

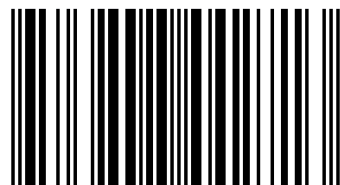
Предлагаются методы, позволяющие заблаговременно выявлять и оценивать тенденции. Методы выявления тенденций основываются на применении методов классической и нечеткой математической статистики к обработке данных в разрезе по филиалам компании и по времени. Надежность полученных методик подтверждается значениями статистик R2 (уровень доверия) и F (уровень значимости). Финансовая стабильность определяется на основе способности компании покрывать издержки: текущей эксплуатации, физического и морального износа основных средств. Компания при этом должна быть инвестиционно привлекательной. Необходимое количественное состояние основных средств определяется из способности осуществить необходимые объемы продаж и из потребности их осуществлять без аварийности и технических неполадок. Состояние компании в целом описывается при помощи интегральных показателей. При необходимости интегральный показатель раскрывается на свои составляющие и таким образом с нужной степенью детализации можно проследить возникающие проблемы. Заблаговременное выявление и отслеживание тенденций позволяет выявлять проблемы еще до их формирования и работать с ними упреждающим методом.

Интегральные показатели



Николай Николаевич Тренев

Д.э.н. (ЦЭМИ РАН, 2001), к.ф.-м.н. (МФТИ, 1998). Закончил: докторантуру ЦЭМИ РАН (1999), аспирантуру Института энергетических исследований РАН 1987, МФТИ 1984. Стажировка: UCONN University of CT, USA (1994-1996). Занимается стратегическим управлением, корпоративными финансами. Ведущий научный сотрудник в ИГУ РАН, Москва.



978-3-8484-4271-3

Николай Николаевич Тренев

Николай Николаевич Тренев

Концепция ситуационного центра транспортной компании

Интегральные показатели транспортной
компании



Николай Николаевич Тренев

**Концепция ситуационного центра транспортной
компани**

Николай Николаевич Тренев

**Концепция ситуационного
центра транспортной компании**

**Интегральные показатели транспортной
компании**

LAP LAMBERT Academic Publishing

Impressum/Imprint (nur für Deutschland/only for Germany)

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Alle in diesem Buch genannten Marken und Produktnamen unterliegen warenzeichen-, marken- oder patentrechtlichem Schutz bzw. sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Inhaber. Die Wiedergabe von Marken, Produktnamen, Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen u.s.w. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Coverbild: www.ingimage.com

Verlag: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG
Heinrich-Böcking-Str. 6-8, 66121 Saarbrücken, Deutschland
Telefon +49 681 3720-310, Telefax +49 681 3720-3109
Email: info@lap-publishing.com

Herstellung in Deutschland:
Schaltungsdienst Lange o.H.G., Berlin
Books on Demand GmbH, Norderstedt
Reha GmbH, Saarbrücken
Amazon Distribution GmbH, Leipzig
ISBN: 978-3-8484-4271-3

Только для России и стран СНГ

Библиографическая информация, изданная Немецкой Национальной Библиотекой. Немецкая Национальная Библиотека включает данную публикацию в Немецкий Книжный Каталог; с подробными библиографическими данными можно ознакомиться в Интернете по адресу <http://dnb.d-nb.de>.

Любые названия марок и брендов, упомянутые в этой книге, принадлежат торговой марке, бренду или запатентованы и являются брендами соответствующих правообладателей. Использование названий брендов, названий товаров, торговых марок, описаний товаров, общих имён, и т.д. даже без точного упоминания в этой работе не является основанием того, что данные названия можно считать незарегистрированными под каким-либо брендом и не защищены законом о брендах и их можно использовать всем без ограничений.

Изображение на обложке предоставлено: www.ingimage.com

Издатель: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG
Heinrich-Böcking-Str. 6-8, 66121 Saarbrücken, Germany
Телефон +49 681 3720-310, Факс +49 681 3720-3109
Email: info@lap-publishing.com

Напечатано в России
ISBN: 978-3-8484-4271-3

АВТОРСКОЕ ПРАВО ©2012 принадлежат автору и LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG и лицензиарам
Все права защищены. Saarbrücken 2012

Содержание.

Введение.

Потребность в ситуационном центре и интегральных показателях3

Глава 1.

Методы раннего выявления и оценки тенденций5

Глава 2.

Технология расчета интегральных показателей ситуативного центра транспортной компании77

Глава 3.

Пример расчета интегральных показателей для ситуативного центра транспортной компании177

Заключение.

Основные выводы243

Литература.245

Введение

При управлении большой компанией необходимо оперативно обрабатывать и анализировать большие объемы разносторонней информации. В концентрированном виде такая информация должна собираться в одном месте.

Предварительные сбор и анализ должен производиться при помощи распределенной системы поддержки формирования решений – ситуационного центра. Концепция ситуационного центра основывается на формировании системы интегральных показателей, отслеживающих все основные стороны жизнедеятельности компании.

Интегральные показатели при необходимости раскрываются на свои составляющие части, что позволяет декомпозировать проблемы на отдельные части и работать с этими частями проблемы по отдельности.

Отслеживание статистических показателей, как в целом по компании, так и по ее филиалам и по времени позволяет заблаговременно выявлять возникновение тенденций, как благоприятных для компании, так и неблагоприятных. Заблаговременное выявление тенденций позволяет выявлять проблемы еще до их возникновения и работать с ними упреждающим методом.

Глава 1.

Методы раннего выявления и оценки тенденций

Предлагаются методы, позволяющие заблаговременно выявлять и оценивать тенденции. Методы выявления тенденций основываются на применении методов классической и нечеткой математической статистики к обработке данных в разрезе по филиалам компании и по времени. Надежность полученных методик подтверждается значениями статистик R^2 (уровень доверия) и F (уровень значимости) [1].

Финансовая стабильность определяется на основе способности компании покрывать, как издержки текущей эксплуатации, так и издержки физического и морального износа основных средств. Компания должна быть инвестиционно привлекательной, то есть уметь не только удерживать уже имеющих инвесторов, но и привлекать новых, в том числе и из других отраслей народного хозяйства.

Необходимое количественное состояние основных средств определяется, как из способности осуществить необходимые объемы продаж, так и из потребности осуществлять их без аварийности и технических неполадок.

Идеология работы основана на изучении статистических показателей с целью заблаговременного выявления негативных и позитивных тенденций. Тенденция, если она есть, может определяться двумя способами. Первый способ, наиболее прямой и очевидный, связан с отслеживанием временной динамики значимых показателей. Их систематическое ухудшение или улучшение мо-

жет быть определено как негативная или позитивная тенденция соответственно.

Другой способ основан на том, что тенденция, действующая в течение существенного времени, приводит к изменению ситуации. По этой причине тенденции и называются тенденциями. Следовательно, тенденции можно выявлять и диагностировать по тому следу, который они оставляют:

- негативному;
- позитивному.

Тенденции

Тенденция – систематическое изменение показателей во времени. **Негативная тенденция** – систематическое ухудшение значимых показателей, а **позитивная тенденция** – систематическое улучшение значимых показателей.

Тенденция выявляется при помощи анализа статистических показателей в разрезе времени. Временная тенденция может быть монотонной и рваной.

Монотонная тенденция предполагает регулярное изменение показателей в худшую или лучшую сторону, в зависимости от того, является ли тенденция негативной или позитивной.

Рваная тенденция уже не предполагает систематического ухудшения или улучшения показателей. Однако, тем не менее существует дрейф, который со временем сносит показатели в сторону их ухудшения или улучшения.

Негативная или позитивная тенденция, действующая в течение продолжительного времени, приводит к ухудшению или улучше-

нию ситуации соответственно. Такое изменение ситуации является следом тенденции. След тенденции может быть обнаружен, следовательно, тенденции могут быть распознаны по их следам.

Негативные тенденции

Кандидатами в негативные тенденции являются систематическое изменение динамики показателей, т.е. их снижение или рост. Кандидатами в усиливающиеся негативные тенденции являются усиливающие систематические изменения показателей, т.е. их снижение или рост.

Негативность – ухудшение значения показателя. Диагностирование изменения как негативности может сделать только эксперт либо экспертная система, так как необходимо учесть, порой не формализуемые из-за комбинаторики многообразия, связи с другими показателями.

В ряде случаев можно указать простые критерии негативности, доступные для автоматического распознавания, но и в этом случае окончательное решение должен принимать эксперт.

Негативной тенденцией можно назвать и стационарное положение показателя в негативной области. К такому положению можно отнести стационарные провалы (взлеты) в сторону ухудшения показателя.

Негативная тенденция – длительный эффект воздействия неблагоприятных факторов, действующих на транспортную компанию и проявляющийся в ухудшении ее значимых показателей.

Устойчивое бесперебойное функционирование – способность перевозить заданные (планируемые) объемы грузов и пассажиров с минимальной частотой аварийных и внештатных ситуаций.

Негативная тенденция проявляется как ухудшение значений ряда показателей и влияющих на них таких характеристик, которые рассматриваются как значимые или критические. В качестве кандидатов в такие характеристики рассматривались Основные средства (ОС) в номенклатуре, исчисляемые в:

- натуральном выражении;
- денежном выражении;
- процентах к первоначальному объему.

Предполагалось, что уменьшение основных средств приводит к:

- снижению возможности транспортной компании перевозить грузы и пассажиров;
- увеличению частоты аварийности.

В качестве кандидатов в такие значимые характеристики рассматривались:

- основные средства транспортной компании;
- средства вычислительной техники;
- специальные средства;
- средства грузовых перевозок (рабочий, исправный и неисправный парк);
- средства пассажирских перевозок (рабочий, исправный и неисправный парк);
- другие средства.

Причем кандидаты рассматривались в натуральном, денежном и процентном выражении. Искались значимые зависимости между этими характеристиками и такими значимыми показателями, как

- объемы перевозок;
- доход;

- продуктивность и фондоотдача;
- скорость;
- частота внештатных ситуаций.

С формальной точки зрения под негативной тенденцией будем понимать количественную закономерность, выражающуюся в ухудшении значимых показателей при изменении ряда характеристик, таких как время, основные средства транспортной компании в их номенклатуре.

Проверку на значимость рассмотренные выше характеристики проходили посредством изучения их влияния на рассмотренные выше значимые показатели.

Если статистические эксперименты подтверждают отрицательное влияние характеристик-кандидатов на значимые (перечисленные выше) показатели, то ухудшение значений характеристик-кандидатов, прошедших отбор на значимость оказываемого ими влияния, рассматривается как проявление действующих негативных тенденций.

Позитивные тенденции

Кандидатами в позитивные тенденции становятся систематические улучшения значимых показателей. Такие изменения отслеживаются при помощи анализа статистических данных. Временные данные, к сожалению, не всегда оказываются доступными. Связано это с тем, что экономика РФ в настоящее время еще проходит через разные стадии своего развития, что каждый раз качественно меняет ситуацию.

В этом случае тенденции ищутся по тем следам, которые они оставляют. След – изменение ситуации. Такие следы имеет смысл выявлять настолько заблаговременно, насколько это возможно. Такое заблаговременное выявление может быть достигнуто при помощи сравнительного анализа.

Качественное изменение ситуации редко происходит мгновенно, даже если оно, таким образом, и выглядит. Любая ситуация характеризуется своими показателями:

- внешними;
- внутренними.

Внешние показатели лежат на поверхности явления, поскольку нас глубоко затрагивают. Показатели внутренние не имеют для нас столь глубокого значения и поэтому часто остаются без внимания.

Резкое изменение ситуации – есть качественный скачок внешних показателей. Внутренние же показатели при этом часто меняются:

- плавно;
- задолго до скачка внешних показателей.

Длительное действие тенденции меняет ситуацию, т.е. приводит к качественному изменению значимых для нас, т.е. внешних показателей ситуации. Изменение ситуации – качественное изменение, которое означает как минимум новое качество – наличие тенденции.

Однако тенденция не появляется мгновенно. И этот момент возникновения тенденции можно отследить по внутренним показателям, характеризующим внутреннюю, т.е. структурную составляющую ситуации.

Выявляя временные тенденции, мы сравнивали показатели одного и того же объекта в разные моменты времени. При сравнительном же анализе мы рассматриваем показатели разных объектов в одно и то же время. Объекты могут различаться по своему географическому положению, по размеру, другим показателям. Однако они должны принадлежать одному и тому же классу. Например, быть филиалами одной и той же транспортной компании.

Сравнивая показатели разных объектов в одно и то же время, мы стараемся выявить начало изменения ситуации.

Смешанные тенденции

Далеко не всегда ситуация характеризуется набором только позитивных или только негативных тенденций. Часто бывает так, что одни показатели улучшаются, а другие ухудшаются. В этом случае оцениваются силы позитивных и негативных тенденций. Затем они сравниваются между собой.

Общая ситуация может быть оценена при помощи выявления процессов самоорганизации – процессов естественного развития ситуации.

1.1. Идеология выявления тенденций при помощи сравнительного анализа филиалов

Имеется J , $10 \leq J \leq 20$, филиалов. *Если они подвержены негативному влиянию, то это негативное влияние проявляется в негативной тенденции*, которая оставляет след в виде ухудшения значимых показателей.

Это ухудшение – след проявления негативной тенденции. Разные филиалы находятся в разных условиях. Чем в менее благоприятных условиях (например, климатических или экономико-географических) находится филиал, тем больше шансов на то, что негативная тенденция проявится сильнее.

Возникает естественная проблема обнаружения этого следа. Если бы все филиалы были идентичными, с одинаковыми начальными условиями и находились бы под влиянием одних и тех же факторов, одинаковой силы, то и положение филиалов компании в фазовом пространстве их характеристик и показателей также было бы одинаковым. Это означало бы, что положение различных филиалов описывалось бы одной и той же точкой в фазовом пространстве.

Однако это не так. Филиалы различны по своим характеристикам и находятся под влиянием разных факторов, которые к тому же могут иметь неодинаковую силу. Это приводит к тому, что положение филиалов размывается в фазовом пространстве. Степень размытия (степень нечеткости фазового портрета совокупности филиалов) пропорциональна степени их неоднородности.

С точки зрения обнаружения тенденций наибольший интерес представляет именно фазовый портрет филиалов. Если имеется группа филиалов, которые структурно близки друг другу, а действующие на них факторы обладают разной силой, то сдвиг этих филиалов в фазовом пространстве пропорционален силе этих факторов. Следовательно, можно проследить закономерности между этими факторами (или объектами их воздействия) и полезными характеристиками. На этом и основан анализ поперечный анализ.

Поперечный анализ с выявлением кластеров объектов, обладающих похожими характеристиками, находит все большее применение в различных областях знания. Такие методы все больше используются в социологии, например, для исследования различных методов убеждающих воздействий, используемых в целях рекламы и завоевания избирателей.

Самый очевидный путь обнаружения негативных тенденций заключается в анализе временных рядов. Изучение динамики показателей филиалов позволило бы по временным рядам обнаружить как тенденции изменения важных показателей, так и тенденции изменения скорости таких изменений. Такой подход позволил бы дать также и временных оценки длительности тенденций. Однако применение такого очевидного и перспективного на первый взгляд подхода наталкивается на ряд проблем.

После распада СССР в 1991 году были произведены изменения в номенклатуре филиалов. Таким образом, максимальное число годовых точек, доступное для выявления негативных тенденций на основе временных рядов, не превышает 2001-1991=10 точек.

Измерения по кварталам не обязательно привели бы к улучшению ситуации с данными для анализа, так как в этом случае возникла бы проблема устранения сезонных колебаний, для чего потребовались бы данные за достаточное число лет.

Итак, при использовании временных рядов у нас было бы не более 10 точек. Однако, при этом первые 1-2 точки не были бы показательными из-за:

- сильного кризиса 92-93 годов;

- возможных изменений в процессе трансформации компании из Союзной в Российскую.

