

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ МЕНЕДЖМЕНТА СВЕРДЛОВСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Шадрин А.П.

Новоуральский государственный технологический институт

Подробная информация об авторах размещена на сайте

«Учёные России» - <http://www.famous-scientists.ru>

В статье рассматривается математическая модель надежности управления: основные положения, принципы, критерии оценки и т.д. Особенно актуально применение модели в рамках создания корпоративной интегрированной системы менеджмента качества на Свердловской железной дороге. Данные, полученные в ходе моделирования, могут быть использованы для определения критериев и показателей результативности процессов системы менеджмента качества, практически в любых структурных подразделениях.

Возможность наблюдать за выполнением дел в организации самым непосредственным образом дают статистики. Они говорят о производстве. Они измеряют, что сделано. Нельзя переоценить тот факт, что управление лучше всего осуществляется на основе статистик.
(из статьи "Управление на основе статистики"
Л. Рон Хаббард 29 февраля 1972 года)

В сегодняшнее время очень много внимания уделяется менеджменту во всех его проявлениях: создано большое количество теорий, посвященных менеджменту; разработаны принципы TQM, а на их основе стандарты серии ИСО 9000. Но все, что раньше рассматривалось, относится к отдельным элементам или определенным сферам деятельности организации без учета статистической составляющей и фактора времени [4].

И поэтому, на мой взгляд, стоит оценить менеджмент организации с точки зрения его надежности. Рассмотрим такой пример, организация представлена в виде домика колодочных карт, и если вытащить любую карту весь домик рухнет, и чем больше на предприятии элементов организационных структур, тем больше этих карт, и, следовательно, больше рисков. При этом если осторожно поменять самые верхние карты, домик может устоять. А вот, если попробовать заменить карты, которые находятся ниже, то вероятность, что домик разрушится, многократно возрастает. Но с другой стороны, на колоду карт могут повлиять и внешние факторы, на-

пример, если слегка подуть на карты, то домик тоже разрушится. Таким образом, чем прочнее связь между картами, чем более эффективная структура и защищенность от влияния внешних факторов, тем больше устойчивость системы во времени и ее надежность.

В отличие от карт, организация – это сложная социальная система, и движущим элементом в ней являются люди. В результате, можно выделить три фундаментальные основы. При этом их основа позиционируется на том, что организация это живой организм. Вследствие этого организация по сути своей деятельности обладает характеристиками и свойствами присущими живым организмам.

Во-первых, это **генная составляющая**, т.е. каждый сотрудник организации, представляет собой ген со своими характеристиками, взглядами на окружающую среду, совокупность же генов, составляющих обобщенные характеристики сотрудников, предопределяет предназначение организации. Базовым принципом здесь является тезис о том, что порождение любых новых свойств в развивающейся сис-

теме генетически обусловлено и подчиняется определенным внешним и внутренним закономерностям. Внешние закономерности развития системы обусловлены ее взаимодействием с окружающей средой, внутренние относятся к самой системе, охватывают изменения в ее структуре и функциях, а также выступают в виде существенных связей и отношений, устойчивых тенденций и принципов, выражающих последовательность происходящих внутрисистемных изменений.

Во-вторых, **адаптивность организации**, т.е. способность организации как любой живой системы, приспосабливаться к изменению внешних условий. Для организации это адаптация выражена государственными законами, требованиями поставщиков и потребителей.

И, в-третьих, **целевая составляющая** организации, т.е. в своей деятельности организация, как и живой организм, движется «от цели к цели», в соответствии с принятой миссией. Цели же формулируются высшим руководством. Таким образом, можно сказать, что цели в организации подобны формам развития живого организма.

В общем случае в соответствии с развитием, эволюцией живых организмов и понятиями жизненного цикла, под которым понимается период от возникновения и начала функционирования той или иной формы организации, возникшей во время эволюции организационной структуры, до его морального старения и замены следующей, зарождающейся в недрах предыдущей, но качественно отличающейся по содержанию и по форме, можно выделить стадию формирования, стадию развития и реорганизации.

Когда мы имеем представление о деятельности и сущности организации, сформируем определение надежности менеджмента, для этого рассмотрим и проанализируем **различные определения менеджмента и надежности [4]**, при этом мы сделаем акцент на том, что организация – социальная система, обладающая особыми характеристиками и свойствами:

- Известный теоретик науки управления Питер Друкер поясняет, что менеджеры определяют направление развития

своих организаций, выступают в роли лидеров и решают, как использовать имеющиеся организационные ресурсы для достижения поставленных целей. Обеспечение выполнения рабочих заданий другими людьми и использование имеющихся других ресурсов, и лидерство в руководстве вот основная задача каждого менеджера, не только высших руководителей, но и производственных мастеров, либо молодых лейтенантов из Вооруженных сил.

