

УДК [629.1+625.7.08].083

ОПТИМИЗАЦИЯ ЧИСЛЕННОСТИ ПЕРЕДВИЖНЫХ МАСТЕРСКИХ НА ПРЕДПРИЯТИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

Даугелло Виталий Антонович, канд. техн. наук, профессор,
МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64,
dauvitan@gmail.com

Коршиков Дмитрий Александрович, магистрант,
МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64,
dimakor.07@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются риски предприятия технического сервиса, которые могут возникнуть в ходе его деятельности, а также вопросы технической эксплуатации подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования. Представлен краткий анализ основных производственных рисков, возникающих при работе предприятия технического сервиса в современных условиях. Особое внимание уделено оптимальному числу работников на сервисном предприятии. В связи с этим произведен анализ потребности в услугах по техническому обслуживанию и ремонту. Также дается описание модели управления и определения необходимого состава выездных бригад на предприятии. Рассматривается задача оптимизации количества выездных бригад для проведения технического обслуживания и текущего ремонта на предприятии технического сервиса. Расчеты производятся с помощью метода статистического моделирования Монте-Карло.

Ключевые слова: риски; технический сервис; технологические машины; предприятия технического сервиса; ремонт технологических машин; передвижные мастерские; выездные бригады.

OPTIMIZATION OF THE NUMBER OF MOBILE WORKSHOPS AT THE TECHNICAL SERVICE ENTERPRISE

Daugello Vitaliy A., associate professor,

№ 4(22)
декабрь 2019

MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia,
dauvitan@gmail.com

Korshikov Dmitry A., undergraduate
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia,
dimakor.07@mail.ru

Abstract. The article discusses the risks of technical service enterprises that may arise in the course of its activities, issues of technical operation of lifting and transport, construction, road facilities and equipment. A brief analysis of the main production risks arising during the operation of the technical service enterprise in modern conditions is presented. Special attention is paid to the optimal number of employees at the service enterprise. In this regard, the analysis of the need for services of enterprises. And also illustrated the developed model for management and determining the necessary composition of the mobile teams in the enterprise. The problem of optimization of the number of visiting teams for maintenance, diagnostics and maintenance at the technical service enterprise is considered. The calculations are performed using the Monte Carlo statistical modeling method.

Keywords: risks, technical service, technological machines, technical service enterprises, repair of technological machines, mobile workshops, mobile teams.

Дорожно-строительная техника – специальная техника для выполнения работ повышенной сложности. Поскольку данные машины имеют значительные габариты и маломобильны, производить обслуживание и ремонт на сервисных предприятиях очень сложно и дорого. В связи с этим на предприятиях сервиса организуются так называемые передвижные мастерские, которые выезжают непосредственно на место работы или стоянки дорожных машин [1, 2].

В результате, предприятия технического сервиса сталкиваются со множеством производственных рисков, связанных с деятельностью выездных бригад.

Производственные риски – один из видов внутренних рисков.

Возникновение таких рисков обуславливается непосредственно сферой деятельности предприятия. Они определяются особенностями технологических процессов на предприятии, организацией транспортных перевозок и поставок изделий и материалов, качеством человеческого ресурса. Причинами производственных рисков на предприятии ТС могут быть [3]:

- недостаточная производительность труда и пропускная способность одного или нескольких подразделений;
- отсутствие на складе необходимого количества изделий для реализации;
- низкая дисциплина поставок;
- снижение цен на товары и услуги, связанное с недостаточным их качеством или длительным сроком реализации;
- падение спроса;
- повышенные материальные и трудовые затраты из-за перерасхода материала, сырья, энергоресурсов и других дополнительных издержек на обеспечение технологических процессов;
- физический и моральный износ производственных фондов и их функциональное устаревание;
- аварии и несчастные случаи на производстве.

Учитывая специфику деятельности выездных бригад, следует учитывать риски, связанные непосредственно с выездом, а именно:

- низкая скорость движения (потеря заказа);
- высокие затраты на выезд;
- неисправность автомобиля, отправившегося на выезд (поломка, ДТП);

- погодные условия на месте ремонта, не позволяющие быстро произвести работу (например, мороз, и как следствие – невозможность заменить масло, т.к. оно загустело и т.п.).

Поэтому для того, чтобы спрогнозировать риски и учесть возможные потери при работе предприятия, а также оценить вероятность их возникновения необходима математическая модель, которая позволит определить значения рассматриваемых рисков и оптимизировать параметры предприятия [4].

