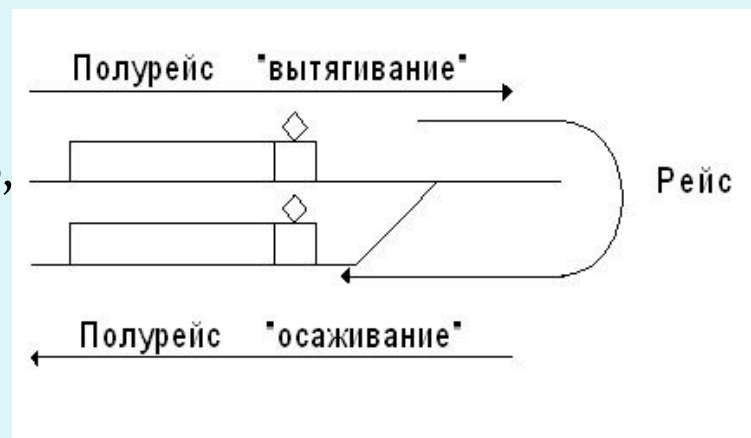
- Анализ выполнения маневровых полурейсов выполняется на основе **хронометражных** наблюдений за перемещением составов.

Результаты хронометрических наблюдений

выражаются **эмпирическими**

зависимостями, параметры которых носят статический расчетный характер,

метод называют **методом расчетных параметров**.



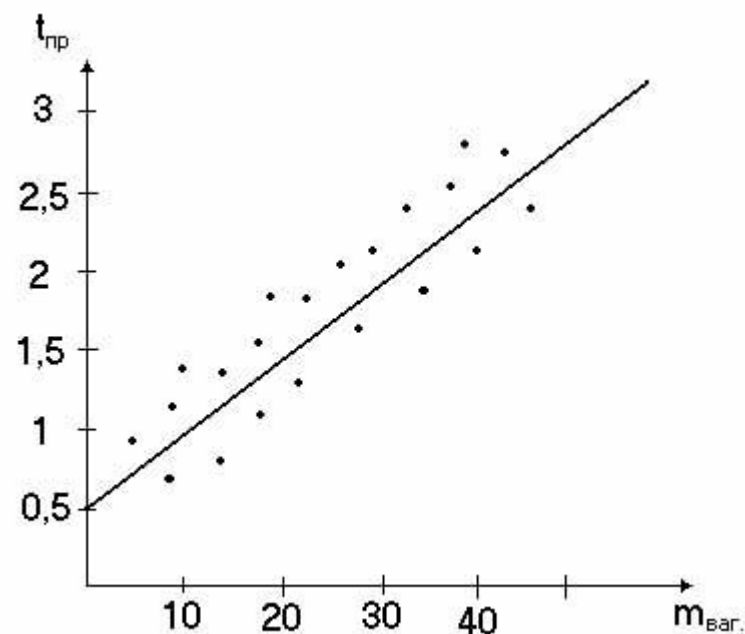
Пример 3 (продолжение)

- **Маневровый полурейс** — перемещение по станционным путям вагонов с локомотивом (рабочий полурейс) или одного локомотива (холостой полурейс) без перемены направления движения.

- Число хронометрических наблюдений устанавливается на основе теоремы больших чисел Чебышева.

Система учета – **минуты**.

Разработаны типовые норы времени на маневровые работы, которые могут уточняться для конкретных станций.



Пример 1 (входной фактор)

- Фактор «вагоно-часы простоя из-за оформления таможенных документов», связан с дополнительным временем на обработку документов вагонов, следующих под таможенным контролем или требующих «растаможивания».
- Такая процедура проводится с вагонами, следующими в адрес получателей или от заказчика: БЗСК «Трансхим», «Батайскснаб», «Ростнефтересурс», «Праймери-Дон», «Донской табак». В течение года значения этого показателя изменяется в пределах от 585 до 1566 вагоно-часов.

Наибольшие величины приходятся на зимний период.

*Показатель является одной из составляющих показателя эффективности работы станции Батайск – среднего **простоя вагона под одной грузовой операцией** и связан прямой зависимостью с выходным фактором.*

Пример 2 (входной фактор)

- **Время, затрачиваемое пассажиром на приобретение одного билета, по действующим нормативам (еще МПС) не должно превышать 20 минут.**

Это две составляющие: среднее время обслуживания пассажира и среднее время ожидания в очереди.

Фактически этот показатель для станции Ростов-Главный составляет от 10 до 25 мин.

Оценка величины принимаемых значений осуществляется при помощи хронометража процесса работы кассы в течение дневной смены.

В пиковые периоды работы касс увеличивается количество жалоб и нареканий от посетителей.