- **Менеджмент** – это эффективное и производительное достижение целей организации посредством планирования, организации, лидерства (руководства) и контроля над организационными ресурсами.

В этом определении заключены две важные идеи:

1) основные функции управления, а именно планирование, организация, лидерство и контроль;

2) эффективное и производительное достижение целей организации.

- Согласно [4] **Менеджмент** (англ. management - управление, организация) - термин, трактуемый как: 1) особый вид профессионально осуществляемой деятельности, направленной на достижение определенных целей путем рационального использования материальных и трудовых ресурсов с применением определенных принципов, функций и методов; 2) совокупность лиц, идентифицируемых менеджерами, а также с органами или аппаратом управления; 3) феномен, интегрирующий в себе управленческую деятельность, кадровую политику, состояние всей управленческой инфраструктуры в различных масштабах.

- **Американское определение менеджмента [4]** - "делать что-либо руками других". При этом управленцу должны предоставить общую концепцию управления, точно определить место и взаимосвязь его отдельных фаз, а также дать практические навыки управления.

Смысл определения менеджмента, взятое из словаря иностранных слов, сводится к тому, что это совокупность современных принципов, методов, средств и форм управления производством и сбытом с целью повышения их эффективности и увеличения прибыльности.

Но такие определения в лучшем случае просто пытаются объяснить нам, кто принадлежит к менеджерам. Они даже не пытаются объяснить нам, что такое менеджмент и чем он занимается. Ответить на эти вопросы можно, лишь проанализировав функции менеджмента, поскольку менеджмент - это орган, а любой орган можно описать и определить, только проанализировав его функции.

С моей точки зрения более правильным было бы следующее определение:

Менеджмент – это процесс достижения целей организации путем планирования, мобилизации, руководства людьми и эффективного использования ресурсов.

Теперь мы рассмотрим и проанализируем определения надежности:

- **НАДЕЖНОСТЬ** способность объектов, товаров сохранять требуемые свойства, безотказно действовать, выполнять предназначенные функции в течение заданного срока [1]. В технических приложениях измеряется временем наработки объекта "на отказ". В экономике надежность отражает устойчивость экономического, финансового субъекта, например банка, к политическим потрясениям и ошибкам, просчетам партнеров.

- **НАДЕЖНОСТЬ** комплексное свойство технического объекта (прибора, устройства, машины, системы); состоит в его способности выполнять заданные функции, сохраняя свои основные характеристики (при определенных условиях эксплуатации) в установленных пределах [5]. Надежность охватывает безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость. Показатели надежности - вероятность безотказной работы, наработка на отказ, технический ресурс, срок службы и др.

При этом, под **надёжностью экономики организации**, по мнению Азоева Г.Л. и Градова А.П. [4] следует понимать способность эффективно функционировать, обеспечивая воспроизводственный рост и выполняя заданные функции в установленных пределах в условиях неопределённости внешней среды.

- **показатель надежности** (перевод с английского - reliability value) вероятность того, что повторный результат изме-

рения окажется совпадающим с предыдущим результатом.

- **Надежность** (перевод с английского - reliability) 1) надежность, солидность Ех: an air of reliability - вид, внушающий доверие 2) надежность, достоверность а) в научных исследованиях: вероятность того, что измерение свободно от случайной ошибки и дает устойчивый результат.

- Определение **надежности**, данное Б.В. Гнеденко [3], сводится к тому, что надежность это сохранение во времени качества продукции при определенных условиях эксплуатации.

Все данные определения надежности, так или иначе, принадлежат к техническим системам. В них ничего не сказано о надежности работы человека, организации, социальной системы и т.п. Для того чтобы исправить этот недостаток, рассмотрим новое определение надежности:

Надежность - способность элементов организации сохранять требуемые свойства, безотказно действовать, выполнять предназначенные функции в течение заданного срока.

Чтобы дать совершенно новому понятию определение (надежность менеджмента), необходимо учесть множество факторов, среди которых наиболее важным является то, что организация состоит из людей, поэтому понятия надежности технических в чистом виде систем здесь не работают.

Таким образом, надежность менеджмента – это одно из свойств деятельности по руководству людьми в организации направленное на достижение стоящих перед организацией целей, используя труд, интеллект, мотивы поведения сотрудников организации, при этом, сохраняя во времени, в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения.