С этой целью на основе метода статистического моделирования Монте-Карло была разработана модель, позволяющая оценить имеющиеся экономические потери и доход предприятия.

Алгоритм расчета был реализован в среде MS EXCEL и дал возможность установить взаимосвязь между значениями потока заказов и значением возможных убытков при работе предприятия.

В качестве основных факторов при моделировании результатов деятельности предприятия были приняты:

1. Параметры заказа

- $n_{ТО}$ – частота появления заказа на ПТС в неделю;
- $\sigma_{ТО}$ – среднеквадратическое отклонение в неделю;
- τ – трудоемкость работ (час);
- $\acute{\epsilon}$ – стоимость 1 нормо-часа;
- $\acute{\epsilon}_{км}$ – стоимость 1км на выезд;
- S – среднее расстояние выезда бригады (определяется по нормальному закону в км).
- σS – среднеквадратическое отклонение расстояние выезда бригады.

2. Параметры автомобиля:

- Стоимость топлива;

- Расход топлива (л/1км);
- Средняя скорость (км/ч);
- Стоимость одного автомобиля;
- Количество автомобилей;
- Срок полезного использования ТС (лет);
- Недельная амортизация автомобилей.

3. Параметры работников:

- k_T - количество отсутствующих по различным причинам работников предприятия;
- σ_k - среднеквадратическое отклонение для отсутствующих сотрудников;
- списочное количество работников;
- недельная зарплата;
- дополнительная почасовая ЗП.

В математической модели были использованы датчики случайных чисел, на основе которых производился расчет величин по нормальному закону (частота заказов, расстояние выезда бригад) и закону Вэйбулла (трудоемкость для текущего ремонта).

Трудоемкость и стоимость технического обслуживания и диагностики задавались при моделировании в виде констант, поскольку сложность и длительность этих работ заранее определена и не должна меняться для заданного вида машин. В случае производства ремонтных работ рассматриваемые показатели могут значительно меняться в зависимости от сложности произошедшего отказа. Поэтому трудоемкость ремонта была задана случайной величиной, распределенной по закону Вэйбулла, что позволяет более точно учитывать разные по сложности виды ремонта. Стоимость ремонта соответственно будет существенно

варьироваться от заказа к заказу и будет зависеть функцией трудоемкости работ.

В ситуации, когда в расчетах трудоемкость работ при выполнении заказов не могла быть реализована в течение одной смены, исходя из определенной заданием численности персонала, в математической модели была учтена возможность работы во вторую смену в рамках установленной для предприятия нормы. Часы переработки учитывались программой расчета отдельно и с дополнительной оплатой.

Моделирование деятельности бригад, обеспечивающих необходимые работы по техническому обслуживанию (ТО) и ремонту непосредственно на строительных объектах осуществлялось с учетом парка сервисных автомобилей. В программе расчета были предусмотрены производимые затраты на топливо, амортизацию, технологическое оборудование и т.д. С учетом сложности работ, в рассматриваемой модели было предусмотрено 2 вида бригад:

- Бригады по ТО машин и отдельно по их диагностированию;
- Бригады по текущему ремонту машин.

Вследствие этого, набор инструмента, материалов и оборудования выбирался в соответствии с видом бригады. Для проведения ТО автомобиля (рис. 1) могут быть оборудованы более скромно, нежели для ремонта, что соответствующим образом было учтено в затратах на проведение тех или иных технических воздействий.



Рис.1. Автомобиль выездной бригады для ТО

В качестве критерия оптимизации численности рабочих на предприятии был принят доход [5] от производственной деятельности предприятия, который в данном случае определялся зависимостью:

$$D = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n (C_{ij} - C_{nij}) - Z - Z_d \quad (1)$$

где C_{ij} – стоимость заказов, поступивших на предприятие, на выполнение работ по j -тому техническому воздействию (ремонту или техническому обслуживанию) за i -ю неделю;

C_{nij} – стоимость нереализованных заказов на выполнение работ по j -тому техническому воздействию (ремонту или техническому обслуживанию) за i -ю неделю;

Z – заработная плата рабочих за рассматриваемый период;

Z_d – дополнительная оплата сверхурочной работы за рассматриваемый период;

m – количество видов технических воздействий, производимых на предприятии с учетом разнообразия ремонтируемых и обслуживаемых машин;

n – количество недель наблюдения.

Кроме величины D были определены значения рисков, возникающих при случайном потоке заказов на ТО, диагностировании и ремонте. В

частности, были рассчитаны риски отказа от части поступающих на предприятие заказов. Также определены были риски выплаты излишней зарплаты при простоях работников по причине необеспеченности их фронтом работ.

