

Кириченко С.А.
старший преподаватель ФММ НТУУ «КПИ»
Степанюк В.Ю.
студент ФММ НТУУ «КПИ»

ВЛИЯНИЕ МОТИВАЦИИ ТРУДА НА СОСТОЯНИЕ ОХРАНЫ ТРУДА

Сделан анализ теоретических положений направленных на совершенствование системы охраны труда на предприятии. Внесены предложения относительно возможностей повышения уровня охраны труда за счет мотивации работников. Приведена модель процесса мотивации.

Ключевые слова: мотивация труда, безопасность труда, мотивы работников, мотив выгоды, мотив безопасности.

Kyrychenko S.O., Stepanuk V.Y.

THE IMPACT OF WORK MOTIVATION IN THE STATE OF SAFETY

The analysis of theoretical propositions aimed at improving health in the enterprise. Proposals regarding opportunities to improve the level of safety by motivating employees. The model of the motivation process.

Keywords: motivation of work, safety, motivation of employees, benefits motif, motif security.

Клименко Е.В.
к.ф.-м.н., доцент НТУУ «КПИ»
Поддубный К.А.
студент ФММ НТУУ «КПИ»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА ДЛЯ РАСЧЕТА ЧИСЛА ПЕРСОНАЛА СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СЕТЕЙ

Системные инженеры часто жалуются на чрезмерную нагрузку, постоянные непосильные трудовозатраты и задержки после работы, в то время как руководители, напротив, зачастую склонны утверждать, что для штатной должности у него мало работы, а потому его вполне можно заменить приходящим специалистом. Очевидно, что оценки обеих сторон, сделанные без изучения объема загрузки штатного сотрудника, неизбежно субъективны и могут способствовать принятию ошибочного кадрового решения. В данной статье предложен метод анализа загруженности инженеров и приведен пример использования метода

Пуассона для оценки эффективности работы и последующего расчета себестоимости работ инженерного ресурса

Ключевые слова: системы массового обслуживания, инцидент информационной сети, распределение Пуассона.

Вступление. Использование статистических методов уже давно используется для оптимизации систем массового обслуживания (СМО). При этом основной задачей теории СМО является изучение и оптимизация режима функционирования обслуживающей системы, в том числе и с использованием методов статистики.

Процесс поддержания в рабочем состоянии информационной сети носит двухсторонний характер. С одной стороны, то есть со стороны персонала сети, наблюдается случайный (с точки зрения времени поступления) поток требований на устранение компьютерных инцидентов – отказов в оборудовании, которые привели к прекращению работы одного или сразу нескольких пользователей локальной сети. С другой стороны, то есть со стороны работающих в компании системных инженеров, идет встречный поток работ по устранению инцидентов, который зависит от времени их возникновения, а, следовательно, также носит случайный характер.

Постановка задания. Целью данной статьи является рассмотрение метода анализа оптимальной численности персонала исходя из статистики поступающих запросов посредством использования распределения Пуассона.

Результаты исследования. С точки зрения статистической науки процесс возникновения инцидентов в локальной сети можно рассматривать как случайный (стохастический) марковский процесс.

Следует заметить, что оба встречных потока – как поток требований, сигнализирующих о возникновении инцидентов, так и поток работ системных инженеров по их устранению – достаточно хорошо описывается законом распределения Пуассона. При этом пуассоновским распределением называется вероятностное распределение дискретного типа, которое моделирует случайную величину, представляющую собой число событий, произошедших за фиксированное время, при условии, что данные события происходят с некоторой фиксированной средней интенсивностью и независимо друг от друга.

Определим, как можно использовать статистические методы для оптимизации процесса устранения инцидентов в локальной сети. Допустим, что руководство компании, обеспокоенное слишком длительными простоями в связи с инцидентами, решило подробно изучить данную проблему с целью оптимизации штатной численности системных инженеров. На первом этапе данного исследования необходимо обеспечить подробное документирование всех инцидентов, возникающих в

локальной сети. С этой целью в компании должен вестись журнал регистрации инцидентов.

Среднее значение потока инцидентов, а, следовательно, и потока обращений на их устранение находится по следующей формуле:

$$\lambda_{\text{ср}} = \frac{\sum m \cdot S_{\text{факт}}}{\sum S_{\text{факт}}}, \quad (1)$$

где m – количество обращений за устранением инцидентов в течение одного часа; $S_{\text{факт.}}$ – фактическая (эмпирическая) частота данных обращений.