Пример 3 (входной фактор)

- Если рассматривается тема нарушения **сроков доставки** грузов, то исследователю следует прежде всего подвергнуть всестороннему анализу фактор **«вагонопоток»**, который перерабатывается транспортной системой исследуемого полигона (станциями и железнодорожными участками).
- Данная тема актуальна для современных условий деятельности железных дорог при **нестабильных** и **неравномерных** суточных вагонопотоках, неэффективное управление которыми приводит к сокращению доходов железной дороги из-за просрочки доставки грузов и дополнительных выплат пени по претензиям заказчиков перевозки грузов (согласно статье 89 Устава железнодорожного транспорта Российской Федерации).



Пример 3 (продолжение)

- С **одной стороны** увеличивающийся вагонопоток, состоящий из мощных струй по назначениям, будет **обеспечивать** стабильную загрузженность станций и прилегающих участков, так как это приводит к снижению временных **затрат на накопление** при определенных условиях формирования составов, а следовательно и к снижению вероятности просрочки доставки грузов.
- Но такое развитие процесса (по статистическим наблюдениям) возможно до тех пор пока он будет иметь значения от 0.7 до 0.9 перерабатывающей способности исследуемой транспортной системы.
- Вагонопоток достигающий **предельно** возможных величин для стабильно функционирующего объекта становится новой проблемой в исследуемом объекте.

Формулирование факторов, характеризующих надежность технических средств

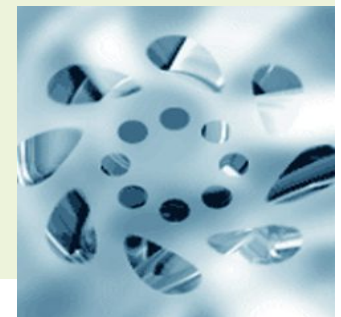
- В соответствии с ПТЭ технические и программные средства должны постоянно содержаться в **работоспособном** и активном состоянии, обеспечивать требуемую надежность работы и достоверность информации.

- **Нарушения нормальной работы** технических средств создают серьезные трудности в обеспечении безопасного пропуска поездов. Из-за этого дежурному оперативному персоналу приходится **работать** в нестандартных и аварийных ситуациях, которые приводят к бракам в работе и нарушению безопасности движения.

42670320852253
08793275477852
73902853082523
29763086340888
80803485304522
08048723752055
43086406308632
09843597932747
13241535325242

Формулирование факторов, характеризующих надежность технических средств

- В связи этим, предлагается учесть в работе в качестве одного из входных параметров **фактор**, характеризующий **надежность функционирования оборудования** или устройств автоматизации, как одного из составляющих обеспечения регламентированной работы логистических объектов и устойчивой реализации технологии перевозок.
- Это обосновывается тем, что в последние пятилетие значительно снизились темпы обновления и модернизации устройств диспетчерской централизации, автоблокировки и современных систем и устройств электроснабжения, а также подвижного состава. Ежегодно по сети дорог регистрируется до 40 - 50 тыс. нарушений нормальной работы устройств СЦБ , что составляет около 30 % от всех браков.



Формулирование факторов, характеризующих надежность технических средств

- **Показатели надежности** количественно характеризует, в какой степени данному объекту присущи определенные свойства, обуславливающие надежность.
- Одни показатели надежности (например, технический ресурс, срок службы) могут иметь **размерность**, ряд других (например, вероятность безотказной работы, коэффициент готовности) являются **безразмерными**.
- **Вероятность безотказной работы** определяется отношением числа объектов (или циклов работы оборудования), безотказно проработавших до наступления момента наработки, к общему числу объектов (или выполненных рабочих циклов).

Формулирование факторов, характеризующих надежность технических средств

- Расчет эксплуатационной интенсивности отказов выполняется на основе статистических данных по формуле :

$$\lambda_{\text{Э}} = r / (N \cdot T)$$

где r – число отказов устройства или системы;