Испытания статистической модели производились 10 раз для определенной численности бригад. Поэтому для расчета дохода вычислялось среднее значение, которое отображалось на графике (рис. 2).

На основании максимума на графике делается вывод об оптимальном количестве выездных бригад.

Данный статистический подход с применением математических моделей позволяет оптимизировать численный состав работников выездных бригад и, таким образом, управлять факторами рисков производственной деятельности предприятия.

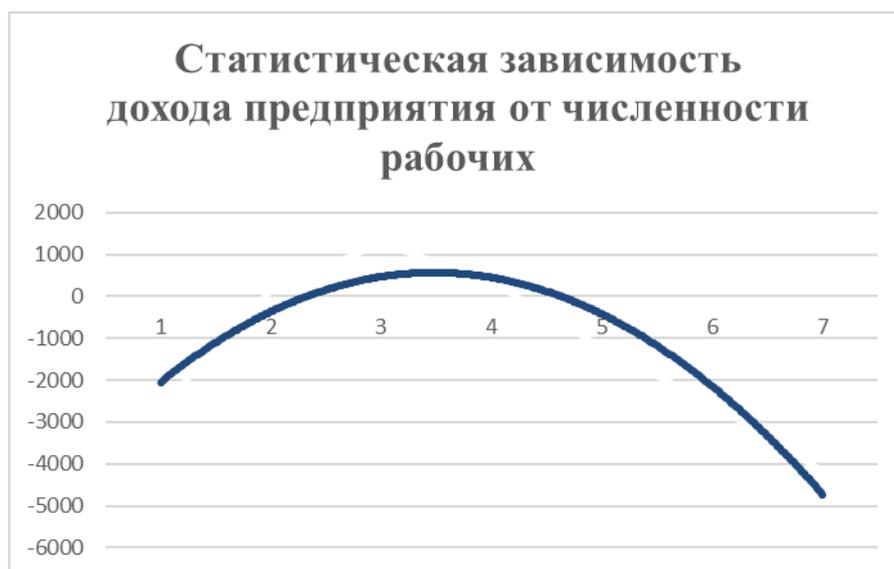


Рис. 2. Статистическая зависимость дохода предприятия от численности рабочих

Используя реальные данные предприятия в динамике его развития, можно добиваться как повышения качества самого процесса моделирования, так и роста эффективности деятельности сервисной службы предприятия.

Список литературы

1. Эксплуатация подъемно-транспортных и дорожных машин: учебник для студ. высш. учеб. заведений / под ред. Е.С. Локшина. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 512 с.
2. Российская энциклопедия самоходной техники. Основы эксплуатации и ремонта самоходных машин и механизмов / Коллектив авторов. Главный научный руководитель работы Зорин В.А. — М.: Просвещение — 2001. Том 1 — 408 с.; Том 2 — 360 с.
3. Даугелло, В.А. Риски технического сервиса машин: монография / В.А. Даугелло. – LAP LAMBERT, 2013. – 66 с.
4. Управление рисками, риск-менеджмент на предприятии. – Режим доступа: <http://www.risk24.ru/index.htm>, свободный. - Загл. с экрана.
5. Даугелло, В.А. Риски предприятия технического сервиса, возникающие в процессе ремонта машин / В.А. Даугелло // Ремонт, восстановление, модернизация. - 2017. - №6. - С.17-20.

References

1. *Ekspluatatsiya pod'emno-transportnyh i dorozhnyh mashin pod red. E.S. Lokshina* (Operation of hoisting-and-transport and road machines under the editorship of E.S. Lokshina), Moscow, Izdatel'skij centr «Akademiya», 2007, 512 p.
2. *Rossijskaya enciklopediya samohodnoj tekhniki. Osnovy ekspluatatsii i remonta samohodnyh mashin i mekhanizmov* (Russian encyclopedia of self-propelled equipment. Fundamentals of the operation and repair of self-propelled machinery and mechanisms), Moscow, Prosveshchenie, 2001, Tom 1 - 408 p. Tom 2 - 360 p.
3. Daugello V.A. *Riski tekhnicheskogo servisa mashin* (Risks of technical service of machines), LAP LAMBERT, 2013, 66 p.
4. URL: <http://www.risk24.ru/index>
5. Daugello, V.A. *Remont, vosstanovlenie, modernizatsiya*, 2017, no. 6, pp. 17-20.