После того как мы сформулировали определение *надежности менеджмента*, рассмотрим показатели и свойства, которые характеризуют деятельность менеджмента организации. Стоит отметить, что именно по ним будем оценивать количественно и качественно надежность менедж-

мента, при этом значения показателей дадут, по моему мнению, объективную оценку эффективности менеджеров.

Как правило, в менеджменте рассматривают множество показателей организации, но их суть сводится только к технико-экономической оценке деятельности организации [4].

Надежность менеджмента должна определять стабильность качества менеджмента организации, вследствие сохранения свойств, высоких показателей назначения в течение заданного интервала времени. К показателям стабильности менеджмента относятся: достижение поставленных целей организации, сохранение во

времени предназначения организации, единство структуры и т.д.

С моей точки зрения, надежность менеджмента является комплексным свойством, которое вне зависимости от назначения организации и условия его применения заключено в сочетании показателей: безотказности, долговечности, взаимозаменяемости и устойчивости менеджмента. В отличие от надежности технических систем, надежность менеджмента мало изучена.

Сравним показатели надежности менеджмента организации и технических систем (таблица 1).

Таблица 1. Сравнение показателей надежности

Менеджмент организации	Технические системы
Показатели безотказности характеризуют свойства менеджмента сохранять эффективность управления в течение некоторого времени.	Показатели безотказности характеризуют свойства проектируемой конструкции сохранять работоспособность конструкции в течение некоторого времени.
Показатели долговечности характеризуют свойства менеджмента сохранять заданные параметры работоспособности до предельного состояния при граничных интервалах времени.	Показатели долговечности характеризуют свойства конструкции сохранять работоспособность до предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов
Показатели ремонтпригодности характеризуют способность менеджмента давать возможность предупреждать и обнаруживать несоответствия и устранять причины их возникновения без ухудшения функционирования организации.	Показатели ремонтпригодности характеризуют способность конструкции давать возможность предупреждать и обнаруживать причины повреждения и устранять их путем проведения ремонтов и технического обслуживания.
Показатели устойчивости относят свойства менеджмента сохранять работоспособное состояние системы управления при изменении внешних и внутренних факторов.	Показатели сохраняемости относят свойства конструкции сохранять исправное и работоспособное состояние во время хранения, транспортировки и эксплуатации.

Теперь раскроем, какие конкретные показатели относятся к показателям надежности менеджмента организации. При этом возьмем за основу те показатели, по которым анализируют организации по Европейской модели делового совершенства (EFQM):

- **Показатели безотказности:** Учитываются показатели, которые отражают реализацию организационной политики и стратегии организации: Достижение целей организации, следование стратегической

концепции, выполнение плана оперативной стратегии (бизнес-плана), стабильность (динамичность) финансовых, производственных показателей. Оценка организаторских возможностей руководителей (лидерства), эффективности в использования ресурсов.

- **Показатели долговечности:** Баланс: возможности - опасности, сильных - слабых сторон, удовлетворение требований потребителей, структурная оптимизация

управленческого аппарата. Планы компании и основания их принятия, эффективность применяемых подходов для достижения планируемых результатов.

- Показатели ремонтпригодности: Оценка результативности корректирующих и предупреждающих действий по результатам внутренних аудитов и изучение организацией используемых подходов, анализа полученных результатов, а также определение области дальнейшего совершенствования.

- Показатели устойчивости: Сохранение технико-экономических показателей при изменении организации положения на рынке, например, при выпуске новой номенклатуры продукции, а также адекватная реакция на появление на рынке новых конкурентов, а также тенденций изменения рынка.

Отмечу, что все эти показатели характеризуют надежность всех менеджеров организации. Для того чтобы оценивать надежность каждого менеджера, должны быть разработаны индивидуальные показатели в зависимости от занимаемой должности и круга его ответственности, при этом, что очень важно, они не должны противоречить друг другу.

Когда мы определили показатели *надежности менеджмента*, попробуем построить математическую модель надежности. Но сначала необходимо проанализировать особенности построения математической модели.

Для отыскания «неисправностей» в сложной системе менеджмента крупной организации проверять все элементы по отдельности неэффективно, т.к. для этого требуется очень большое время для проверки. Значит, такой традиционный прием теории надежности в данном случае малопродуктивен, поэтому необходимо найти более эффективные методы оценки и анализа надежности организации к сложной системе, например, в виде математической модели.