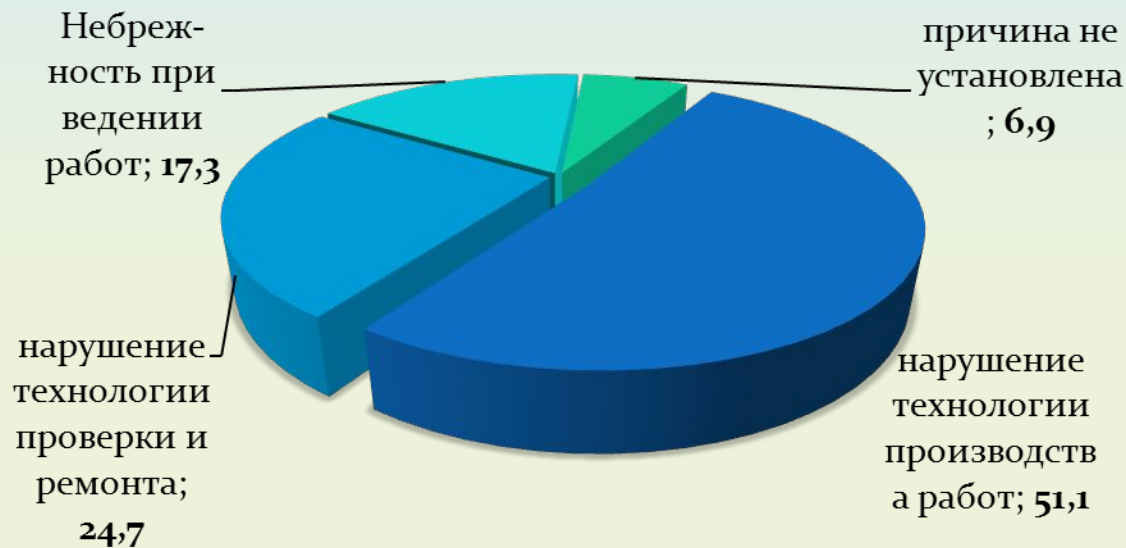
T – время, за которое произошло данное число отказов;

N – условный измеритель числа устройств или систем.

- В анализе состояния безопасности движения поездов в хозяйстве автоматики и телемеханики и надежности устройств за расчетный период принимается 1 год исчисляемый 8760 часами.
- Интенсивность отказа измеряется в 1/час. Например, расчетное значение интенсивности отказов 0,0000035 1/час записывается следующим образом $\rightarrow 3,5 \cdot 10^{-6}$ или 3,5 E-06.

Формулирование факторов, характеризующих надежность технических средств

- По данным анализа среднесетевое количество **случаев брака** на 100 технических единиц оснащенности составлял в 2006 году 0,2 и снизился на 15%.
- *Распределение количества браков по видам эксплуатационных причин показывает, что **наибольшая доля** – 51,1 % приходится на «нарушение правил и технологии производства работ»,*



Формулирование факторов, характеризующих надежность

железнодорожного пути

- выдержки из документа «Инструкция по расшифровке лент и оценке состояния рельсовой колеи...»

Качественная оценка состояния рельсовой колеи	Критерии оценки состояния рельсовой колеи				
	На километре			На подразделении	
	Количество отступлений (по всем параметрам) по степеням			Балловая оценка километра	Среднее значение баллов
	2	3	4		
Отлично (О)	До 5	0	0	10	До 25 включительно
Хорошо (Х)	6 - 25	0	0	40	Более 25 до 80
Удовлетворительно (У)	Более 25	0	0	150	Более 80 до 180
Удовлетворительно (У)	независимо	1 - 6	0	150	Более 80 до 180
Неудовлетворительно (Н)	независимо	Более 6	0	500	Более 180
Неудовлетворительно (Н)	независимо	незави- симо	1 и более	500	Более 180

Формулирование нового или интегрального фактора

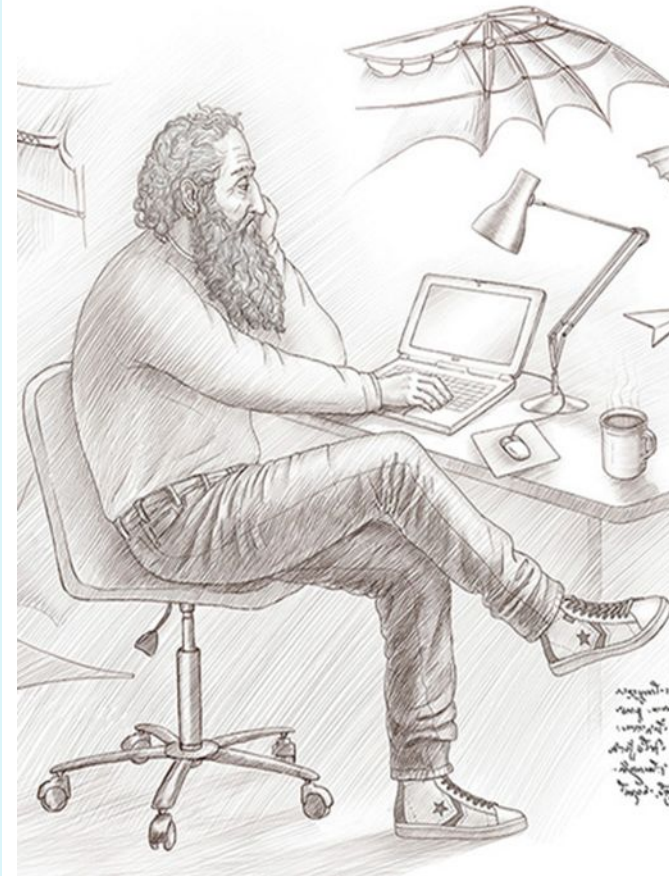
- Одной из главных причин неудовлетворительного обеспечения безопасности при организации транспортных потоков является **человеческий фактор**.
- Как показывает анализ состояния безопасности основная причина – это низкий уровень профессиональной грамотности оперативных работников . Но эта проблема появилась не сегодня – она существует с момента зарождения транспорта и будет актуальной до тех пор, пока в технологии перевозочного процесса главным функциональным элементом будет человек.
- **Производственный персонал** необходимо уметь отбирать для соответствующей профессии, **обучать** и периодически повышать его **квалификацию**, контролировать при выполнении обязанностей и **мотивировать** на качественный труд, но самое главное – это прогнозировать его работоспособность в различных эксплуатационных условиях.