Необходимо убедиться в том, что фактическая (эмпирическая) частота обращений по поводу инцидентов соответствует их теоретическим частотам, вычисленным согласно распределению Пуассона. При этом расчеты делаются по следующей формуле:

$$S_{\text{теор}} = \frac{\lambda_{\text{ср}}^m \cdot e^{-\lambda_{\text{ср}}}}{m!} \cdot \sum S_{\text{факт}}, \quad (2)$$

где e – число Эйлера.

Далее проверим нулевую гипотезу о соответствии потока обращений по устранению инцидентов распределению Пуассона. С этой целью будем использовать критерий χ^2 , фактическая величина которого рассчитывается таким образом:

$$\chi_{\text{факт}}^2 = \sum \frac{(S_{\text{факт}} - S_{\text{теор}})^2}{S_{\text{теор}}}, \quad (3)$$

где $S_{\text{теор.}}$ – теоретическая частота обращений.

Теперь сравним фактическую величину $\chi_{\text{факт.}}^2$ с его критическим значением $\chi_{\text{крит.}}^2$ при, например, уровне значимости α и n степенях свободы. Причем, уровень значимости задается самим исследователем в зависимости от его желания получить более надежный результат (например, при 5% уровне значимости существует 5% риск сделать ошибочный вывод). Число степеней свободы находятся исходя из числа выборок.

Далее находим (либо таблично, либо в Excel, с помощью функции ХИ2ОБР) критическое значение при α уровне значимости и n степенях свободы $\chi_{\text{крит.}}^2$ и определяем если $\chi_{\text{факт.}}^2 < \chi_{\text{крит.}}^2$, то поток обращений за устранением инцидента имеет пуассоновское распределение.

Благодаря ведению журнала регистрации инцидентов нам удалось выяснить, что за $T_{\text{ч.н.}}$ часов наблюдений системные инженеры на устранение некоторого числа инцидентов потратили в общей сложности $T_{\text{п}}$ часов своего рабочего времени. Следовательно, среднее время, затрачиваемое системным инженером на устранение одного инцидента, находится следующим образом:

$$T_{\text{ср.испр}} = \frac{T_{\text{п}}}{T_{\text{ч.н.}}} \quad (4)$$

Средняя интенсивность устранения инцидентов:

$$\mu_{\text{ср}} = \frac{1}{T_{\text{ср.испр}}} \quad (5)$$

Далее найдем общий параметр загрузки системных инженеров работой по устранению инцидентов по следующей формуле:

$$\rho = \frac{\lambda_{\text{ср}}}{\mu_{\text{ср}}} \quad (6)$$

где $\lambda_{\text{ср}}$ – среднее за 1 час количество обращений к инженерам по поводу инцидентов.

Коэффициента загрузки одного будет:

$$\psi = \frac{\lambda_{\text{ср}}}{n \cdot \mu_{\text{ср}}} \quad (7)$$

где n – количество системных инженеров.

Данный показатель позволяет нам сделать вывод, что ψ своего рабочего времени системный инженер тратит на устранение инцидентов, а остальное на выполнение прочих работ. Причем, в том случае, если коэффициент загрузки одного системного инженера $\psi > 1$, то тогда данная СМО считается нестационарной, то есть при таком коэффициенте загрузки одного инженера поток обращений по поводу устранения инцидентов к нему будет постоянно нарастать.

Пример определения количества системных инженеров.

Предположим, заказчик услуг системного администрирования имеет распределенную инфраструктуру с числом обслуживаемой техники по отделениям занесенным в табл. 1.

Таблица 1

Распределение оборудования по отделениям и удаленности

| Наименование позиции | ЦО | ОФ | ТОБО1 | ТОБО2 | ТОБО3 | Сумма |
|----------------------|------|-----|-------|-------|-------|-------|
| Единиц техники | 1500 | 250 | 100 | 30 | 10 | 1890 |
| Площадки | 1 | 24 | 30 | 75 | 150 | 280 |
| Техника в зоне 1 | 1500 | 126 | 60 | 10 | 8 | 1704 |
| Техника в зоне 2 | 0 | 104 | 30 | 15 | 1 | 150 |
| Техника в зоне 3 | 0 | 20 | 10 | 5 | 1 | 36 |

В таблице:

ЦО – центральное отделение;

ОФ – основной филиал;

ТОБО – территориально обособленное безбалансовое отделение.

Вводные данные занесем в таблицу 2.