Кроме того, возникла бы еще следующая проблема. Из оставшихся 8 точек одна попадает на экономический кризис 1998 года. До 1998 года включительно во время внутривнутриполитических кризисов населения оказывало давление на Правительство РФ путем блокады дорог. Излишне говорить, что такие блокады вносили существенные изменения в показатели и характеристики дорог.

Кроме того, на оставшиеся 7 точек наложены еще и следующие шумы:

- смены системы;
- непрерывные абсолютная и структурная инфляция;
- колебания экономической конъюнктуры товарно-сырьевых рынков.

Все это вносит существенные искажения в имеющиеся статистические данные временного разреза. Первоочередное применение поперечного анализа филиалов компании для выявления следов негативных тенденций, в качестве работ первой очереди, позволило обойти перечисленные выше проблемы.

Более того, первоочередное применение поперечного анализа позволило выявить и обозначить проблемы, которые теперь уже значительно проще исследовать при помощи временных рядов.

Поперечный анализ нацелен на выявление структурных, то есть медленно меняющихся закономерностей транспортной компании в целом. Выявив эти закономерности при помощи поперечного анализа, мы оказываемся в состоянии анализировать их динамику, т.е. медленное изменение.

Структурные закономерности системы филиалов меняются медленно, т.е. на порядок медленнее конъюнктурных показателей, единицей измерения которых (конъюнктурных) являются месяцы и кварталы. Поэтому структурные показатели меняются медленно, единицей их изменения являются годы, а существенных изменения достигаются за годы (ближе к десяти годам).

Следует отметить, что в условиях дефицита надежной статистической информации, когда строгие классические методы оказываются проблемными, полезно использовать оба подхода: временные ряды и поперечный анализ. Выбор подхода для исследования первой очереди определяется:

- наличием данных, их доступностью и издержками получения;
- уровнем шумов, предположительно находящихся в тех или иных видах данных;
- ожидаемым для того или иного метода значением отношения

$$\frac{\text{значимость результатов}}{\text{издержки их получения}}$$

Чем меньшей статистической выборкой обладает исследователь, тем более результаты его исследований становятся не столько решением вопросов, сколько их поднятием. Однако, поднимается строго ограниченное число вопросов и при этом предлагается ограниченное число вариантов их решения. Чем менее надежной является выборка, тем больше результаты анализа сводятся к выявлению проблемных (подозрительных) моментов, которые подняты для дальнейшего анализа другими средствами.

Объекты

Объекты исследования – филиалы компании. Они осуществляют грузовые и пассажирские перевозки. Как объекты хозяйствования они обладают характеристиками, описываемыми в виде векторов $x^{(j)}$,

$$x^{(j)} = (x_1^{(j)}, \dots, x_n^{(j)}), \quad (1.1.1)$$

где $x^{(j)}$ – вектор характеристик j -го филиала;

j – индекс филиала компании, $j=1, \dots, J$;

n – индекс характеристика, $n=1, \dots, N$.

Представление филиалов компании в виде векторов $x^{(j)}$ позволяет применять количественные методы для их описания и анализа. При таком описании, однако, следует учитывать, что характеристики могут быть:

- наблюдаемыми;
- аналитическими.

Характеристика является аналитической, если она соответствует внутренней логике объекта, т.е. внутренней логике филиала. Однако, для того, чтобы на такую характеристику можно было опираться при проведении количественного анализа, необходимо еще, чтобы такая характеристика была измеряема, т.е. чтобы характеристика была доступна наблюдению. Измеряемые характеристики известны с ошибками, которые возникают вследствие ошибок:

- проведения измерения;
- выбора единицы исчисления;
- номенклатуры (того, что включается в величину).

Внутренние (структурные) и внешние (поверхностные, конъюнктурные) характеристики

Характеристики могут быть внутренними, т.е. структурными и внешними, т.е. конъюнктурными. Внешние характеристики привязаны к внешней среде и поэтому более изменчивы, чем структурные. Так объемы доходов и платежей характеристики внешние, поскольку они привязаны к внешним показателям, таким как уровень цен. В то же время отношение доходов к платежам будет уже внутренней, структурной характеристикой, поскольку внешняя составляющая при этом уходит (сокращается).

В отношении доходов к платежам остается влияние среды, определяемое уже ее структурными характеристиками, такими как:

- структура цен;
- сложившаяся по промышленности норма прибыли.

Показатели и взаимосвязи между характеристиками

Характеристики объектов взаимосвязаны. Например, доход равен произведению объема предоставленных услуг и доходной ставки.

Описывая филиалы, мы часть показателей и характеристик вводим явно, например, остаточные объемы средств в их номенклатуре. Другую часть характеристик филиалов использовать в явной форме не представляется возможным, ввиду их:

- неформализуемости;
- неизвестности;
- дороговизны получения информации.

Таким образом, для показателей филиала j можно написать уравнение:

$$y^{(j)} = f_{x,\chi}(x^{(j)}, \chi^{(j)}), \quad (1.1.2)$$

где $y^{(j)}$ – вектор показателей;

$x^{(j)}$ – характеристики, заданные явно;

$\chi^{(j)}$ – характеристики, заданные неявно;

$f_{x,\chi}$ – функция, выражающая показатели филиалов, через ее характеристики.

В уравнении (1.1.2) одна часть важных характеристик нам известна и доступна для проведения количественного анализа, другая часть – не формализована или не включена в формальное описание, третья часть - не известна и не включена в формальное описание.

Присутствие неформализованных характеристик приводит к тому, что формальное описание вида (1.1.2) описывает показатели не полностью, т.е. с ошибками. Если бы филиалы полностью описывались явными характеристиками, то их показатели однозначно бы описывались формулой:

$$y^{(j)} = f_x(x^{(j)}) \quad (1.1.3)$$

Однако, это не так, в результате присутствия неучтенных характеристик $\chi^{(j)}$, которые меняются в своих пределах:

$$\chi_{min}^{(j)} \leq \chi^{(j)} \leq \chi_{max}^{(j)}, \quad (1.1.4)$$

где $\chi_{min}^{(j)}$ - нижняя граница изменения для неформализованных характеристик $\chi^{(j)}$;

$\chi_{max}^{(j)}$ - верхняя граница изменения для неформализованных характеристик $\chi^{(j)}$.

Чем уже интервал (1.1.4) и чем менее чувствительна функция $f_{x,\chi}$ к факторам, которые не вошли в формализованное описание, тем точнее формула (1.1.3) описывает показатели.

Присутствие же не учтенных формально факторов переводит уравнение (1.1.3) в уравнение (1.1.5):

$$y^{(j)} = f_x(x^{(j)}) + g(x^{(j)}, \chi^{(j)}), \quad (1.1.5)$$

где g – функция, описывающая неучтенные факторы и их взаимодействие с учтенными факторами.

Функция f_x описывает влияние на показатели тех характеристик, которые заданы явно. Она выбирается так, чтобы минимизировать довесок g .

Функция $g(x^{(j)}, \chi^{(j)})$ описывает ту неопределенность, которая возникает вследствие того, что в модели (1.1.3) не представляется возможным учесть ряд факторов. Чем уже эта неопределенность, тем менее значимы неучтенные характеристики $\chi^{(j)}$ и тем точнее формула (1.1.3).

Будем искать функцию $f_{x,\chi}$ в линейном виде:

$$y^{(j)} = A(\chi^{(j)})x^{(j)} + b^{(j)}(\chi^{(j)}) + e^{(j)}, \quad (1.1.6)$$

где $e^{(j)}$ – ошибка модели, измерений;

$A(\chi^{(j)})$ – матрица, описывающая линейные взаимосвязи между показателями $y^{(j)}$ и характеристиками:

явно заданными $x^{(j)}$;

неявно заданными $\chi^{(j)}$;

$b^{(j)}$ – параметры, зависящие от заданных неявно характеристик $\chi^{(j)}$.

Выбор линейного представления функции $f_{x,\chi}$ вида (1.1.6) определяется тем, что:

- гладкие зависимости в малых окрестностях хорошо приближаются линейными функциями;
- существенная часть зависимостей имеет линейный вид.

Формально мы учитываем только характеристики $\chi^{(j)}$. Не формализованные характеристики $\chi^{(j)}$ в формальном представлении не принимаются во внимание. Это приводит к тому, что вместо коэффициентов (матрицы) $A(\chi^{(j)})$ и свободного члена (вектора) $b^{(j)}(\chi^{(j)})$ появляются множества их изменения:

$$A_x, A_{\chi} = \{A(\chi^{(j)}) | \chi^{(j)}\}, \quad (1.1.7)$$

$$B_x, B_{\chi} = \{b(\chi^{(j)}) | \chi^{(j)}\}. \quad (1.1.8)$$

Эти множества можно приближенно описать при помощи интервалов изменения коэффициентов и свободного члена:

$$A_{min} \leq A(\chi^{(j)}) \leq A_{max}; \quad (1.1.9)$$

$$b_{min} \leq b(\chi^{(j)}) \leq b_{max}; \quad (1.1.10)$$

где A_{min} – нижняя граница изменения коэффициентов $A(\chi^{(j)})$;

A_{max} – верхняя граница изменения коэффициентов $A(\chi^{(j)})$;

b_{min} – нижняя граница изменения свободного члена $b(\chi^{(j)})$;

b_{max} – верхняя граница изменения свободного члена $b(\chi^{(j)})$.

Чем уже интервал между нижней и верхней границей, тем меньше влияние, оказываемое на показатели характеристиками, которые не учтены формально.

Если влияние неформализованных факторов отсутствует, то уравнение (1.1.6) вырождается в обычное уравнение математической статистики:

$$y^{(j)} = Ax^{(j)} + b^{(j)} + e^{(j)}. \quad (1.1.11)$$

Если же влияние неформализованных факторов существенно, то вместо обычной функциональной зависимости (1.1.11) получа-

ется трубка траекторий. Чем слабее влияние неформализованных факторов, тем уже эта трубка.

1.2. Двумерный случай

Наглядно это идеологию лучше всего представлять для двумерного случая зависимости показателя y от характеристики x и вектора неучтенных характеристик χ .

В этом случае уравнение (1.1.6) переходит в уравнение:

$$y = a(\chi^{(j)})x + b(\chi^{(j)}) + e, \quad (1.2.1)$$

где y – показатель;

x – характеристика;

$a(\chi^{(j)})$ – коэффициент пропорциональности;

$b(\chi^{(j)})$ – свободный член;

e – ошибка.

Здесь возможны следующие варианты:

a и b не зависят от $\chi^{(j)}$;

a не зависит от $\chi^{(j)}$, а b зависит от $\chi^{(j)}$;

a зависит от $\chi^{(j)}$, а b не зависит от $\chi^{(j)}$;

a и b зависят от $\chi^{(j)}$.

Для каждого случая характерен специальный вид точек, расположенных в фазовой плоскости характеристик (см. рис. 1 – 5). При этом следует отметить, что к данному типу картинок относятся также и их зеркальные образы. Так, коридор может не только подниматься, но и опускаться, вершина у конуса может быть не только справа, но и слева.

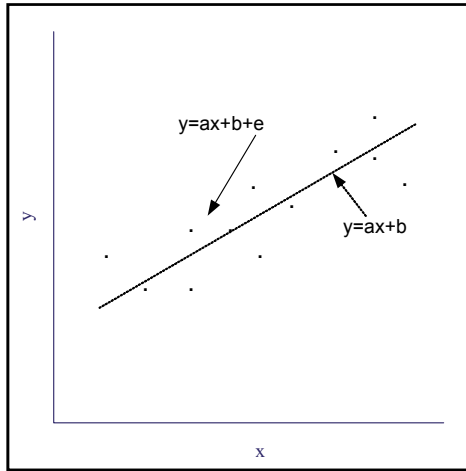


Рис. 1. Классическая статистическая зависимость

В первом случае влияние характеристики x на показатель y описывается традиционными методами математической статистики.

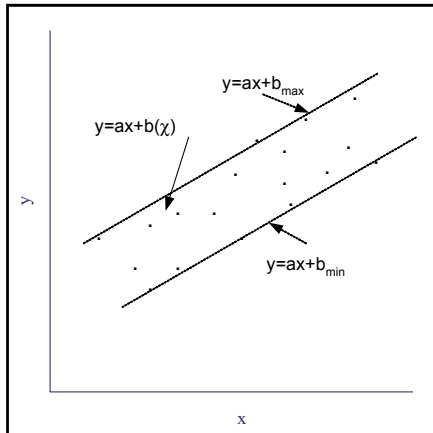


Рис. 2. Зависимость типа «коридора»

Во втором случае, статистическая зависимость переходит в трубку имеющую вид коридора.

В третьем случае зависимость имеет конуса;

В четвертом случае – усеченного конуса.

Классическая статистическая зависимость наблюдается в случае существенных ошибок измерения и пренебрежимо слабого влияния не формализуемых факторов.

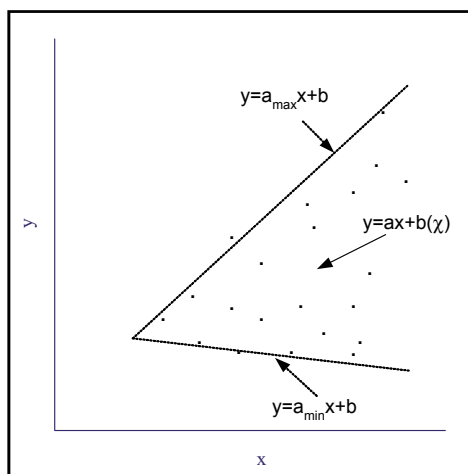


Рис. 3. Зависимость типа конуса с левым фокусом

Если увеличение характеристики x приводит к росту показателя y , то наблюдается зависимость типа коридора. Если же рост характеристики x приводит к снижению показателя y , то коридор меняет свой наклон. Чем существеннее влияние неформализованных факторов, тем шире коридор.

Конус получается, если характер влияния характеристики x на показатель y зависит от неучтенных, т.е. не формализованных факторов. Диапазон изменения характера влияния определяется

лучами, образующими конус. В вершине конуса встречаются два разных характера влияния (определяемые разными неучтенными характеристиками $\chi^{(j)}$). Поэтому переход через вершину конуса может привести к изменению порядка его лучей. Верхний луч после прохождения через вершину конуса становится нижним лучом, а нижний – верхним.

Если ухудшение значений характеристики x приводит к ухудшению значений показателя y при движении по одному из лучей, которые образуют конус, то при значениях неучтенных параметров $\chi^{(j)}$, определяющих этот луч, наблюдается негативная тенденция. В вершине конуса, лучи сходятся, поэтому прохождение вершины конуса в сторону улучшения значений характеристики x может привести к изменению ситуации, в том числе и к исчезновению негативной тенденции, которая выражается в ухудшении значений показателя y .

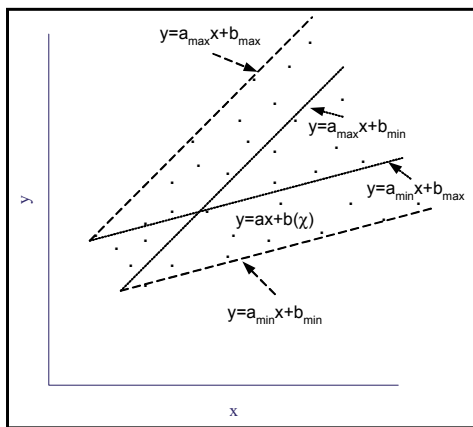


Рис. 4. Усеченный конус (а и b зависят от неучтенных параметров)

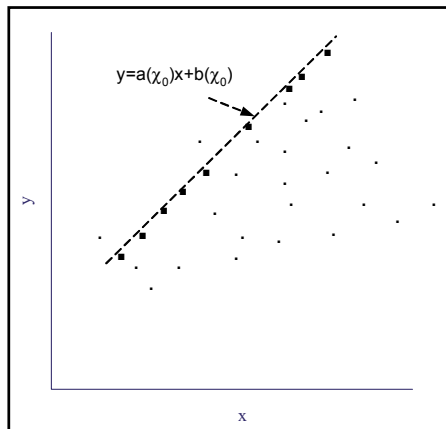


Рис. 5. Кластер филиалов с похожими неучтенными характеристиками

Если наблюдается картинка типа тупого конуса, то от неучтенных параметров $\chi^{(j)}$ зависят и характер влияния характеристики x на показатель y (коэффициент пропорциональности a) и сила этого влияния (свободный член b).