Формулирование нового или интегрального фактора

- При необходимости такого рода фактора рекомендуется использовать **принцип сопоставления** принимаемых значений некоторого множества факторов и перенормирование их сочетание балльной системой оценки. Для этого реализуется следующий порядок.
 1. Рассматриваются **пределы изменения** данного фактора через призму системы оценки каждой составляющей в **баллах** (не менее 5-10 баллов). Устанавливается **влияние** каждой составляющей на экстремумы балльной оценки исследуемого объекта или технологии, а также его функционирование при максимальных, минимальных и промежуточных значениях.
 2. Описывается **каждая учетная** составляющая. Для чего осуществляется поиск, анализ и регистрация информации: наименование и единицы измерения, ее характеристика в пределах рассматриваемого диапазона, а также другая всевозможная информация, разъясняющая особенности ее **«поведения»**, как элемента рассматриваемой системы.

Формулирование нового или интегрального фактора

- Квалификацию оперативного персонала, обеспечивающую эффективность исследуемой технологии или процесса, возможно, характеризовать сочетанием ряда показателей:
- *возрастом работника (при приеме);*
- *диапазоном квалификационным разрядов, в пределах которых может выполняться работа;*
- *психологические особенности работника;*
- *продолжительность работы на данном рабочем месте;*
- *образованием и повышением квалификации;*
- *и т.д.*



Формулирование нового или интегрального фактора

№ п/п	Составляющая	Ед. изм.	Диапазоны системы изменения					Примечание
			1 балл	2 балла	3 балла	4 балла	5 балл.	
•	Возраст работника при (приеме на работу)	года	18-19	20-22	23-25	26-29	30-40	Если анализировать эффективность дальнейшей работы сотрудника с момента его приема в возрасте от 18 до 40 лет, то обнаружим, что готовность к исполнению обязанностей повышается различными темпами. К 30 до 40 годам уже имеется производственный опыт работы (возможно на оперативных должностях) и достигаются наивысшие показатели, а с увеличением возраста эффективность работы снижается.
•	Диапазон тарифно-квалификационных (ТФК) разрядов	разряд	8	8-9	9	10	11	ТФК характеристикой должности ДСП (в зависимости от ее класса) предусмотрено оформление сотрудника на работу с 8 по 11 разряд (по тарифной сетке). Разряд повышается в зависимости от стажа работы, повышения квалификации и успешности сдачи квалификационных экзаменов.
•	Уровень образования, квалификация и срок подготовки	уровень, лет	РП, 6 мес.	НПО, 1-1,5	СПО, 2-3	ВПО, 3-5	ППО, 1-3 после ВПО	Ускоренное получение рабочей профессии (РП) по специальности. Начальное профессиональное образование (НПО). Среднее профессиональное образование (СПО). Высшее профессиональное образование (ВПО). Послевузовское профессиональное образование (ППО).
•	Стаж работы	лет	0,5-2	2-3	4-5	5-7	>7	Стаж работы способствует повышению уровня квалификации работника в пределах установленной градации
•	Тип характера	один из 4 типов	меланхолик	меланхолик или флегматик	флегматик или холерик	холерик или сангвиник	сангвиник	Для оценки применяется используемая в теории психологии классификация человеческих темпераментов на четыре наиболее обобщенных типа: холерический, сангвинический, флегматический, меланхолический

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

- Пожелания и предложения можно высказывать:
- лично - аудитория А 205;
- или письменно - timoshek@rgups.ru