Таблица 2

Вводные данные для расчета

| | |
|--|-----|
| Себестоимость работы инженера за час, грн. | 100 |
| Добавочная стоимость, % | 50 |
| ПДВ, % | 20 |
| Количество рабочих дней в 2014 г., день | 256 |
| Отпуска, день | 20 |
| Болезни и др, день | 10 |
| Общая потеря рабочего времени, % | 20 |
| Рабочие часы в сутки, час | 9 |

Рабочие время в месяц за вычетом отпусков и др., час:

$$\frac{(256 \cdot 9 - 20 \cdot 9 - 10 \cdot 9) \cdot 0,8}{12} = 169,16$$

Данные, полученные статистически, о времени устранения инцидентов занесем в таблицу 3.

Таблица 3

**Данные о времени, затраченном на устранение инцидентов
полученные статистически**

| № группы наблюдений | Количество инцидентов в течение одного часа | Фактическая частота инцидентов | Общее количество инцидентов в группе наблюдений |
|---------------------|---|--------------------------------|---|
| 1 | 1 | 20,30 | 20,30 |
| 2 | 2 | 21,99 | 43,98 |
| 3 | 3 | 35,52 | 106,57 |
| 4 | 4 | 57,51 | 230,06 |
| 5 | 5 | 27,07 | 135,33 |
| 6 | 6 | 6,77 | 40,60 |
| Итого | - | 169,16 | 576,84 |

Среднее между потоком инцидентов и устранением находим по (1):

$$\lambda_{\text{ср}} = \frac{576,84}{169,16} = 3,41.$$

Время на устранение всех инцидентов полученное статистически равняется 461,47 часов, то среднее время, затрачиваемое системным инженером на устранение одного инцидента находим по формуле (4):

$$T_{\text{ср.устр}} = \frac{461,47}{576,84} = 0,8.$$

Тогда средняя интенсивность устранения инцидентов по (5):

$$\mu_{\text{ср}} = \frac{1}{0,8} = 1,25$$

Далее определим, как коэффициент загрузки на одного инженера влияет в зависимости от их числа. Данные занесем в табл. 4. Для определения коэффициента загрузки одного системного инженера используем формулу (7).

Таким образом, проведя анализ данных, приведенных в табл. 4 можно сделать вывод, что для покрытия всех поступающих инцидентов необходимо не менее 3 человек персонала инженеров. Их уменьшение приведет постоянному приросту числа нерешенных инцидентов и, возможно, непосильным условиям труда. Так как работа инженеров касается не только решения поступающих запросов, но и, к примеру, профилактическим работам, то оставшиеся 9% времени может не хватить для их проведения. Поэтому можно дать рекомендацию использовать не менее 4 человек персонала.

Используя данные табл. 1 можем рассчитать абонентскую плату для заказчика услуг системного администрирования при 4 человеках

обслуживающего персонала администраторов с учетом того, что цена отслеживания состояния оборудования составляет 50 грн. в месяц.

Таблица 4

Зависимость числа инженеров и коэффициента устранения инцидентов

| Количество системных инженеров | Коэффициент загрузки одного инженера | Доля рабочего времени, затрачиваемого на устранение инцидентов, в % | Количество не устраненных инцидентов |
|--------------------------------|--------------------------------------|---|--------------------------------------|
| 1 | 2,728 | 100% | Постоянно растет |
| 2 | 1,364 | 100% | Постоянно растет |
| 3 | 0,909333333 | 91% | Медленно сокращается |
| 4 | 0,682 | 68% | Быстро сокращается |
| 5 | 0,5456 | 55% | Быстро сокращается |
| 6 | 0,454666667 | 45% | Быстро сокращается |

Себестоимость работ инженеров:

$$(100*461,47*4)*1,5*1,2=332259,27\text{грн}$$

Стоимость обслуживания оборудования в зависимости от удаленности площадок филиалов от сервисных центров:

$$(1704*50*1+150*50*1,2+36*50*1,3)*1,5*1,2=173722\text{грн}$$

Общая стоимость абонентской платы, грн./мес.

$$332259,27+173722=506031,27$$

Выводы. В системах массового обслуживания нередко присутствует неопределенность в загрузенности персонала работой, отчего руководству это может представляться как простои. Данный метод позволяет определить реальное положение вещей, предсказать последствия от изменений и помочь принять правильные кадровые решения. Методика может использоваться не только в информационных системах, но и в любой системе, которая способна собирать статистику и группировать результаты, отчего такой способ расчетов становится более универсальным.