Если неучтенные характеристики $\chi^{(j)}$ для ряда филиалов компаний совпадают, то возникает кластер филиалов. Неучтенные факторы для этого кластера филиалов одинаковы, поэтому на изменение показателя y оказывает влияние только изменение характеристики x .

Влияние неучтенных параметров меняет классические статистические зависимости (см. рис. 5). Однако, в ряде существенных случаев, такое влияние ограничено определенными рамками, что приводит к появлению распознаваемых картинок (узоров) на графиках статистических зависимостей (см. рис. 2 - 5).

В используемом поперечном анализе, важно то, что ищется ограниченное число картинок.

1.3. Вероятность и значимость, полученных результатов

Пусть

Δx – диапазон изменения характеристики x ;

Δy – диапазон изменения характеристики y .

Если характеристика x меняется независимо от характеристики y , то точки в фазовом пространстве независимы друг от друга и плотность вероятности их совместного распределения имеет вид:

$$f_{x,y}(x,y)dx dy = f_x(x)dx * f_y(y)dy, \quad (1.3.1)$$

где

$f_{x,y}(x,y)$ – плотность распределения точек (x,y) ;

$f_x(x)$ – плотность распределения точек x на оси x ;

$f_y(y)$ – плотность распределения точек y на оси y ;

dx – малые приращение характеристики x ;

dy – малые приращения характеристики y .

Если характеристики x и y зависят друг от друга, то формула (1.3.1) уже не верна.

Рассмотрим две гипотезы: H_0 и H_1 . Гипотеза H_1 утверждает, что между показателем y и характеристикой x существует значимая взаимосвязь, которая выражается в том, что точки, расположенные в фазовой площади, образуют фигуру. Типы возможных фигур изображены на рис. 1-5. Гипотеза H_0 утверждает, что между показателем y и характеристикой x отсутствует значимая взаимосвязь, а фигура, в которую попали точки, возникла случайным образом.

Гипотеза H_1 принимается в том случае, если вероятность образования фигуры случайным образом считается пренебрежимо малой. Для этого считается вероятность, с которой точки оказываются в фигуре, если показатель y не зависит от характеристики x . При малом числе точек, можно принять подход Байеса, выражающийся в том, что значения характеристики и показателя равномерно распределены вдоль диапазона их изменения, т.е. плотности вероятности для показателя y и характеристики x выражаются в виде:

$$f_x(x) = \frac{1}{I_x}; \quad (1.3.2)$$

$$f_y(y) = \frac{1}{I_y}. \quad (1.3.3)$$

Вероятность ошибочного распознавания фигуры, содержащей ровно m точек из N можно оценить по формуле:

$$P_{\text{ошибки}} = \frac{N!}{m!(N-m)!} \left(\frac{S_{\text{фигуры}}}{\Delta I_x \Delta I_y} \right)^m \left(1 - \frac{S_{\text{фигуры}}}{\Delta I_x \Delta I_y} \right)^{N-m}. \quad (1.3.4)$$

Вероятность ошибочного распознавания фигуры, содержащей не менее m точек из N можно оценить по формуле:

$$P_{\text{ошибки}} = \frac{N!}{m!(N-m)!} \left(\frac{S_{\text{фигуры}}}{\Delta I_x \Delta I_y} \right)^m. \quad (1.3.5)$$

Если при этом фигура задается k точками, то формула (1.3.5) переходит в

$$P_{\text{ошибки}} = \frac{(N-k)!}{(m-k)!(N-m)!} \left(\frac{S_{\text{фигуры}}}{\Delta I_x \Delta I_y} \right)^{(m-k)}. \quad (1.3.6)$$

Обычно гипотеза признается верной, если вероятность ее ошибочного принятия не превышает:

- 10%;
- 5%;

- 1%.

Уровень порога (10%, 5%, 1%) выбирается произвольно. Гипотеза заслуживает серьезного рассмотрения другими средствами, даже если вероятность ее принятия по ошибке не превышает 10%. Чем меньше число точек, которыми располагает исследователь, тем выше значения порога. При определении порога ищется компромисс между:

- потерями, которые произойдут, если будет оставлена без рассмотрения верная гипотеза;
- издержками, которые будут понесены, если принять неверные гипотезы для дальнейшего рассмотрения.

Логика мышления

При расчете результирующих показателей могут быть использованы разные логики мышления. Они соответствуют нашему желанию:

выявить:

- негативные тенденции;
- позитивные тенденции;
- оценить:
- ситуацию;
- силу:
- позитивных тенденций;
- негативных тенденций.

Выявляя негативные тенденции, мы обращаем внимание только на них, игнорируя позитивные тенденции. При выявлении же по-

зитивных тенденций, мы, наоборот, игнорируем негативные тенденции.

Однако для принятия решений недостаточно просто обнаружить позитивные и негативные тенденции. Необходимо также оценить силу тенденций и произвести взвешенное рассмотрение ситуации. Для достижения этих целей используются инструменты – соответствующие виды логики.

Логика – схема мышления.

Жесткая пессимистическая логика

Значение каждого интегрального показателя вычисляется как минимум (наихудшее) их всех его составляющих:

$$k_{\Sigma} = \min\{k_i | i=1, \dots, l\},$$

где

k_{Σ} - интегральный показатель;

$k_i, i=1, \dots, l$, - составляющие интегрального показателя.

Жесткая пессимистическая логика позволяет выявлять присутствие негативных тенденций. Для этого в качестве показателей берутся изменения значений желаемых параметров, при необходимости, сглаженные во времени. Позитивные тенденции при таком подходе оказываются вне рассмотрения, как значения параметров, улучшающиеся во времени.

Жесткая оптимистическая логика

Значение каждого интегрального показателя вычисляется как максимум (наилучшее) их всех его составляющих:

$$k_{\Sigma} = \max\{k_i | i=1, \dots, l\},$$

где

k_{Σ} - интегральный показатель;

$k_i, i=1, \dots, I$, - составляющие интегрального показателя.

Жесткая оптимистическая логика позволяет выявлять присутствие позитивных тенденций.

Мягкая взвешенная логика

Значение каждого интегрального показателя вычисляется как среднее взвешенное всех его составляющих:

$$k_{\Sigma} = \sum_{i=1}^I \alpha_i k_i,$$

где

$$\sum_{i=1}^I \alpha_i = 1;$$

$$\alpha_i \geq 0;$$

k_{Σ} - интегральный показатель;

$k_i, i=1, \dots, I$, - составляющие интегрального показателя.

Мягкая взвешенная логика позволяет выявлять преобладающие тенденции.

Мягкая пессимистическая логика комитетного (порогового)

типа

Значение каждого интегрального показателя вычисляется как наихудшее значение (минимум) из взвешенного среднего наборов коэффициентов, при их совокупном весе превышающем некоторый порог:

$$k_{\Sigma} = \min_{i \in I_m} \left\{ \sum_{j \in I_m} \alpha_j k_j \mid \sum_{i \in I_m} \alpha_i \geq \alpha_{\Sigma, \min}, I_m \subset \{1, \dots, I\} \right\},$$

$$\text{где } \sum_{i=1}^I \alpha_i = 1;$$

$$\alpha_i \geq 0;$$

$\alpha_{\Sigma, min}$ – величина порога;

I_m – подмножества множества $\{1, 2, \dots, l\}$.

Мягкая пессимистическая логика комитетного типа позволяет выявлять присутствие существенных негативных тенденций.

Мягкая оптимистическая логика комитетного (порогового) типа

Значение каждого интегрального показателя вычисляется как наилучшее (максимум) взвешенного среднего наборов коэффициентов, при их совокупном весе превышающем некоторый порог:

$$k_{\Sigma} = \max \left\{ \sum_{i \in I_m} \alpha_i k_i \mid \sum_{i \in I_m} \alpha_i \geq \alpha_{\Sigma, min}, I_m \subset \{1, \dots, l\} \right\},$$

где $\sum_{i=1}^l \alpha_i = 1$;

$$\alpha_i \geq 0;$$

$\alpha_{\Sigma, min}$ – величина порога;

I_m – подмножества множества $\{1, 2, \dots, l\}$.

Мягкая оптимистическая логика комитетного типа позволяет выявлять присутствие существенных позитивных тенденций.

Интеграция результатов временного и сравнительного анализов

Временной анализ позволяет выявлять тенденции явного ухудшения ситуации с течением времени. Сравнительный (поперечный) анализ филиалов позволяет диагностировать принадлежность компании к депрессивной (неблагополучной) области. Поэтому результаты временного и сравнительного анализа дополняют друг друга.

Таблица 1

Интерпретация результатов временного и сравнительного анализов

Результаты временного анализа	Результаты сравнительного анализа		
	Депрессивная область	Пограничное состояние	Позитивная область
Негативная тенденция (регулярное ухудшение во времени)	Длительная ухудшающаяся негативная тенденция. Очень плохо	Негативная тенденция уже переводит в депрессивную область. Плохо. Потом будет очень плохо	Негативная тенденция возникла относительно недавно. Пока удовлетворительно , потом будет плохо.
Стабилизация временной динамики в депрессивной области (стационарное ухудшение)	Временные показатели сами по себе не ухудшаются. Однако их состояние приводит к стационарному ухудшению других показателей. Ситуация длительная и успела привести показатели в депрессивную область. Очень плохо.	Временные показатели сами по себе не ухудшаются. Однако их состояние приводит к стационарному ухудшению других показателей. Ситуация длительная и успела привести в эти показатели на грань де-	Временные показатели сами по себе не ухудшаются. Однако их состояние приводит к стационарному ухудшению других показателей. Ситуация возникла относительно недавно и еще успела привести в эти показатели в депрессивную

Результаты временного анализа	Результаты сравнительного анализа		
	Депрессивная область	Пограничное состояние	Позитивная об- ласть
		прессивной об- ласти. Плохо.	область. Удовлетвори- тельно.
Стабилизация в позитивной об- ласти (стацио- нарное улучше- ние)	Временные пока- затели улучшают- ся. Их состояние приводит к стацио- нарному улучше- нию других показа- телей. Однако, пе- ред этим была длительная нега- тивная тенденция, которая успела привести показа- тели в депрессив- ную область. Удовлетвори- тельно.	Временные по- казатели улуч- шаются. Их со- стояние приво- дит к стационарному улучшению других показа- телей. Показа- тели находятся на грани де- прессивной об- ласти. Хорошо.	Временные пока- затели улучша- ются. Их состоя- ние приводит к стационарному улучшению дру- гих показателей. Показатели на- ходятся в пози- тивной области. Отлично.

Результаты временного анализа	Результаты сравнительного анализа		
	Депрессивная область	Пограничное состояние	Позитивная об- ласть
Пограничное состояние (ста- ционарная ней- тральность)	<p>Временные пока- затели сами по се- бе не ухудшаются и не улучшаются. Их состояние не приводит к стацио- нарному ухудше- нию или улучше- нию других показа- телей. Однако, перед этим была длительная нега- тивная тенденция, которая успела привести показате- ли в депрессив- ную область. Плохо.</p>	<p>Временные по- казатели сами по себе не ухудшаются и не улучшаются. Их состояние не приводит к стационарному ухудшению или улучшению других показате- лей. Показа- тели находятся на грани де- прессивной об- ласти. Удовлетвори- тельно.</p>	<p>Временные пока- затели сами по себе не ухудша- ются и не улуч- шаются. Их со- стояние не при- водит к стационарному ухудшению или ухудшению дру- гих показателей. Показатели на- ходятся в пози- тивной области. Хорошо.</p>
Позитивная тенденция (ре- гулярное улуч- шение во вре- мени)	<p>Положительная тенденция возник- ла недавно и еще не вывела Компа- нию из депрессив- ной области. Удовлетвори- тельно</p>	<p>Позитивная тенденция уже переводит в позитивную об- ласть. Хорошо. Потом будет еще лучше . Хорошо</p>	<p>Позитивная дли- тельная тенден- ция. Положение хорошее и все улучшается. Отлично.</p>

При этом временной и сравнительный анализ выявляют логически связанные характеристики (см. табл. 1 и рис. 6). Так, временная негативная тенденция на своей ранней стадии развития еще не успевает привести компанию в депрессивную область. Длительная же негативная тенденция уже успевает перевести компанию в депрессивную область. В этом случае и временной и сравнительный анализ диагностируют негативные тенденции: временную и сравнительную соответственно.

Если позитивная временная тенденция действует длительное время, то компания находится в области позитивной динамики, так как позитивная длительная тенденция со временем делает показатели компании позитивными (хорошими).

Если же позитивная тенденция действует еще не долго, а до этого была негативная длительная тенденция, то компания все еще будет находиться в депрессивной области, хотя ситуация будет улучшаться. В этом случае временной анализ показывает позитивную тенденцию, а сравнительный – негативную.

Если же позитивная тенденция действует в течение длительного времени, то компания выводится из депрессивной области, т.е. ее характеристики становятся позитивными (хорошими).

Технология расчета созданных интегральных показателей с использованием имеющихся в компании информационных ресурсов

1.4. Техника расчета линейных тенденций

Линейная тенденция – систематическое последовательное изменение значений рассматриваемого показателя $y(t)$. Для выяв-

ления и оценки линейных тенденций введем вспомогательный показатель $k_y(t)$:

$$k_y(t) = y(t+1) - y(t) . \quad (1.4.1)$$

Показатель $k_y(t)$ как раз оценивает линейное изменение рассматриваемого показателя $y(t)$.

Монотонное изменение

Монотонное изменение – регулярное улучшение или ухудшение рассматриваемого показателя. В этом случае показатель изменения $k_y(t)$ оказывается все время положительным или отрицательным, в зависимости от того, какая наблюдается тенденция: позитивная или негативная. Положительности или отрицательности показателей $k_{y,l}(t)$ соответствует их группировка в областях:

$$k_{y,l}(t) \geq \alpha_{+,l} > 0; \quad (1.4.2)$$

$$k_{y,l}(t) \leq \alpha_{-,l} < 0, \quad (1.4.3)$$

где

l – индекс, указывающий на линейную тенденцию.

Пороговые параметры $\alpha_{+,l}$ и $\alpha_{-,l}$ отличны от нуля, что соответствует строго монотонным тенденциям. Если же выявлять нестрогие монотонные тенденции, то в формулах (1.4.2) и (1.4.3) становится допустимыми знаки ' \geq ' и ' \leq ' нестрогих неравенств.

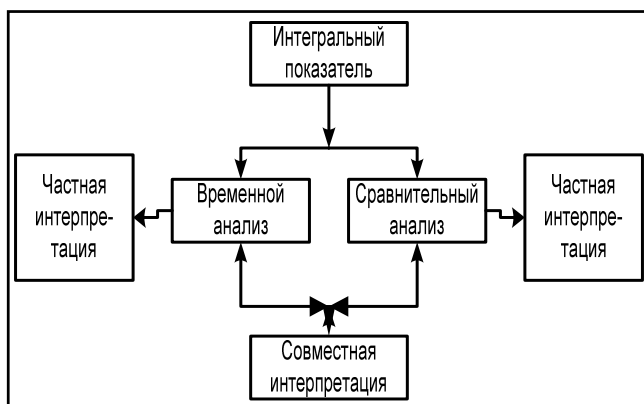


Рис. 6. Логика интерпретации интегрального показателя

Группы монотонных тенденций

Тенденции могут быть простые и сложные. *Простая линейная тенденция* – систематическое изменение желаемого показателя на примерно одну и ту же величину. *Сложная тенденция* – тенденция, состоящая из нескольких простых тенденций. Сложная тенденция действует следующим образом. В каждый отдельный момент времени показатель изменяется на величину, соответствующую одной из тех простых тенденций, которые составляют сложную тенденцию. Простым тенденциям отвечают кластеры точек в пространстве $k_{y,t}$.