В отличие от технических систем в менеджменте организации нет возможности использовать числовые данные для управления надежностью, поэтому модели, используемые для технических систем надежности, Б.В. Гнеденко [4] в базовом

виде здесь не работают. Тогда, можно рассмотреть некоторые особенности построения модели надежности менеджмента от классической теории надежности:

- нечеткость целевых понятий [1]: функционирование, целостность, успех, стабильность и устойчивость менеджмента организации;

- зависимость [2]: в данном случае, нельзя применять аппарат независимых событий, т.к. подсистемы организации принципиально зависимы, их функция подчинена общей цели организации;

- гуманистичность системы: человеческий фактор при определении надежности менеджмента организации, является определяющим;

- относительность: для многих целевых показателей невозможно подобрать абсолютную шкалу;

- индивидуальность и уникальность: у каждой организации есть свои особенности, и применить их на другой организации невозможно без учета различных факторов.

Цель моделирования - создание математической модели менеджмента организации, которая позволит не только определить показатели надежности менеджмента с учетом важности рисков принятия ошибочных решений, но и предупредить либо скорректировать различные виды ошибок в независимости от размера организации и сделать это оперативно. Особенно актуально применение модели в рамках создания корпоративной интегрированной системы менеджмента качества на Свердловской железной дороге. Данные, полученные в ходе моделирования, могут быть использованы для определения критериев и показателей результативности процессов системы менеджмента качества, практически в любых структурных подразделениях. При этом анализ, полученный по итогам моделирования можно использовать как краткий отчет по деятельности всего управленческого аппарата организации.

Такая модель математической надежности в скором будущем найдет практическое применение на Свердловской железной дороге. В частности ее можно будет использовать при анализе работы

оператора сортировочной станции (более подробно его управленческую работу рассмотрим ниже) или, например, работы диспетчера в центре управления перевозками. Оператор руководит диспетчерами четной и нечетной стороны сортировочной

станции, т.е. по сути, он является менеджером начального уровня. Подчиняется оператор главному инженеру, тот в свою очередь начальнику сортировочной станции. Иерархия управления в упрощенном виде представлена в таблице 2.

Таблица 2. Иерархия управления

Уровень управления	Должность
1	Начальник сортировочной станции
2	Главный инженер сортировочной станции
3	Оператор сортировочной станции
4	Диспетчер сортировочной станции

Оценивать оператора, как менеджера начального уровня, будут по тем показателям, которые влияют на качество его работы. Например, к таким показателям можно отнести - максимальная пропускная способность составов через сортировочную станцию при безошибочной работе оператора. Этот анализ позволит документально подтвердить, что физические способности оператора позволять управлять через диспетчеров параллельно не более стольких составов в течение определенного промежутка времени.

При анализе работы оператора сортировочной станции необходимо учитывать следующие факторы:

- качество обучения и практической подготовки;
- наличие письменных инструкций, их качество и возможность неправильного их толкования;

где $R_h(t)$ - вероятность безошибочной работы человека; $e(t)$ - частота появления ошибок по вине человека в момент времени t (этот показатель аналогичен интенсивности отказов $z(t)$ в классической теории надежности).

Вторым этапом, после определения количественного показателя надежности работы оператора сортировочной станции, строится дерево вероятностей. При использовании этого метода задается некоторая условная вероятность успешного или ошибочного выполнения человеком

- степень учета эргономических аспектов при проектировании органов управления и индикаторов;

- тип используемых средств отображения визуальной информации. Например, может быть очень много индикаторов, требующих внимания оператора;

- степень независимости действий оператора;

- наличие операторов-дублеров;

- психологические нагрузки.

Оценивание частоты ошибок следует проводить только после рассмотрения всех этих факторов, так как они влияют на качество работы оператора сортировочной станции. Полученные оценки должны затем включаться в процедуру анализа дерева неисправностей.

На первом этапе определяется численное значение функции надежности оператора сортировочной станции в непрерывной временной области по формуле (1):

$$R_h(t) = e^{-\int_0^t e(t) dt}, \quad (1)$$

каждой важной операции либо вероятность появления соответствующего события. Исход каждого события изображается ветвями дерева вероятностей. Полная вероятность успешного выполнения определенной операции находится суммированием соответствующих вероятностей в конечной точке пути успешных исходов на диаграмме дерева вероятностей. Этот метод с некоторыми уточнениями может учитывать такие факторы, как стресс, вызываемый нехваткой времени; эмоциональная нагрузка; нагрузка, определяемая

необходимостью ответных действий, результатами взаимодействий и отказами оборудования.

Данный метод обеспечивает хорошую наглядность, а связанные с ним математические вычисления; просты, что в

свою очередь снижает вероятность появления вычислительных ошибок. Кроме того, он позволяет оценить условную вероятность, которую в противном случае можно получить только с помощью решения сложных вероятностных уравнений.