Список використаних джерел

1. Ермаков В. И. Справочник по математике для экономистов. – М.: Высшая школа, 1987. – 302 с.

2. Вентцель Е. С., Овчаров Л. А., Теория вероятностей и её инженерные приложения. – М.: Высшая школа, 2000. – 135 с.

3. Ральф Винс Математика управления капиталом: Методы анализа риска для трейдеров и портфельных менеджеров. – М.: «Альпина Паблицер», 2012. – 400 с.

Клименко О.В.

к.ф.-м.н., доцент НТУУ «КПІ»

Поддубний К.А.

студент ФММ НТУУ «КПІ»

ВИКОРИСТАННЯ СТАТИСТИЧНИХ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ КІЛЬКОСТІ ПЕРСОНАЛУ СИСТЕМ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ МЕРЕЖ

Системні інженери часто скаржаться на надмірне навантаження, постійну непосильну працю й затримки після роботи, у той час як керівники, навпаки, найчастіше схильні стверджувати, що для штатної посади в нього мало роботи, а тому його цілком можна замінити іншим фахівцем. Оцінки обох сторін, зроблені без вивчення обсягу завантаження штатного співробітника, неминуче суб'єктивні й можуть сприяти прийняттю помилкового кадрового рішення. У даній статті запропонований метод аналізу завантаженості інженерів і наведений приклад використання методу Пуассона для оцінки ефективності роботи й подальших розрахунків собівартості робіт інженерного ресурсу

Ключові слова: системи масового обслуговування, інцидент інформаційної мережі, розподілення Пуассона.

Klymenko O.V

candidate of physics and mathematics, assistant professor NTUU «KPI»

Poddubny K.A.

student FMM NTUU «KPI»

THE USE OF STATISTICAL ANALYSIS METHODS FOR THE CALCULATION OF THE NUMBER OF PERSONNEL IN QUEUEING SYSTEMS OF INFORMATION NETWORKS

System engineers often complain about the excessive work, and delay after work, while in contrast, managers often tend to argue that for full-time work had little, but because it could replace the incoming person. It is clear that the assessment of both parties made without examining the work of a staff member, inevitably subjective and can lead to erroneous human decision. This article proposed the method of analysis of engineer work and an example of using the Poisson method to evaluate the performance and subsequent costing works engineering resource.

Keywords: queueing systems, information network incident, the Poisson distribution.

Підлісна О.А.
к.т.н., доцент НТУУ «КПІ»
Бобешко О.О.
студентка ХТФ НТУУ «КПІ»

АНАЛІЗ ДЖЕРЕЛ ФІНАНСУВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

Стаття присвячена пошуку оптимальних джерел фінансування діяльності промислових підприємств та оцінці розвитку промислового виробництва, ефективності власних чи запозичених коштів на всіх етапах розвитку підприємства. Систематизовано світовий досвід і визначено напрям інформаційних потоків при формуванні переліку джерел фінансування промислових підприємств України.

Ключові слова: промислове підприємство, джерела фінансування, капітал

Вступ. Фінансування – це отримання суб'єктом господарювання необхідних грошових фондів для здійснення господарської діяльності. Для фінансування використовуються як внутрішні так і зовнішні ресурси. Проблема фінансування виникає тоді, коли витрати підприємства починають перевищувати його доходи. Збільшення власних грошових потоків обмежується часовими межами. Тому формування переліку оперативних доступних джерел фінансування для підприємств стає вкрай необхідним. Збільшення видів джерел фінансування дозволяє варіювати вартістю інвестованого капіталу.

Виділяють три види джерел фінансування:

- власні (власний капітал) – це кошти, отримані за рахунок власної операційної діяльності, тобто прибуток;
- запозичені (позиковий капітал) – це кредити, лізинг, безповоротна фінансова допомога тощо;
- залучені (залучений капітал) – це залучені кошти інвесторів, які можна не повертати.

Промислові підприємства України, на жаль, не володіють сучасними підходами до диверсифікації джерел фінансування. Нестача оборотних засобів гальмує розвиток підприємств як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках. Це стосується як промислових гігантів, так і малих промислових підприємств.

Постановка завдання. В Україні існує три потенційно доступних зовнішніх джерела отримання фінансів для малого бізнесу [1]: Український фонд підтримки підприємництва; Український державний фонд підтримки селянських (фермерських) господарств; Державний інноваційний фонд України. Вартість банківських позикових ресурсів в Україні коливається в межах 16 % ... 30 % річних. Головна мета вибору