Рваная тенденция

В ряде случаев наблюдается систематический дрейф показателей, который, однако, не является монотонным. Происходит случайное блуждание значений показателя вокруг его среднего значения. В то же время это среднее значение систематически ме-

няется во времени в одном из направлений, например, в сторону улучшения или ухудшения его значений.

В формулах берется арифметическое среднее по k , за Δt шагов (лет), где Δt – время сглаживания, которое нивелирует рывок

Техника расчета экспоненциальных тенденций

Мы ищем экспоненциальные тенденции для показателя $y(t)$.

Введем показатель $k_{y,e}(t)$:

$$k_{y,e}(t) = \frac{y(t+1)}{y(t)}. \quad (1.4.4)$$

Экспоненциальным тенденциям показателя y соответствуют кластеры точек $k_{y,e}(t)$.

Монотонное изменение

В случае монотонного изменения показателя y , показатель $k_{y,e}(t)$ группируется в области:

$$k_{y,e}(t) \geq \alpha_{+,e} > 1, \quad (1.4.5)$$

$$k_{y,e}(t) \leq \alpha_{-,e} < 1, \quad (1.4.6)$$

Нам остается только распознать области группировки показателя $k_{y,e}$.

Группы монотонных тенденций

Группам монотонных тенденций показателя y соответствуют кластеры точек в пространстве k_y .

Рваная тенденция

В формулах берется геометрическое среднее по k , за Δt шагов (лет), где Δt – время сглаживания, которое нивелирует рывок:

$$k_{average}(t, \Delta t) = \sqrt[\Delta t]{k(t)k(t-1)\dots k(t-\Delta t+1)} .$$

Тенденции принадлежности к депрессивной области

Найдем границы изменения показателя y :

$$y_{max} = \max\{y(t)|t\}, \quad (1.4.7)$$

$$y_{min} = \min\{y(t)|t\}. \quad (1.4.8)$$

Рассмотрим изменение показателя y относительно его верхней и нижней границ. Для этого рассчитаем показатели $k_{y,max}$ и $k_{y,min}$ следующим образом:

$$k_{y,max}(t) = \frac{y(t)}{y_{max}}; \quad (1.4.9)$$

$$k_{y,min}(t) = \frac{y(t)}{y_{min}}. \quad (1.4.10)$$

Выбираются пороги $\alpha_{y,min}$ и $\alpha_{y,max}$.

Длительное пребывание коэффициентов $k_{y,max}$ и $k_{y,min}$ в областях:

$$k_{y,min} \geq \alpha_{y,max} > 1, \quad (1.4.11)$$

$$k_{y,max} \leq \alpha_{y,min} < 1, \quad (1.4.12)$$

Рассматривается как негативная тенденция депрессивного типа.

Рваные линейные тенденции депрессивного типа

В формулах берется арифметическое среднее по k , за Δt шагов (лет), где Δt – время сглаживания, которое нивелирует рывок:

$$k_{average}(t, \Delta t) = \frac{k(t) + k(t-1) + \dots + k(t-\Delta t + 1)}{\Delta t}.$$

Рваные экспотенциальные тенденции депрессивного типа

В формулах берется арифметическое среднее по k , за Δt шагов (лет), где Δt – время сглаживания, которое нивелирует рывок:

$$k_{average}(t, \Delta t) = \sqrt[\Delta t]{k(t)k(t-1)\dots k(t-\Delta t + 1)}.$$

Используемые инструменты классической математической статистики. Оценка коэффициентов по методу наименьших квадратов

Искомые зависимости ищутся в виде [1]:

$$y = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i x_i + e, \quad (1.4.13)$$

где

y – исследуемый статистический показатель;

β_0 – свободный член;

$\beta_i, i=1, \dots, n$, - коэффициент пропорциональности для показателя

x_i ;

$x_i, i=1, \dots, n$, - статистический показатель, который, как предполагается, влияет на исследуемый показатель y ;

e – случайная статистическая ошибка.

Методология исследования заключается в том, что берется статистика показателей y и $x_i, i=1, \dots, n$, например, в разрезе по филиалам. В статистике имеется J вариантов значений показателя y . Производится минимизация суммы среднеквадратичных отклонений:

$$\min\left\{\sum_{j=1}^J (y_j - \beta_0 - \sum_{i=1}^n \beta_i x_{i,j})^2 \mid \beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n\right\}. \quad (1.4.14)$$

Коэффициенты β_0 – свободный член; $\beta_i, i=1, \dots, n$, находятся как аргументы этого минимума:

$$(\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n) = \arg \min\left\{\sum_{j=1}^J (y_j - \beta_0 - \sum_{i=1}^n \beta_i x_{i,j})^2 \mid \beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n\right\}. \quad (1.4.15)$$

Критериями принятия зависимости являются значения R статистики и F статистики.

R статистика

R статистика показывает какой процент среднеквадратичных отклонений объясняется при помощи полученной статистической зависимости.

F статистика показывает вероятность того, что принятая зависимость на самом деле отсутствует.

Обозначим через y исследуемый статистический показатель, значения которой хотим представить через значения величин x_1, \dots, x_n .

В этом случае статистический показатель y оценивается при помощи функции $f(x_1, \dots, x_n)$,

$$f(x_1, \dots, x_n) = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i x_i. \quad (1.4.16)$$

Если мы проводим J измерений показателя y , то получаем J значений $y_j, j=1, 2, \dots, J$, которые отклоняются от средней величины (математического ожидания) $E(y)$ на величины Δy_j ,

$$\Delta y_j = y_j - E(y); \quad (1.4.17)$$

$$E(y) = \frac{\sum_{j=1}^J y_j}{J}. \quad (1.4.18)$$

Сумма квадратичных отклонений $(y_j - E(y))^2$ составляет полную сумму среднеквадратичных отклонений **TSS**:

$$TSS = \sum_{j=1}^J (y_j - \frac{\sum_{k=1}^J y_k}{J})^2. \quad (1.4.19)$$

Полная сумма среднеквадратичных отклонений распадается на объясненную сумму среднеквадратичных отклонений **ESS** и необъясненную сумму среднеквадратичных отклонений **RSS**.

$$ESS = \sum_{j=1}^J (E(y) - \beta_0 - \sum_{i=1}^n \beta_i x_{i,j})^2, \quad (1.4.20)$$

$$RSS = \sum_{j=1}^J (y_j - \beta_0 - \sum_{i=1}^n \beta_i x_{i,j})^2, \quad (1.4.21)$$

$$TSS = ESS + RSS. \quad (1.4.22)$$

R (R^2) статистика, называемая еще «уровень доверия», определяется следующим образом:

$$R^2 = \frac{ESS}{ESS + RSS} \quad (1.4.23)$$

F статистика

F статистика показывает вероятность ошибочного принятия зависимости, когда она на самом деле не имеет места. F статистика вычисляется по формуле:

$$F = \frac{ESS / n}{RSS / (J - n - 1)}. \quad (1.4.24)$$

Обозначим через χ требуемый уровень значимости, например, нам требуется, чтобы вероятность ошибки не превосходила 1%. В этом случае в качестве χ берется 0,01.

Вероятности ошибки χ соответствует пороговое значение **F** статистики, зависящее от **n** и **J**. Это значение обозначается через $F_{\chi}(n, J - n - 1)$.

Если

$$F > F_{\chi}(n, J-n-1), \quad (1.4.25)$$

то полученная зависимость принимается.

Если

$$F \leq F_{\chi}(n, J-n-1), \quad (1.4.26)$$

то полученная зависимость отвергается как не значимая.

Ошибки коэффициентов β_i

Среднеквадратичные ошибки $\Delta\beta_i$ коэффициентов β_i вычисляются при получении зависимости по методу наименьших квадратов.

Чем меньше соотношение $\frac{\Delta\beta_i}{\beta_i}$, тем лучше. Если же $\frac{\Delta\beta_i}{\beta_i} > 1$, то переменную i следует исключить из искомой зависимости.

В общем случае (при Гауссовом распределении) реальный коэффициент $\beta_{i,r}$ лежит в интервале:

- $(\beta_{i,r} - \Delta\beta_{i,r}, \beta_{i,r} + \Delta\beta_{i,r})$ с вероятностью 68,26%;
- $(\beta_{i,r} - 2\Delta\beta_{i,r}, \beta_{i,r} + 2\Delta\beta_{i,r})$ с вероятностью 95,44%;
- $(\beta_{i,r} - 3\Delta\beta_{i,r}, \beta_{i,r} + 3\Delta\beta_{i,r})$ с вероятностью 99,74%.

Свободный член

В исследуемых зависимостях присутствует свободный член β_0 . Свободный член может быть целевым образом быть приравнен к нулю:

$$\beta_0 = 0. \quad (1.4.27)$$

В этом случае искомая зависимость оказывается инвариантной к масштабу:

$$y = f(x_1, \dots, x_n) = f(\alpha x_1, \dots, \alpha x_n). \quad (1.4.28)$$

Возникает естественный вопрос: «В каком виде искать зависимость: со свободным членом или без?». Ответ на него дает сама математическая статистика, точнее ее инструменты: статистики R^2 и F .

Свободный член рекомендуется использовать в том случае, когда его исключение (приравнивание к нулю) приводит к существенному ухудшению значений статистик R^2 и F . В этом случае ухудшаются их интерпретации:

- уровень доверия (отношения объясненных среднеквадратичных отклонений к полным среднеквадратичным отклонениям)
- уровень значимости (вероятности принятия зависимости там, где ее на самом деле нет).

Используемые инструменты нечеткой статистики. Верхние и нижние огибающие

Классические методы математической статистики [1] описываются четкие зависимости, то есть зависимости, представимые в виде однозначных функций f от аргументов x_1, \dots, x_n . При этом функция f выступает в виде математического ожидания случайной величины y :

$$E(y|x_1, \dots, x_n) = f(x_1, \dots, x_n), \quad (1.4.29)$$

или

$$y_{|x_1, \dots, x_n} = f(x_1, \dots, x_n) + e, \quad (1.4.30)$$

где

E – знак взятия математического ожидания;

e – случайная ошибка,

$$E(e) = 0. \quad (1.4.31)$$

Классический аппарат математической статистики оказывается, безусловно, полезным, если в качестве аргументов x_1, \dots, x_n мы рассматриваем **все** факторы, оказывающие существенное влияние на статистический показатель y .

В ряде ситуаций оказывается возможным выделить **все** существенные факторы. Однако, такая благоприятная для исследования ситуация, складывается далеко не всегда. В этом случае часть существенных факторов, например, z_1, \dots, z_w оказывается за пределами рассмотрения. К таким факторам могут относиться психологическая атмосфера, особые климатические условия, гористая местность, другая специфика тех или иных филиалов.

Исключенные из рассмотрения существенные факторы не позволяют рассчитывать на получение четких зависимостей. Однако, и в этом случае ситуация оказывается не безнадежной [4]. Дело в том, что исключенные из рассмотрения существенные факторы обычно меняются в своих диапазонах:

$$z_{-1} \leq z_1 \leq \bar{z}_1, \dots, z_{-w} \leq z_w \leq \bar{z}_w, \quad (1.4.32)$$

то есть каждый существенный фактор меняется в интервале между своей нижней и верхней границей. А это значит, что детерминированная функция $f(x_1, \dots, x_n)$ переходит в многозначную функцию $g(x_1, \dots, x_n)$, которая описывает уже не гиперповерхность в пространстве y, x_1, \dots, x_n , а объемное тело, лежащее между двумя огибающими (гиперповерхностями) снизу и сверху.

Таким образом, в том случае, когда часть существенных параметров оказывается исключенными из рассмотрения, мы от работы с однозначным математическим ожиданием переходим к работе с огибающими снизу и сверху.

Кластеры

Филиалы компании далеко не со всех точек зрения представляют собой однородную массу. Так филиалы компании, находясь в окрестности двух столиц – Москвы и Санкт-Петербурга, являющихся огромными мега полисами, по ряду параметров должны отличаться от филиалов компании, находящихся в удалении от крупных городов. Таким образом, мы приходим к понятию кластеров – филиалов компании, обладающих близкими атрибутами. Кластеры зависят от точек зрения, то есть от того, какие атрибуты мы выбираем для рассмотрения.

Кластеры используются тогда, когда часть существенных параметров меняется дискретно. В этом случае мы, расположив атрибуты дорог в фазовом пространстве, просто видим, ряд областей притяжения – аттракторы, вокруг которых и расположены точки, описывающие атрибуты филиалов.

При изучении нечетких зависимостей сначала выделяются верхние и нижние огибающие. Затем проводится исследование на предмет выявления кластеров. Для этого выделяются области кучкования точек и проводятся огибающие по местам границы их наибольшей плотности. Таким образом, мы получаем «средние» значения верхних и нижних огибающих, в то время, как удаленные и «разреженные» области точек, дают экстремальные значения верхних и нижних огибающих.

Отклонения от кластеров

Одиночные точки, расположенные вдалеке от кластеров, указывают на то, что ситуация, по рассматриваемым атрибутам, на

данных дорогах не является типовой. Соответственно, поднимается вопрос о причинах такого отклонения, включая изучение параметров, управляющих отклонением. Изучение причин такого отклонения часто является перспективным исследованием, позволяющим открыть новые обстоятельства.

Так, например, если при оценке стоимости двухкомнатной квартиры, мнение эксперта Иванова сильно отличается от мнения остальных, то это не обязательно означает, что эксперт Иванов ошибается. Вполне вероятно, что эксперт Иванов рассматривает другой класс жилья, например, квартиру в элитном доме или в престижном районе.

Изучение причин отличия мнения эксперта Иванова от мнений других экспертов позволяет понять неоднородность рынка квартир и выделить на нем сегменты рынка (кластеры):

- обычных квартир;
- квартир в престижных районах;
- элитных квартир.

Выявление управляющих параметров позволяет рекомендовать шаги по стимулированию полезных отклонений и нейтрализации нежелательных.

Правые особые точки

Большой интерес представляют правые особые точки. В них происходит качественное изменение фазовых характеристик множеств точек, представляющих атрибуты дорог. Особые точки образуются пересечением верхней и нижней огибающей, либо их продолжений, если огибающие или их продолжения расходятся из особой точки конусом.

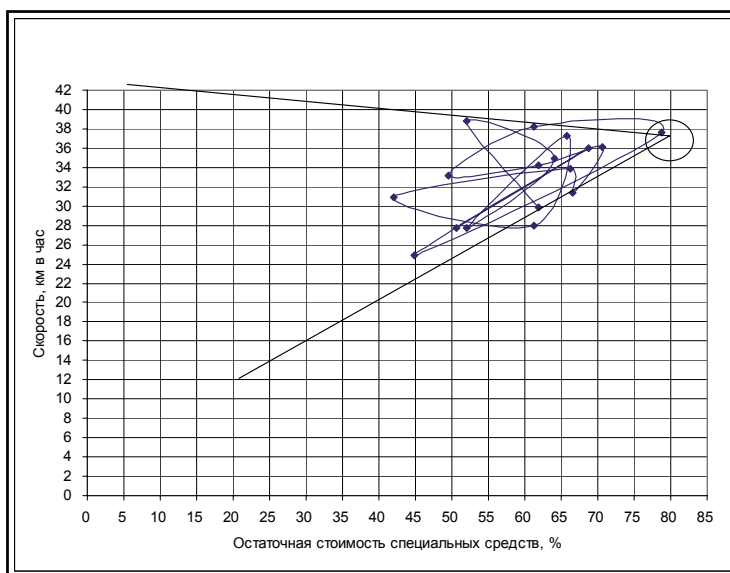


Рис. 7. Особая точка зависимости скорости перевозок от остаточного процента специальных средств

Координаты правых особых точек являются пороговыми тенденциями, преодоление которых при движение вправо (в сторону, например, увеличения остаточных средств, выраженных в процентах к их первоначальной стоимости) приводит к преодолении негативной тенденции, выраженной в худшей из огибающих.