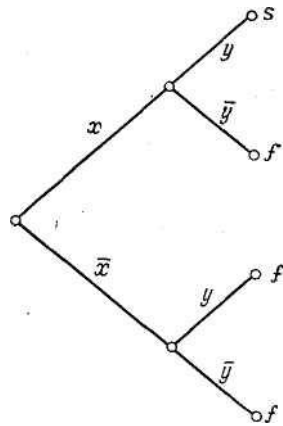


Рис. 1. Схема вероятностей дерева исходов событий

Третьим этапом проводится анализ по ошибкам оператора сортировочной станции. Таким образом, ошибки оператора сортировочной станции можно распределить по трем уровням, и на каждом уровне возможно предупреждение ошибок. Например, на уровне 1 можно учесть влияние всех фактор, которые могут стать причинами ошибок работника. На уровне

2 можно минимизировать нежелательные последствия ошибок, исправляя неправильное функционирование системы вследствие ошибок, полученные по вине человека, на уровне 3 можно исключить повторное возникновение тех или иных ситуаций, приводящих к ошибкам работника, используя, при этом, данные от предыдущих этапов.

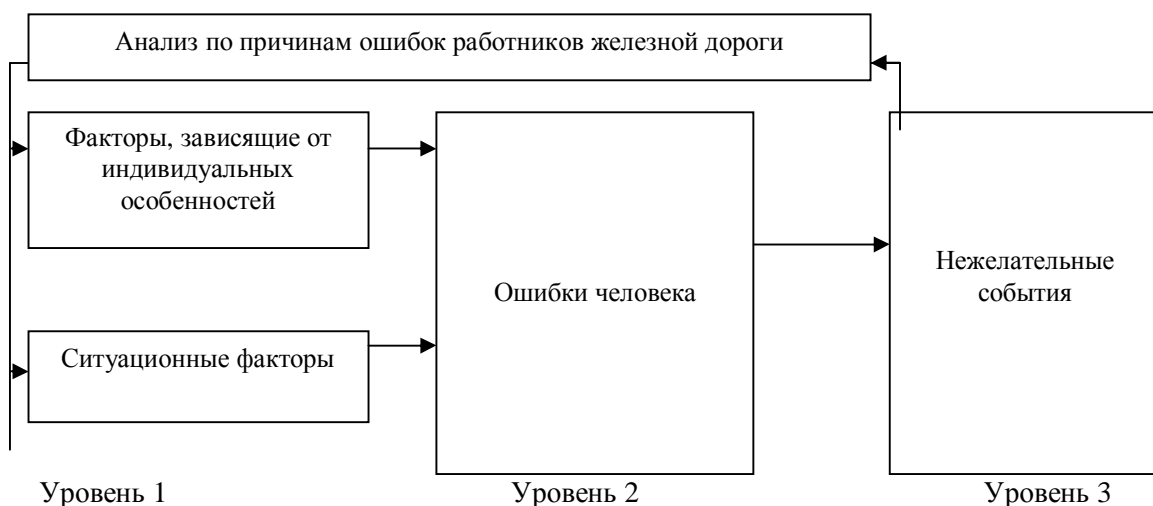


Рис. 2. Категории ошибок оператора сортировочной станции

В заключение можно сказать, что математическая модель надежности дает возможность решить поставленные вопросы с учетом всех особенностей менедж-

мента, что в конечном итоге, дает количественные и качественные показатели для анализа высшим руководством деятельности организации.

Стоит отметить, что это направление является абсолютно новым, и каких-либо других исследований в области надежности менеджмента не проводилось.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Орлов А.И. Теория принятия решений. - М.: Экзамен, 2006 – 573 с.
2. Орлов А.И. Прикладная статистика. - М.: Экзамен, 2006 – 671 с.

3. Гнеденко Б.В., Беляев Ю.К., Соловьев А.Д. Математические методы в теории надежности. - М.: Наука, 1965 – 524 с.

4. Афонечкин И.А. Основы менеджмента. - СПб.: Питер, 2007 – 528 с.

5. Павлов И.В. Статистические методы оценки надежности сложных систем по результатам испытаний. - М.: Радио и связь, 1982 – 168 с.

**MATHEMATICAL MODELING OF SVERDLOVSK RAILWAY MANAGEMENT
RELIABILITY**

Shadrin A.P.

Novouralsk state institute of technology

A mathematical model of management reliability is considered in the article: conceptual issues, principles, valuation criteria, etc. The model application is especially topical within the framework of the corporative integrated quality management system of the Sverdlovsk railway. The data obtained in the course of modeling can be used for the determination of the quality management system criteria and measures of efficiency practically in any organization departments.