Для количественного оценивания состояния основных средств наибольший интерес представляет остаточный процент состояния основных средств, ниже которого появляется сильная негативная тенденция.

Так до этого порогового значения остаточного процента средств зависимость может быть однозначной, по преодолении же порога, одна из огибающей фазовых точек остается относительно «хо-

рошей», другая же начинает нести сильную негативную тенденцию.

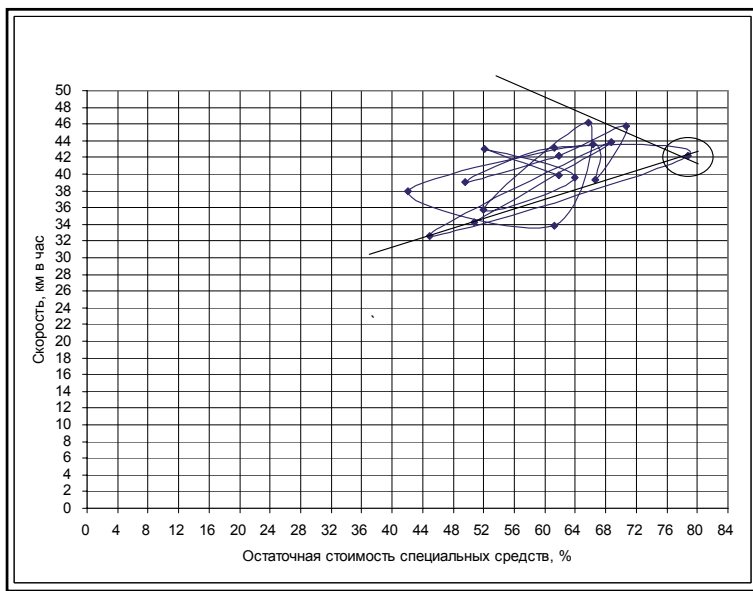


Рис. 8. Особая точка зависимости скорости перевозок от остаточных средств специальных средств, выраженных в процентах к их первоначальной стоимости

Примеры особых точек показаны на рис. 7, 8, где особые точки обведены окружностями.

Левые особые точки

Левые особые точки (см. рис. 9, 10) могут образовываться слева при пересечении верхней и нижней огибающей, особенно если они расходятся широким конусом.

Левые особые точки осмысленны в том смысле, что в них сходятся хорошая и плохая возможности, оформленные в виде верхней и нижней огибающей. Переход влево от особой точки может привести к появлению фактических, а не потенциальных, негативных тенденций. Связано это с тем, что при переходе влево от особой точки, огибающие могут поменяться местами: верхняя огибающая становится нижней, а нижняя – верхней.

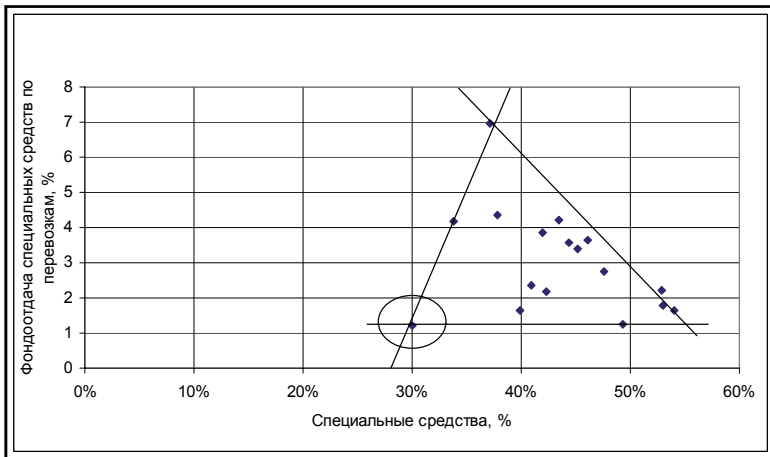


Рис. 9. Особая точка зависимости фондоотдачи специальных средств по перевозкам

Так, например, на рис. 9, 10 при переходе влево от особой точки верхняя огибающая может перейти в нижнюю, а это означает появление негативные тенденции: снижения доходности специальных средств, по мере снижения их остаточной стоимости, выраженной в процентах по отношению к первоначальной стоимости.

Стоимость средств, соответствующих особой точке, называется пороговым значением.

В качестве показателя используется отношение фактического объема средств типа i к их пороговому объему:

$$V_{i,f, \text{left}, \text{por}} \% = \frac{V_i}{V_{i, \text{left}, \text{por}}} 100\% , \quad (1.4.33)$$

где V_i – объем средств типа i ;

$V_{i, \text{left}, \text{por}}$ – пороговый объем средств типа i , соответствующий левой особой точке;

$V_{i,f, \text{left}, \text{por}}\%$ - показатель, характеризующий запас до пороговой точки.

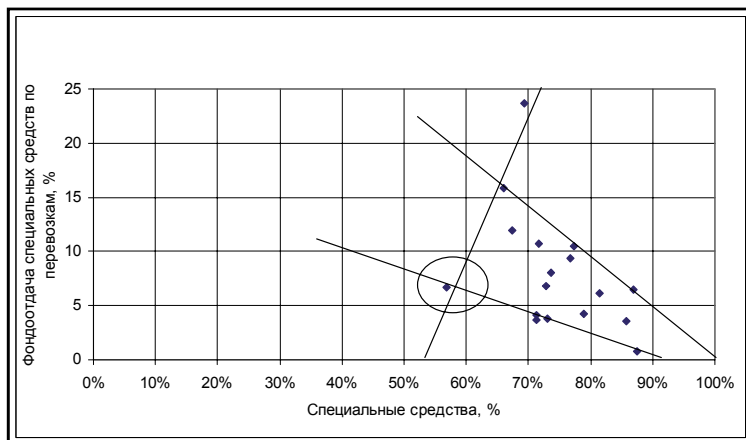


Рис. 10. Фондоотдача специальных средств по перевозкам, в зависимости от их остаточных средств, измеренных в процентах к их первоначальной стоимости

Особые точки

Ищутся особые точки справа и слева. При этом, по определению значение порога слева меньше значения порога справа, то есть

если существуют левая и правая пороговая точка, то берется правая пороговая точка, так как:

- правая пороговая точка показывает существующую негативную тенденцию;
- левая пороговая точка говорит о возможности возникновения негативной тенденции, которой пока еще нет.

Применение методов нечеткой статистики к расчету интегральных показателей

Основные распознаваемые образы

В табл. 2 представлены основные распознаваемые образы. Там, где ось **у** направлена в нежелательную сторону, правая особая точка может быть образована пересечением верхней огибающей и оси **х**. Левая особая точка может быть образована пересечением нижней огибающей и границы области определения по **у**, если она есть (например, достижении 100% аварийности или поломки).

Там, где ось **у** направлена в желательную сторону, левая особая точка может быть образована пересечением верхней огибающей и оси **х**. Правая особая точка образуется пересечением нижней огибающей и верхней границей области определения, по оси **у**, если она есть.

Особые точки должны лежать в пределах области определения, так для левой особой точки остаточные основные средства должны быть не менее 0% от их первоначальной стоимости, а для правой – не более 100% от их первоначальной стоимости.

Вытянутость

Вытянутость показывает фактическую существующую тенденцию. Достоверность этой тенденции оценивается как отношение площади вытянутости к площади графика, то есть как

$$\rho_{vit,err}((1, \mathbf{a})) = \left(\frac{\max\{y_j - ax_j \mid j = 1, \dots, J\} - \min\{y_j - ax_j \mid j = 1, \dots, J\}}{\max\{y_j \mid j = 1, \dots, J\} - \min\{y_j \mid j = 1, \dots, J\}} \right)^J, \quad (1.4.34)$$

где

$\rho_{vit,err}$ – вероятность принятия вытянутости по ошибке;

$(1, \mathbf{a})$ – направление вытянутости.

Длина графика в длину составляет:

$$I_{y,vit} = \max\{y_j \mid j = 1, \dots, J\} - \min\{y_j \mid j = 1, \dots, J\}, \quad (1.4.35)$$

где

$I_{y,vit}$ – длина графика вдоль оси y .

Ширина полосы вытянутости есть:

$$\Delta I_{y,vit} = \max\{y_j - ax_j \mid j = 1, \dots, J\} - \min\{y_j - ax_j \mid j = 1, \dots, J\}, \quad (1.4.36)$$

где

$\Delta I_{y,vit}$ – ширина полосы, направленной вдоль $(1, \mathbf{a})$ и включающей в себя точки графика.

Итак, вероятность ошибочного определения вытянутости есть отношение ширины полосы точек по оси y к длине графика вдоль оси y , возведенное в степень, равную количеству точек.

$$\rho_{vit,err}((1, \mathbf{a})) = \left(\frac{\Delta I_{y,vit}}{I_{y,vit}} \right)^J. \quad (1.4.37)$$

Вытянутость определяется как такое направление, которое минимизирует ширину полосы:

$$a_+^{(*)} = \arg \min \left\{ \frac{\max\{y_j - ax_j \mid j = 1, \dots, J\} - \min\{y_j - ax_j \mid j = 1, \dots, J\}}{\max\{y_j \mid j = 1, \dots, J\} - \min\{y_j \mid j = 1, \dots, J\}} \mid a \geq 0 \right\}, \quad (1.4.38)$$

$$a_+^{(*)} = \arg \min \left\{ \frac{\max\{y_j - ax_j \mid j = 1, \dots, J\} - \min\{y_j - ax_j \mid j = 1, \dots, J\}}{\max\{y_j \mid j = 1, \dots, J\} - \min\{y_j \mid j = 1, \dots, J\}} \mid a \geq 0 \right\}, \quad (1.4.39)$$

$$a^{(*)} = \min\{a_+^{(*)}, a_-^{(*)}\}, \quad (1.4.40)$$

где

$a_+^{(*)}$ - направление вытянутости при условии $a \geq 0$;

$a_-^{(*)}$ - направление вытянутости при условии $a \leq 0$;

$a^{(*)}$ – направление вытянутости.

Два направления вытянутости появляются потому, что одно из направлений $a > 0$ или $a < 0$ может быть нежелательным.

Мера вытянутости есть:

$$\begin{aligned} \chi(a) &= \frac{\Delta I_{y, vit}(a)}{I_{y, vit}} = \\ &= \frac{\max\{y_j - ax_j \mid j = 1, \dots, J\} - \min\{y_j - ax_j \mid j = 1, \dots, J\}}{\max\{y_j \mid j = 1, \dots, J\} - \min\{y_j \mid j = 1, \dots, J\}}; \end{aligned} \quad (1.4.41)$$

$$\chi^{(*)} = \chi(a^{(*)});$$

где

$\chi(a)$ – мера вытянутости вдоль направления a ;

$\chi^{(*)}$ – мера вытянутости.

Таблица 2

Основные образы, распознаваемые в процессе расчета интегральных показателей

	Образы нечеткой статистики		
	Левая особая точка	Правая особая точка	Коридор
Продуктивность, зависимость оборота от количества прицепов	Верхняя огибающая идет вверх ($a_x < 0$)	Верхняя огибающая идет вверх ($a_x < 0$)	Кластеры по a в проективном пространстве $y = a_x x$, $a_x > 0$; Скопление коэффициентов наклона в кучу
Продуктивность и остаточные средства дорожного покрытия, %	Верхняя огибающая идет вверх, $a_x > 0$	Нижняя огибающая идет вниз из особой точки, $a_x > 0$	Кластеры по a в проективном пространстве $y = a_x x + b$, $a_x > 0$; Скопление коэффициентов наклона в кучу
Фондоотдача ОС от остаточных ОС, %	Верхняя огибающая идет вверх, $a_x > 0$	Нижняя огибающая идет вниз, $a_x > 0$	Кластеры по a в проективном пространстве $y = a_x x + b$, $a_x < 0$; Скопление коэффициентов наклона в кучу Вертикальный отрезок в проективном пространстве, скопле-

	Образы нечеткой статистики		
	Левая особая точка	Правая особая точка	Коридор
			ние точек вытянуто вдоль $(1, a_x)$
Обеспечение дохода основными средствами	Верхняя огибающая идет вверх, $a_x > 0$	Нижняя огибающая идет вниз, $a_x > 0$	Кластеры по a в проективном пространстве $y = a_x x + b$, $a_x > 0$; Скопление коэффициентов наклона в кучу $b_{min} < b < b_{max}$
Процент неисправных прицепов	Нижняя огибающая идет вниз, $a_x < 0$	Верхняя огибающая идет вверх, $a_x < 0$	Кластеры по a в проективном пространстве $y = a_x x + b$, $a_x < 0$; Скопление коэффициентов наклона в кучу $b_{min} < b < b_{max}$
Частота отцепки	Нижняя огибающая идет вниз, $a_x < 0$	Верхняя огибающая идет вверх, $a_x < 0$	Кластеры по a в проективном пространстве $y = a_x x + b$, $a_x < 0$; Скопление коэффициентов наклона в кучу $b_{min} < b < b_{max}$
	В качестве верхней огибающей может быть взята ось	В качестве нижней огибающей может быть	

	Образы нечеткой статистики		
	Левая особая точка	Правая особая точка	Коридор
	100%	взята ось 0%	
Частота внештатных ситуаций	Нижняя огибающая идет вниз, $a_x < 0$	Верхняя огибающая идет вверх, $a_x < 0$	Кластеры по a в про- ективном простран- стве $y = a_x x + b$, $a_x < 0$; Скопление коэффи- циентов наклона в ку- чу $b_{min} < b < b_{max}$
	В качестве верхней оги- бающей может быть взята ось 100%	В качестве нижней оги- бающей мо- жет быть взята ось 0%	
Скорость движения	Верхняя оги- бающая идет вверх, $a_x > 0$	Нижняя оги- бающая идет вниз, $a_x > 0$	Кластеры по a в про- ективном простран- стве $y = a_x x + b$, $a_x > 0$; Скопление коэффи- циентов наклона в ку- чу $b_{min} < b < b_{max}$

Параметры оси x здесь не появляются. Это говорит о том, что вытянутость инварианта к соотношению масштабов осей x и y .

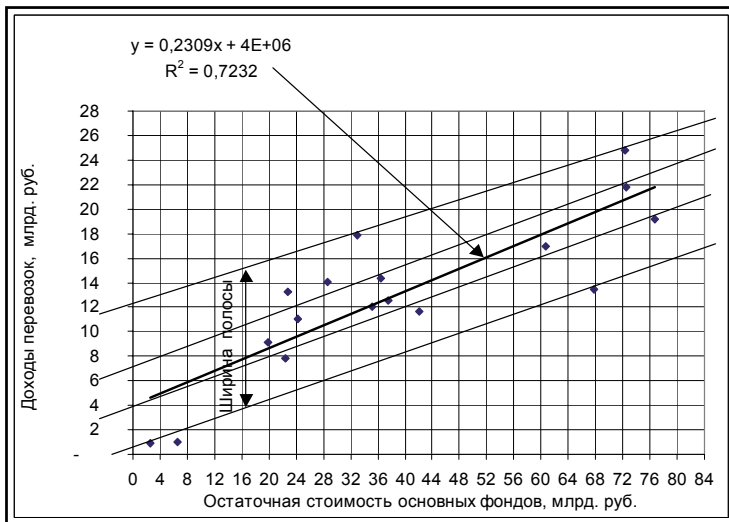


Рис. 11. Мера вытянутости

Одинаковые единицы измерения по осям x и y

Направление вытянутости, если он существует, находится следующим образом:

$$\gamma_y^{(j)} = \min \left\{ \frac{\max\{-a_y x_j + y_j \mid j = 1, \dots, J\} - \min\{-a_y x_j + y_j \mid j = 1, \dots, J\}}{\max\{x_j + a_y y_j \mid j = 1, \dots, J\} - \min\{x_j + a_y y_j \mid j = 1, \dots, J\}} \mid -1 \leq a_y \leq +1 \right\}; \quad (1.4.42)$$

$$a_y^{(j)} = \arg \min \left\{ \frac{\max\{-a_y x_j + y_j \mid j = 1, \dots, J\} - \min\{-a_y x_j + y_j \mid j = 1, \dots, J\}}{\max\{x_j + a_y y_j \mid j = 1, \dots, J\} - \min\{x_j + a_y y_j \mid j = 1, \dots, J\}} ; \mid -1 \leq a_y \leq +1 \right\}; \quad (1.4.43)$$

$$\gamma_x^{(j)} = \min \left\{ \frac{\max\{x_j - a_x y_j \mid j = 1, \dots, J\} - \min\{x_j - a_x y_j \mid j = 1, \dots, J\}}{\max\{a_x x_j + y_j \mid j = 1, \dots, J\} - \min\{a_x x_j + y_j \mid j = 1, \dots, J\}} ; \mid -1 \leq a_x \leq +1 \right\}; \quad (1.4.44)$$

$$a_x^{(j)} = \arg \min \left\{ \frac{\max\{(x_j - a_x y_j) \mid j = 1, \dots, J\} - \min\{(x_j - a_x y_j) \mid j = 1, \dots, J\}}{\max\{(a_x x_j + y_j) \mid j = 1, \dots, J\} - \min\{(a_x x_j + y_j) \mid j = 1, \dots, J\}} \mid -1 \leq a_x \leq +1 \right\}; \quad (1.4.45)$$

$$\gamma^{(j)} = \min\{\gamma_y^{(j)}, \gamma_x^{(j)}\}, \quad (1.4.46)$$

где

a_y – коэффициент, при представлении направления в виде $(1, a_y)$:
направление прижимается к оси x ;

a_x – коэффициент, при представлении направления в виде $(a_x, 1)$:
направление прижимается к оси y ;

$\gamma_y^{(j)}$ – мера вытянутости точек, когда направление прижимается к
оси x ;

$a_y^{(j)}$ – коэффициент, показывающий направление вытянутости
множества точек, когда оно прижимается к оси x ;

$\gamma_x^{(j)}$ – мера вытянутости точек, когда направление прижимается к
оси y ;

$a_x^{(j)}$ – коэффициент, показывающий направление вытянутости
множества точек, когда оно прижимается к оси y ;

$\gamma^{(j)}$ – мера вытянутости точек.

Параметр $\gamma^{(j)}$ показывает меру вытянутости точек, соответствующих атрибутам филиалов компании. Вытянутость считается существенной, если

$$\gamma^{(j)} \leq \gamma_{por}, \quad (1.4.47)$$

где

γ_{por} – пороговое значение меры вытянутости.

В этом случае множество точек вытянуто в направлении $(1, \mathbf{a}_y)$ или в направлении $(\mathbf{a}_x, 1)$. Направление вытянутости представляется в виде $(1, \mathbf{a})$, где

$$\mathbf{a} = \mathbf{a}_y^{(y)}, \quad (1.4.48)$$

если минимум $\gamma^{(y)}$ достигается на $\gamma_y^{(y)}$;

$$\mathbf{a} = \frac{1}{\mathbf{a}_x^{(x)}}, \quad (1.4.49)$$

если минимум $\gamma^{(x)}$ достигается на $\gamma_x^{(x)}$.

Два направления взяты для того, чтобы избежать работы с бесконечностью в том случае, когда направление вытянутости близко к оси x или к оси y .

Несопоставимые единицы измерения по осям x и y

Потребность в нормировании возникает в том случае, когда по различным осям отложены несоизмеримые единицы. Например, если ось y измеряется в рублях (а фактические порядки – триллионы рублей), а ось x – в процентах (фактические порядки – доли единицы), то график при автоматическом расчете выродится в узкую вертикальную полосу. При этом компьютер считает с ограниченным числом знаков после запятой. В экстремальных случаях копящиеся ошибки могут оказывать существенное влияние на получаемый результат. Для того, чтобы избежать таких эксцессов автоматического вычисления следует так масштабировать оси, чтобы длина графика по оси x и по оси y была соизмеримой.

В общем случае автоматического построения предпочтительным является масштаб относительных отклонений, так как в случае одинаковой протяженности множества точек вдоль обеих осей

возможен эксцесс, который появляется, если точки идут узким коридором вдоль одной из осей.

Одинаковая протяженность множества точек вдоль обеих осей

Единицы измерения по осям выбираются так, чтобы множество точек было одинаково вытянуто по осям x и y . При этом график точек (x_j, y_j) становится квадратным.

Коридор, если он существует, находится следующим образом:

$$\gamma_y^o = \min \left\{ \frac{\max\{-a_y \frac{x_j}{l_x} + \frac{y_j}{l_y} \mid j = 1, \dots, J\} - \min\{-a_y \frac{x_j}{l_x} + \frac{y_j}{l_y} \mid j = 1, \dots, J\}}{\max\{\frac{x_j}{l_x} + a_y \frac{y_j}{l_y} \mid j = 1, \dots, J\} - \min\{\frac{x_j}{l_x} + a_y \frac{y_j}{l_y} \mid j = 1, \dots, J\}} \mid -1 \leq a_y \leq +1 \right\}; \quad (1.4.50)$$

$$a_y^o = \arg \min \left\{ \frac{\max\{-a_y \frac{x_j}{l_x} + \frac{y_j}{l_y} \mid j = 1, \dots, J\} - \min\{-a_y \frac{x_j}{l_x} + \frac{y_j}{l_y} \mid j = 1, \dots, J\}}{\max\{\frac{x_j}{l_x} + a_y \frac{y_j}{l_y} \mid j = 1, \dots, J\} - \min\{\frac{x_j}{l_x} + a_y \frac{y_j}{l_y} \mid j = 1, \dots, J\}} \mid -1 \leq a_y \leq +1 \right\}; \quad (1.4.51)$$

$$\gamma_x^o = \min \left\{ \frac{\max\{\frac{x_j}{l_x} - a_x \frac{y_j}{l_y} \mid j = 1, \dots, J\} - \min\{\frac{x_j}{l_x} - a_x \frac{y_j}{l_y} \mid j = 1, \dots, J\}}{\max\{a_x \frac{x_j}{l_x} + \frac{y_j}{l_y} \mid j = 1, \dots, J\} - \min\{a_x \frac{x_j}{l_x} + \frac{y_j}{l_y} \mid j = 1, \dots, J\}} \mid -1 \leq a_x \leq +1 \right\}; \quad (1.4.52)$$

$$a_x^{(c)} = \arg \min \left\{ \frac{\max\left\{\frac{x_j}{l_x} - a_x \frac{y_j}{l_y} \mid j = 1, \dots, J\right\} - \min\left\{\frac{x_j}{l_x} - a_x \frac{y_j}{l_y} \mid j = 1, \dots, J\right\}}{\max\left\{a_x \frac{x_j}{l_x} + \frac{y_j}{l_y} \mid j = 1, \dots, J\right\} - \min\left\{a_x \frac{x_j}{l_x} + \frac{y_j}{l_y} \mid j = 1, \dots, J\right\}}; \mid -1 \leq a_x \leq +1 \right\}; \quad (1.4.53)$$

$$l_x = \max\{x_j \mid j = 1, \dots, J\} - \min\{x_j \mid j = 1, \dots, J\}, \quad (1.4.54)$$

$$l_y = \max\{y_j \mid j = 1, \dots, J\} - \min\{y_j \mid j = 1, \dots, J\}, \quad (1.4.55)$$

$$\gamma^{(c)} = \min\{\gamma_y^{(c)}, \gamma_x^{(c)}\}, \quad (1.4.56)$$

где l_x – длина графика точек вдоль оси x ;

l_y – длина графика точек вдоль оси y .

Параметр $\gamma^{(c)}$ показывает меру вытянутости точек, соответствующих атрибутам дорог. Вытянутость считается существенной, если

$$\gamma^{(c)} \leq \gamma_{\text{пор}}. \quad (1.4.57)$$

В этом случае множество точек вытянуто в направлении $(1, a_y)$ или в направлении $(a_x, 1)$. Направление вытянутости представляется в виде $(1, a)$, где

$$a = a_y^{(c)} \frac{l_x}{l_y}, \quad (1.4.58);$$

если минимум $\gamma^{(c)}$ достигается на $\gamma_y^{(c)}$;

$$a = \frac{1}{a_x^{(c)}} \frac{l_x}{l_y}, \quad (1.4.59);$$

если минимум $\gamma^{(c)}$ достигается на $\gamma_x^{(c)}$.

Относительные отклонения от максимума

Единицы измерения по осям выбираются так, чтобы достижение максимальных значений координат точек по осям x и y совпадало и равнялось, например, 100%.

Коридор, если он существует, находится следующим образом:

$$\gamma_y^{(j)} = \min \left\{ \frac{\max\left\{-a_y \frac{x_j}{x_{\max}} + \frac{y_j}{y_{\max}}\right\} | j = 1, \dots, J}{\max\left\{\frac{x_j}{x_{\max}} + a_y \frac{y_j}{y_{\max}}\right\} | j = 1, \dots, J} - \min\left\{-a_y \frac{x_j}{x_{\max}} + \frac{y_j}{y_{\max}}\right\} | j = 1, \dots, J} \right\}; \quad | -1 \leq a_y \leq +1 \}; \quad (1.4.60)$$

$$a_y^{(j)} = \arg \min \left\{ \frac{\max\left\{-a_y \frac{x_j}{x_{\max}} + \frac{y_j}{y_{\max}}\right\} | j = 1, \dots, J}{\max\left\{\frac{x_j}{x_{\max}} + a_y \frac{y_j}{y_{\max}}\right\} | j = 1, \dots, J} - \min\left\{-a_y \frac{x_j}{x_{\max}} + \frac{y_j}{y_{\max}}\right\} | j = 1, \dots, J} \right\}; \quad | -1 \leq a_y \leq +1 \}; \quad (1.4.61)$$

$$\gamma_x^{(j)} = \min \left\{ \frac{\max\left\{\frac{x_j}{x_{\max}} - a_x \frac{y_j}{y_{\max}}\right\} | j = 1, \dots, J}{\max\left\{a_x \frac{x_j}{x_{\max}} + \frac{y_j}{y_{\max}}\right\} | j = 1, \dots, J} - \min\left\{\frac{x_j}{x_{\max}} - a_x \frac{y_j}{y_{\max}}\right\} | j = 1, \dots, J} \right\}; \quad | -1 \leq a_x \leq +1 \}; \quad (1.4.62)$$

$$a_x^{(j)} = \arg \min \left\{ \frac{\max\left\{\frac{x_j}{x_{\max}} - a_x \frac{y_j}{y_{\max}}\right\} | j = 1, \dots, J}{\max\left\{a_x \frac{x_j}{x_{\max}} + \frac{y_j}{y_{\max}}\right\} | j = 1, \dots, J} - \min\left\{\frac{x_j}{x_{\max}} - a_x \frac{y_j}{y_{\max}}\right\} | j = 1, \dots, J} \right\}; \quad | -1 \leq a_x \leq +1 \}; \quad (1.4.63)$$

$$x_{\max} = \max\{x_j | j = 1, \dots, J\}; \quad (1.4.64)$$

$$y_{\max} = \max\{y_j | j = 1, \dots, J\}; \quad (1.4.65)$$

$$\gamma^{(j)} = \min\{\gamma_y^{(j)}, \gamma_x^{(j)}\}. \quad (1.4.66)$$

Параметр $\gamma^{(j)}$ показывает меру вытянутости точек, соответствующих атрибутам дорог. Вытянутость считается существенной, если:

$$\gamma^{(j)} \leq \gamma_{\text{por}}. \quad (1.4.67)$$

В этом случае множество точек вытянуто в направлении $(1, a_y)$ или в направлении $(a_x, 1)$. Направление вытянутости представляется в виде $(1, a)$, где

$$a = a_y^{(j)} \frac{x_{\max}}{y_{\max}}, \quad (1.4.68)$$

если минимум $\gamma^{(j)}$ достигается на $\gamma_y^{(j)}$;

$$a = \frac{1}{a_x^{(j)}} \frac{x_{\max}}{y_{\max}}, \quad (1.4.69)$$

если минимум $\gamma^{(j)}$ достигается на $\gamma_x^{(j)}$.

Расчет коридора

$$a > 0;$$

$$b = 0.$$

Каждой точке (x_j, y_j) , $j=1, \dots, J$, сопоставляется точка a_j :

$$a_j = \frac{y_j}{x_j}. \quad (1.4.70)$$

Находятся границы изменения точек a_j :

$$a_{\max} = \max\{a_j | j=1, \dots, J; a_j \geq 0\}; \quad (1.4.71)$$

$$a_{\min} = \min\{a_j | j=1, \dots, J; a_j \geq 0\} \quad ; \quad (1.4.72)$$

$$l_a = a_{\max} - a_{\min}.$$

Затем ищутся кластеры на отрезке $[a_{\min}, a_{\max}]$.

Кластер K_m есть множество точек (x_j, y_j) , $j \in J_m$, таких, что:

$$\begin{aligned}
l(K_m) &= \max\{|a_v - a_w| \mid v \in J_m, w = \operatorname{argmin}\{|a_v - a_s| \mid s \in J_m, v \neq s\}\}; \\
\forall (\text{для любого}) i, i &\in \{1, \dots, J\} \setminus J_m \quad \forall j \in J_m \quad |a_i - a_j| > l(K_m); \\
\forall a_b \in K_m, \forall a_e \in K_m \exists (\text{существует}) a_i &\in K_m, i = 1, \dots, l: a_i = a_b, a_i = a_e, \\
|a_i - a_{i+1}| &\leq l(K_m); \\
\frac{l_x(K_m)}{l_x} &\leq \frac{\Delta l}{l} \quad \& \quad \frac{l_y(K_m)}{l_y} \leq \frac{\Delta l}{l}, \tag{1.4.73}
\end{aligned}$$

где $\frac{\Delta l}{l}$ - допустимые относительные размеры кластера, которые, исходя из уровня доверия, рассчитываются по формуле (1.4.103);

$l_x(K_m)$ – протяженность кластера вдоль оси x ;

l_x – длина множества точек вдоль оси x ;

$l_y(K_m)$ – протяженность кластера вдоль оси y ;

l_y – длина множества точек вдоль оси y .

В данном случае кластер находится в пространстве коэффициентов a , которое выступает в роли оси x в формуле (1.4.73). Ось y отсутствует, и поэтому в формуле (1.4.73) не рассматривается.

Фактически кластер – это такое подмножество точек, что минимальное расстояние от любой внешней точки до кластера существенно превышает максимальное расстояние между любой точкой кластера и ближайшей к ней. При этом рассматриваются связанные кластеры, то есть такие, что между двумя точками кластера существует путь из точек кластера. Причем длина максимального звена этого пути много меньше расстояния от любой внешней точки до кластера.

Кластеры показывают типовые значение коэффициента пропорциональности a , а также возможные отклонения.

$b \neq 0$

Ищется параметр γ^j , который показывает меру вытянутости точек, соответствующих атрибутам дорог. Множество точек вытянуто в направлении $(1, a_y)$ или в направлении $(a_x, 1)$. Обозначим это направление $(1, a)$.

Точки (x_j, y_j) переводятся в точки (a, b_j) :

$$b_j = y_j - a x_j \quad (1.4.74)$$

Для точек b_j производятся следующие операции.

Находятся границы изменения точек b_j :

$$b_{max} = \max\{b_j | j=1, \dots, J; a_j \geq 0\}; \quad (1.4.75)$$

$$b_{min} = \min\{b_j | j=1, \dots, J; a_j \geq 0\}; \quad (1.4.76)$$

$$I_b = b_{max} - b_{min} \quad (1.4.77)$$

Затем ищутся кластеры на отрезке $[b_{min}, b_{max}]$.

Кластер K_m есть множество точек (x_j, y_j) , $j \in J_m$, таких, что:

$$I(K_m) = \max\{|b_v - b_w| \mid v \in J_m, w = \operatorname{argmin}\{|b_v - b_s| \mid s \in J_m, v \neq s\}\};$$

$$\forall (\text{для любого}) i, i \in \{1, \dots, J\} \setminus J_m \quad \forall j \in J_m \quad |b_i - b_j| >> I(K_m);$$

$$\forall b_b \in K_m, \forall b_e \in K_m \exists (\text{существует}) b_i \in K_m, i=1, \dots, l: b_1 = b_b, b_l = b_e,$$

$$|b_i - b_{i+1}| \leq I(K_m).$$

$$\frac{I_x(K_m)}{I_x} \leq \frac{\Delta I}{I} \ \& \ \frac{I_y(K_m)}{I_y} \leq \frac{\Delta I}{I}, \quad (1.4.78)$$

где $\frac{\Delta I}{I}$ - допустимые относительные размеры кластера исходя

из уровня доверия, которые рассчитываются по формуле (1.4.103);

$I_x(K_m)$ – протяженность кластера вдоль оси x ;

I_x – длина множества точек вдоль оси x ;

$I_y(K_m)$ – протяженность кластера вдоль оси y ;

I_y – длина множества точек вдоль оси y .

В данном случае кластеры рассматриваются в одномерном пространстве \mathbf{b} , которое выступает в качестве оси \mathbf{x} для формулы (1.4.73). Ось \mathbf{y} отсутствует и поэтому в формуле (1.4.73) не рассматривается.

$$\mathbf{a} < 0;$$

$$\mathbf{b} \neq 0.$$

Ищется параметр $\gamma^{(j)}$, который показывает меру вытянутости точек, соответствующих атрибутам дорог. Множество точек вытянуто в направлении $(1, \mathbf{a}_j)$ или в направлении $(\mathbf{a}_j, 1)$. Обозначим это направление $(1, \mathbf{a})$.

Точки (x_j, y_j) переводятся в точки $(\mathbf{a}, \mathbf{b}_j)$:

$$\mathbf{b}_j = y_j - \mathbf{a}x_j. \quad (1.4.79)$$

Для точек \mathbf{b}_j производятся следующие операции.

Находятся границы изменения точек \mathbf{b}_j :

$$\mathbf{b}_{\max} = \max\{\mathbf{b}_j | j=1, \dots, J; \mathbf{a}_j \leq 0\}; \quad (1.4.80)$$

$$\mathbf{b}_{\min} = \min\{\mathbf{b}_j | j=1, \dots, J; \mathbf{a}_j \leq 0\}; \quad (1.4.81)$$

$$I_b = \mathbf{b}_{\max} - \mathbf{b}_{\min}. \quad (1.4.82)$$

Затем ищутся кластеры на отрезке $[\mathbf{b}_{\min}, \mathbf{b}_{\max}]$.

Кластер K_m есть множество точек (\mathbf{b}_j) , $j \in J_m$, таких, что:

$$I(K_m) = \max\{|\mathbf{b}_v - \mathbf{b}_w| \mid v \in J_m, w = \operatorname{argmin}\{|\mathbf{b}_v - \mathbf{b}_s| \mid s \in J_m, v \neq s\}\};$$

$$(\text{для любого}) i, i \in \{1, \dots, J\} \setminus J_m \quad \forall j \in J_m \quad |\mathbf{b}_i - \mathbf{b}_j| \gg I(K_m);$$

$$\mathbf{b}_b \in K_m, \quad \forall \mathbf{b}_e \in K_m \quad \exists \mathbf{b}_i \in K_m, \quad i=1, \dots, l: \quad \mathbf{b}_1 = \mathbf{b}_b, \quad \mathbf{b}_l = \mathbf{b}_e, \quad |\mathbf{b}_i - \mathbf{b}_{i+1}| \leq I(K_m).$$

$$\frac{I_x(K_m)}{I_x} \leq \frac{\Delta I}{I} \quad \& \quad \frac{I_y(K_m)}{I_y} \leq \frac{\Delta I}{I}, \quad (1.4.83)$$

где $\frac{\Delta I}{I}$ - допустимые относительные размеры кластера, которые, исходя из уровня доверия, рассчитываются по формуле (1.4.103); $I_x(K_m)$ - протяженность кластера вдоль оси \mathbf{x} ;

I_x – длина множества точек вдоль оси x

$I_y(K_m)$ – протяженность множества точек вдоль оси y ;

I_y – длина графика вдоль оси y .

В данном случае кластеры рассматриваются в одномерном пространстве b , которое выступает в качестве оси x для формулы (1.4.73). Ось y отсутствует и поэтому в формуле (1.4.73) не рассматривается.

Особые точки

Пары точек (x_j, y_j) , (x_i, y_i) , $j \neq i$, переводятся в точки $(a_{j,i}, b_{j,i})$ проективного пространства. Перевод производится по формулам.

$$a_{j,i} = \frac{y_j - y_i}{x_j - x_i}, \quad (1.4.84)$$

$$b_{j,i} = y_j - a_{j,i} x_j = y_j - \frac{y_j - y_i}{x_j - x_i} x_j = \frac{y_j x_i + y_i x_j}{x_j - x_i}. \quad (1.4.85)$$

Множество отрезков $[(a_1, b_1), (a_2, b_2)]$ проективного пространства переводится во множество пересечений прямых по формулам:

$$x_f = \frac{b_2 - b_1}{a_2 - a_1}, \quad (1.4.86)$$

$$y_f = \frac{a_1 b_2 - a_2 b_1}{a_2 - a_1}, \quad (1.4.87)$$

где

x_f – координата точки фокуса по оси x ;

y_f – координата точки фокуса по оси y .

Изучается множество фокусов на предмет образования кластеров $K_{f,m}$. Причем координаты точек по оси x должны быть допустимы. Например, если ось x измеряется в процентах, то изучаются только те точки $(x_{f,i}, y_{f,i})$, для которых

$$0\% \leq x_{f,i} \leq 100\%. \quad (1.4.88)$$

Кластер $K_{f,m}$ есть множество точек $(x_{f,z}, y_{f,z})$, $z \in Z_m$, таких, что:

$$l(K_{f,m}) = \max\{\|(x_{f,v}, y_{f,v}) - (x_{f,w}, y_{f,w})\| \mid v \in Z_m, w = \operatorname{argmin}\{\|(x_{f,v}, y_{f,v}) - (x_{f,s}, y_{f,s})\| \mid s \in Z_m, v \neq s\}\};$$

$$\forall (\text{для любого}) i, i \in \{1, \dots, J(J-1)/2\} \setminus Z_m \quad \forall j \in Z_m \quad \|(x_{f,i}, y_{f,i}) - (x_{f,j}, y_{f,j})\| \gg l(K_{f,m});$$

$$\forall (x_{f,b}, y_{f,b}) \in K_{f,m}, \quad \forall (x_{f,e}, y_{f,e}) \in K_{f,m} \quad \exists (x_{f,i}, y_{f,i}) \in K_{f,m}, \quad i = 1, \dots, l:$$

$$(x_{f,i}, y_{f,i}) = (x_{f,b}, y_{f,b}), \quad (x_{f,i}, y_{f,i}) = (x_{f,e}, y_{f,e}), \quad \|(x_{f,i}, y_{f,i}) - (x_{f,i+1}, y_{f,i+1})\| \leq l(K_{f,m}).$$

$$\frac{l_x(K_m)}{l_x} \leq \frac{\Delta l}{l} \quad \& \quad \frac{l_y(K_m)}{l_y} \leq \frac{\Delta l}{l}, \quad (1.4.89)$$

где $\frac{\Delta l}{l}$ - допустимые относительные размеры кластера, которые, исходя из уровня доверия, рассчитываются по формуле (1.4.103);

$l_x(K_m)$ – протяженность кластера вдоль оси x ;

l_x – длина множества точек вдоль оси x ;

$l_y(K_m)$ – протяженность кластера вдоль оси y ;

l_y – длина множества точек вдоль оси y .

Исследуются кластеры $K_{f,m}$ такие, что в пределах небольшой ошибки (5%-10%) все точки лежат внутри конуса, образованного граничными точками отрезка $[(a_1, b_1), (a_2, b_2)]$, из которого появился кластер $K_{f,m}$. Для левой особой точки рассматривается правый конус, а для правой особой точки – левый.

Если таких кластеров несколько, то выбирается тот, чья проекция на ось x находится:

- правее для левой особой точки;
- левее для правой особой точки.

Найденные кластера соответствуют особым точкам, а размеры кластеров – ошибкам в нахождении особых точек

Делается это следующим образом.

Всем парам точек проективного пространства сопоставляются фокусы в обыкновенном пространстве (x, y) .

Оставляются только точки, имеющую допустимую область определения. Например, если ось x соответствует процентам, то должно быть $0\% \leq x_f \leq 100\%$.

Если точка (x_f, y_f) образована проективными точками (a_1, b_1) , (a_2, b_2) , $a_1 < a_2$ то для кандидатов в левую особую точку должно быть верно $\forall j$:

$$b_1 + a_1 x_f \leq y_f \leq b_2 + a_2 x_f \quad (1.4.90)$$

А для кандидатов в правую особую точку:

$$b_2 + a_2 x_f \leq y_f \leq b_1 + a_1 x_f \quad (1.4.91)$$

Из кандидатов в левую особую точку выбирается та, у которой максимально x_f . А из кандидатов в правую – та, которая минимизирует x_f

Возможна ситуация, в которой:

- левая особая точка образована пересечением верхней огибающей и осью x ;
- правая особая точка образована пересечением верхней огибающей и осью x .

Эти возможности рассмотрены ниже.

Учет оси x . Левая особая точка: ось y направлена в желательном направлении

Пары точек (x_j, y_j) переводятся в точки проективного пространства (a_j, b_j) по формулам (1.4.84), (1.4.85).

Параметр b_j показывает место пересечения прямой с осью y . Точка пересечения прямой с осью x находится по формуле

$$b_{x,j} = -\frac{b_j}{a_j}, \quad (1.4.92)$$

где $(b_{x,j}, 0)$ – точка пересечения прямой с осью x .

Изучается пространство $(a_j, b_{x,j})$, $a > 0$. Ищется минимум нижней огибающей по a_j . В этой точке достигается левый порог $b_{x,j}$ (точнее кандидат в левый порог, как пересечение оси x с верхней огибающей). Делается это следующим образом. Парам точек, описывающих дороги, соответствуют точки $(a_i, b_{x,i})$, где $i=1, \dots, J(J-1)/2$, $b_{x,i}$ рассчитывается по формуле (1.4.92).

Из этих пар точек отбирается множество $I_{cand,lev}$, такое что:

$$I_{cand,prav} = \{i | a_i \geq 0, \forall j: x_j \geq b_{x,i}\}. \quad (1.4.93)$$

Тогда кандидатом в правую опорную особую точку становится $(b_{x,i,max}, 0)$:

$$b_{x,i,max} = \max\{b_{x,i} | i \in I_{cand,prav}\}. \quad (1.4.94)$$

Правая особая точка: ось y направлена в нежелательном направлении

Точки (x_j, y_j) переводятся в точки проективного пространства (a_j, b_j) по формулам (1.4.84), (1.4.85).

Параметр b_j показывает место пересечения прямой с осью y . Точка пересечения прямой с осью x находится по формуле

$$b_{x,j} = -\frac{b_j}{a_j}, \quad (1.4.95)$$

где $(b_{x,j}, 0)$ – точка пересечения прямой с осью x .

Изучается пространство $(a_j, b_{x,j})$, $a < 0$. Ищется минимум верхней огибающей по a_j . В этой точке достигается правый порог $b_{x,j}$. (Точ-

нее кандидат в правый порог, как пересечение оси x с верхней огибающей).

Делается это следующим образом. Парам точек, описывающих дороги, соответствуют точки $(a_i, b_{x,i})$, где $i=1, \dots, J(J-1)/2$, $b_{x,i}$ рассчитывается по формуле (1.4.92).

Из этих пар точек отбирается множество $I_{cand,lev}$, такое что:

$$I_{cand,lev} = \{i | a_i \leq 0, \forall j: x_j \leq b_{x,i}\} \quad (1.4.96)$$

Тогда кандидатом в правую опорную особую точку становится $(b_{x,i,min}, 0)$:

$$b_{x,i,min} = \min\{b_{x,i} | i \in I_{cand,lev}\} \quad (1.4.97)$$

Размер кластера и его значимость

Расстояние между точками кластера меньше, чем $I_x/(J+1)$

$$S = I_x I_y, \quad (1.4.98)$$

$$s = \Delta I_x \Delta I_y,$$

$$\rho(K_m, s) = \frac{(J-1)!}{(J-m+1)!(m-1)!} * * \left(\frac{\Delta s}{S}\right)^{m-1} \left(1 - \frac{\Delta s}{S}\right)^{(J-m+1)}, \quad (1.4.99)$$

$$\rho(K_{m,\geq}, s) = \frac{(J-1)!}{(J-m+1)!(m-1)!} \left(\frac{\Delta s}{S}\right)^{m-1}, \quad (1.4.100)$$

$$\rho(K_{m,\geq}, s) = \frac{(J-1)!}{(J-m+1)!(m-1)!} \left(\frac{\Delta s}{S}\right)^{m-1} \leq \delta, \quad (1.4.101)$$

$$\frac{\Delta s}{S} \leq \sqrt[m-1]{\delta} \frac{(m-1)!}{(J-1) * \dots * (J-m+1)}, \quad (1.4.102)$$

$$\frac{\Delta I}{I} \leq \sqrt[m-1]{\delta} \frac{(m-1)!}{(J-1) * \dots * (J-m+1)}, \quad (1.4.103)$$

$$\rho(K_{m,\geq}, s) = \frac{(J-1)!}{(J-m+1)!(m-1)!} \left(\frac{\Delta I}{I}\right)^{2(m-1)} \leq \delta, \quad (1.4.104)$$

где S – площадь графика;

l_x – протяженность графика по оси x ;

l_y – протяженность графика по оси y ;

s – площадь кластера;

Δl_x – протяженность кластера вдоль оси x ;

Δl_y – протяженность кластера вдоль оси y ;

K_m – кластер состоящий из m точек;

$\rho(K_m, s)$ – вероятность того, что кластер, состоящий ровно из m точек занимает заданную площадь s , вблизи его первой точки;

$\rho(K_{m \geq s})$ – вероятность того, что в кластере не менее m точек, и что он занимает площадь не более s ;

δ – порог уровня доверия, например, 5% или 10%;

m – число точек кластера.

В табл. 3 - 5 приведены допустимые размеры кластера, измеренные в процентах к диапазону изменения точек ($\Delta l/l$).

Таблица 3

Допустимые размеры кластера для 17 точек

δ	Число точек кластера не меньше, m				
	2	3	4	5	6
10,00%	7,91%	5,13%	2,88%	1,76%	1,20%
5,00%	5,59%	4,32%	2,56%	1,61%	1,12%
1,00%	2,50%	2,89%	1,96%	1,32%	0,95%
0,50%	1,77%	2,43%	1,75%	1,21%	0,89%
0,01%	0,25%	0,91%	0,91%	0,74%	0,60%

Настройка параметров. Порог '>>'

Значение много больше '>>' понимается следующим образом

$\gamma_{por}'=2;$

$\gamma_{por}'=1,5;$

$\gamma_{por}'=4;$

Порог γ_{por}

Таблица 4

Допустимые размеры кластера для 16 точек

δ	Число точек кластера не меньше, m				
	2	3	4	5	6
10,00%	8,16%	5,49%	3,19%	2,03%	1,45%
5,00%	5,77%	4,61%	2,85%	1,86%	1,35%
1,00%	2,58%	3,09%	2,18%	1,52%	1,15%
0,50%	1,83%	2,60%	1,94%	1,40%	1,07%
0,01%	0,26%	0,98%	1,01%	0,86%	0,73%

Таблица 5

Допустимые размеры кластера для 15 точек

δ	Число точек кластера не меньше, m				
	2	3	4	5	6
10,00%	8,45%	5,89%	3,57%	2,37%	1,78%
5,00%	5,98%	4,96%	3,18%	2,17%	1,66%
1,00%	2,67%	3,31%	2,43%	1,78%	1,41%
0,50%	1,89%	2,79%	2,17%	1,63%	1,32%
0,01%	0,27%	1,05%	1,13%	1,00%	0,89%

В качестве пороговых величин γ_{por} берутся следующие значения

$\gamma_{por} = 1/2;$

$$\gamma_{por} = 1/1,5;$$

$$\gamma_{por}' = 1/5;$$

Работа с экспертной информацией

В ряде случаев появляется потребность в получении экспертной информации, не являющейся официальной статистикой. К такому виду относится удовлетворительная, хорошая и особо привлекательная норма прибыльности основных средств для частных инвесторов. В этом случае проводится опрос соответствующей категории лиц. После этого анализируются ответы, которые представляются в виде точек фазового пространства. Затем выделяются кластеры – области кучного расположения точек. Эти кластеры соответствуют оценкам искомых величин.

Исключение негативных тенденций

Для преодоления негативных тенденций следует выйти направо за границу правых особых точек.

Траекторный подход и степень достижения целей

Ставятся целевые показатели и по каждой цели определяется степень ее достижения, например, как отношение фактического значения параметра к целевому значению параметра. Интегральная степень достижения целей определяется как минимум среди степеней достижения целей.

Заключение

Методика построена на основе выявления статистических закономерностей. Однако, зависимости и тенденции следует не только выявлять, но и, по возможности, управлять ими. Управлять так, чтобы нейтрализовать негативные процессы и стимулировать позитивные. Одним из возможных направлений развития является изучение параметров, при помощи которых этими зависимостями можно управлять, в особенности управлять многозначными зависимостями. Другим возможным направлением развития является финансовый, экономический и управленческий анализ деятельности компании.

Глава 2.

Технология расчета интегральных показателей ситуативного центра транспортной компании

2.1. Тенденции оборота

Выявление тенденций оборота требуется для анализа потенциальной способности парка подвижного состава удовлетворить спрос на перевозки

Грузооборот

Показатели:

$Q_{gr}(t)$ – объем грузооборота в натуральных единицах (тонно-км);

$$Q_{gr,\gamma}(t) = \frac{Q_{gr}(t)}{Y_{real}(t)}; \quad (2.1.1)$$

где

$Y_{real}(t)$ – реальный ВВП, т.е. ВВП измеренный в базовых ценах;

$Q_{gr,\gamma}(t)$ – отношение объема грузооборота к реальному ВВП.

Пассажирооборот

Показатели:

$Q_{pas}(t)$ – объем пассажирооборота в натуральных единицах (пассажиро-км);

$$Q_{pas,\gamma}(t) = \frac{Q_{pas}(t)}{Y_{real}(t)}, \quad (2.1.2)$$

где

$Q_{pas,\gamma}(t)$ – отношение объема грузооборота к реальному ВВП.

Пассажиροоборот к грузообороту

Показатели

$$\frac{Q_{pas}(t)}{Q_{gr}(t)}, \quad (2.1.3)$$

где

$Q_{pas,gr}(t)$ – отношение пассажиροоборота к грузообороту.

2.2. Финансовые временные тенденции

Финансовые временные тенденции используются в качестве временного анализа для интегральных показателей:

- описывающих финансовые потребности;
- уровня доходной ставки необходимого для инвестиционной привлекательности отрасли.

Интегральный показатель временных тенденций формируется на основе показателей отдельных тенденций при помощи жесткой пессимистической логики.

Тенденции отношения индексов

Обозначим:

$h_{tr}(t)$ – индекс тарифов Транспортной Компании;

$h_{cp}(t)$ – индекс потребительских цен;

$h_k(t)$ – индекс цен в капитальном строительстве;

$h_{pr}(t)$ – индекс цен производителей промышленной продукции.

Показатели – временные ряды:

$$h_{tr,cp}(t) = \frac{h_{tr}(t)}{h_{cp}(t)}; \quad (2.2.1)$$

$$h_{tr,k}(t) = \frac{h_{tr}(t)}{h_k(t)}; \quad (2.2.2)$$

$$h_{tr,pr}(t) = \frac{h_{tr}(t)}{h_{pr}(t)}; \quad (2.2.3)$$

где

$h_{tr,cp}(t)$ – отношение индекса тарифов Транспортной Компании к индексу потребительских цен;

$h_{tr,k}(t)$ – отношение индекса тарифов Транспортной Компании к индексу цен в капитальном строительстве;

$h_{tr,pr}(t)$ – отношение индекса тарифов Транспортной Компании к индексу промышленных потребительских цен.

Хорошо, если эти временные ряды растут или аккумулируются в положительной области превышающей 1:

$$h_{tr,cp}(t) = \frac{h_{tr}(t)}{h_{cp}(t)} > 1; \quad (2.2.4)$$

$$h_{tr,k}(t) = \frac{h_{tr}(t)}{h_k(t)} > 1; \quad (2.2.5)$$

$$h_{tr,pr}(t) = \frac{h_{tr}(t)}{h_{pr}(t)} > 1. \quad (2.2.6)$$

Если эти ряды аккумулируются в области 1, то необходимо уточнение в виде исследования:

- поперечных коэффициентов покрытия;
- доходной ставки в сравнении с мировыми аналогами;
- доходной ставки в смысле инвестиционной привлекательности.

$$h_{tr,cp}(t) = \frac{h_{tr}(t)}{h_{cp}(t)} \approx 1; \quad (2.2.7)$$

$$h_{tr,k}(t) = \frac{h_{tr}(t)}{h_k(t)} \approx 1; \quad (2.2.8)$$

$$h_{tr,pr}(t) = \frac{h_{tr}(t)}{h_{pr}(t)} \approx 1. \quad (2.2.9)$$

Плохо, если эти ряды аккумулируются в области меньше 1:

$$h_{tr,cp}(t) = \frac{h_{tr}(t)}{h_{cp}(t)} < 1; \quad (2.2.10)$$

$$h_{tr,k}(t) = \frac{h_{tr}(t)}{h_k(t)} < 1; \quad (2.2.11)$$

$$h_{tr,pr}(t) = \frac{h_{tr}(t)}{h_{pr}(t)} < 1. \quad (2.2.12)$$

Международное сопоставление

Обозначим:

$p_{d,gr}$ – приведенная доходная ставка на тонно-км груза в России;

$p_{f,gr}$ – приведенная доходная ставка на тонно-км груза за рубежом, например, в США;

$p_{d,pas}$ – приведенная доходная ставка на пассажиро-км в России;

$p_{f,pas}$ – приведенная доходная ставка на пассажиро-км за рубежом, например, в США.

Показатели – временные ряды:

$$p_{d,f,gr}(t) = \frac{p_{d,gr}(t)}{p_{f,gr}(t)}; \quad (2.2.13)$$

$$p_{d,f,pas}(t) = \frac{p_{d,pas}(t)}{p_{f,pas}(t)}; \quad (2.2.14)$$

где

$p_{d,f,pas}$ – отношение приведенной доходной ставки на пассажиро-км в России к приведенной доходной ставке на пассажиро-км груза за рубежом, например, в США;

$p_{d,f,gr}$ – приведенная доходной ставки на тонно-км за рубежом, например, в США.

В пользу этих показателей говорят мировая структура цен, в том числе на энергоносители. В то же время по этим показателям можно ожидать кратного отставания от мирового уровня.

Хорошо, если эти показатели растут, приближаясь к 1. Если они закипают (аккумулируются) в области кратного отставания от 1, то ввиду мировой структуры цен на энергоносители, качественные машины, оборудование, отделочные материалы, высококвалифицированных специалистов возникает угроза отставания отрасли в области:

- морального возраста;
- качества оказываемых услуг и сервиса.

Коэффициент покрытия расходов доходами и прибыльность

Показатели:

$$r_{x,rash} = \frac{R_f(t) - TC_{rash}(t)}{V(t)} ; \quad (2.2.15)$$

$$k_{p,rash}(t) = \frac{R_f(t)}{V(t)} , \quad (2.2.16)$$

где

$R_f(t)$ – фактические доходы Транспортной Компании;

$TC_{rash}(t)$ – полные расходы;

$V(t)$ – остаточная стоимость ОС;

$r_{\pi,rash}(t)$ – прибыльность ОС по расходам;

$k_{p,rash}(t)$ – коэффициент покрытия расходов доходами.

Прибыльность ОС положено мерить по отношению к текущей стоимости ОС. Среднегодовая стоимость ОС – средняя по году

первоначальной стоимостью ОС. Работают же не первоначальные (новые), а текущие, т.е. частично изношенные активы.

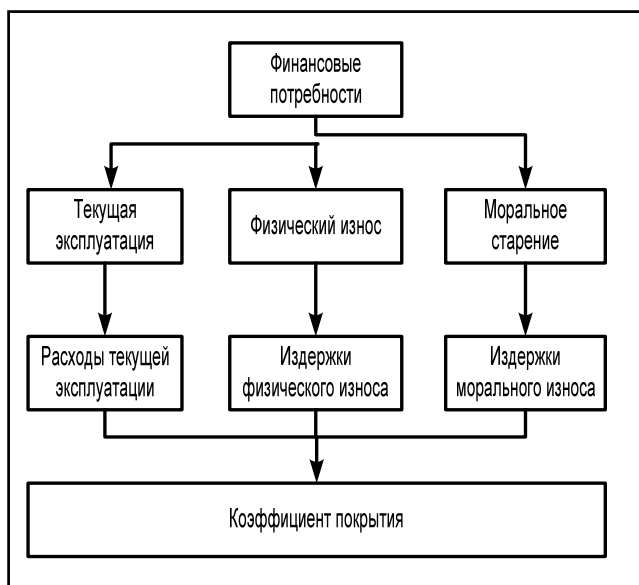


Рис. 12. Коэффициент покрытия

Если же возникает потребность в пересчете прибыльности к первоначальной стоимости ОС, то можно использовать коэффициент пересчета, рассчитываемый как

$$k_{v, \text{perv, ost}}(t) = \frac{V(t)}{V_0(t)}, \quad (2.2.17)$$

где

V_0 – первоначальная стоимость ОС на конец года;

V – остаточная стоимость ОС на конец года;

$k_{v, \text{perv, ost}}$ – коэффициент пересчет первоначальной стоимости основных средств в остаточную.

В настоящее время этот коэффициент пересчета равен 0,43:

$$k_{v, \text{перв, ост}}(2000) = \frac{V(2000)}{V_0(2000)} = 0,43. \quad (2.2.18)$$

Хорошо, если:

- имеется положительная динамика прибыльности ОС и коэффициента покрытия;
- они залипают (аккумулируются в областях положительной динамики), определяемой при помощи поперечного анализа

Плохо, если:

- имеется отрицательная динамика прибыльности ОС и коэффициента покрытия;
- они залипают (аккумулируются в областях негативной динамики), определяемой при помощи поперечного анализа.

2.3. Интегральный показатель, описывающий финансовые потребности для поддержания состояния основных средств, способного обеспечить бесперебойную работу транспортной компании

Коэффициент покрытия как интегральный показатель финансовых потребности

Финансовые потребности основных средств рассчитываются, исходя из необходимости компенсировать:

- расходы текущей эксплуатации;
- износ основных средств:
 - физический (компенсируется капитальным ремонтом);

- моральный (обусловленный старением средств и покрываемый за счет капитальных вложений в приобретение нового, новое строительство, модернизацию).

Моральное старение оценивается при помощи амортизационных отчислений.

Интегральный показатель финансовых потребностей - коэффициент покрытия, так как он показывает, насколько хорошо покрываются финансовые нужды.

$$k_{p,rash} = \frac{R_f}{TC_{rash}} 100\%; \quad (2.3.1)$$

$$k_{p,izd} = \frac{R_f}{TC_{izd}} 100\%; \quad (2.3.2)$$

$$k_{p,izd,rash} = \frac{TC_{rash}}{TC_{izd}} 100\%; \quad (2.3.3)$$

$$k_p = \min\{k_{p,rash}, k_{p,izd}\}; \quad (2.3.4)$$

$$TC_{izd} = VC_{izd, mek expl} + FC_{izd, fiz iznos} + FC_{izd, mor star}; \quad (2.3.5)$$

$$TC_{rash} = VC_{rash, mek expl} + FC_{rash}; \quad (2.3.6)$$

где

$k_{p,rash}$ – коэффициент покрытия расходов доходами;

$k_{p,izd}$ – коэффициент покрытия издержек доходами;

k_p – коэффициент покрытия;

R_f – полные фактические доходы Транспортной Компании;

TC_{izd} – полные издержки, состоящие из:

$VC_{izd, mek expl}$ - издержек текущей эксплуатации;

$FC_{izd, fiz iznos}$ – издержки физического износа;

$FC_{izd, mor star}$ – издержки морального старения;

TC_{rash} – полные расходы, состоящие из:

$VC_{rash, mek expl}$ - расходов текущей эксплуатации;

FC_{rash} - расходы, не связанные с текущей эксплуатацией;

$FC_{rash,fiz iznos}$ – расходы капитального ремонта;

$FC_{rash,mor star}$ – амортизационные отчисления;

Издержки текущей эксплуатации связаны с непосредственной эксплуатацией и не затрагивают:

- капитальный ремонт;
- модернизацию;
- приобретение нового;
- новое строительство;
- амортизационные отчисления.

Другими словами, в издержки текущей эксплуатации не входит ничего, что связано с восстановлением основных средств от последствий физического износа или морального старения. Поэтому издержки текущей эксплуатации всегда (при отсутствии развитой системы кредитования) погашаются и

$$VC_{rash,mek expl} = VC_{izd,mek expl} \cdot$$

Полные издержки могут не совпадать с полными расходами. Это может быть в силу нескольких причин. Во первых, расходов (в первую очередь доходов) может просто не хватать для покрытия всех издержек. В этом случае оплачиваются самые критические издержки и, в первую очередь, издержки текущей эксплуатации.

Во вторых, амортизационные отчисления – по своей сути не расходы (платежи), а уменьшение налогооблагаемой базы. По этой причине, эти деньги могут быть пущены, например, не на новое капитальное строительство и приобретение нового подвижного состава и оборудования, а на другие нужды, например, на капитальный ремонт.

В результате коэффициент покрытия считается в трех модификациях:

- коэффициент покрытия расходов;
- коэффициент покрытия издержек;
- коэффициент покрытия издержек расходами.

Следует отметить, что:

$$k_{p,izd,rash} = \frac{k_{p,izd}}{k_{p,rash}} \quad (2.3.7)$$

Если объемы капиталовложений в приобретение нового, новое строительство и модернизацию отстают от сумм амортизационных отчислений, то происходит моральное устаревание отрасли, и расходы отстают от фактических издержек (на сумму не восстановленного морального старения).

Коэффициент удовлетворения финансовых потребностей есть минимум из:

- коэффициента покрытия расходов доходами;
- коэффициента покрытия издержек доходами;
- коэффициента покрытия издержек расходами.

Интерпретация коэффициентов покрытия

Интерпретация коэффициентов покрытия проиллюстрирована на рис. 14.

Если коэффициент покрытия превышает 100%, то налицо устойчивое благополучное состояние.

Если коэффициент покрытия равняется 100%, то издержки и расходы покрываются, но состояние становится уже неустойчивым, так как возможные факторы риска и форс-мажора могут привести к невозможности полностью покрыть все расходы или издержки.

Если коэффициент покрытия снижается ниже 100%, то отрасль полностью не покрывает все издержки или расходы.

Если коэффициент покрытия издержек доходами меньше 100%, то доходы отрасли не покрывают всех издержек. Рекомендации заключаются в:

- повышении доходной ставки;
- поиске новых видов дохода;
- снижении издержек.

Если коэффициент покрытия расходов доходами снижается до уровня менее 100%, то доходы отрасли не покрывают ее расходы. Такая ситуация возможна за счет:

- взятие кредитов;
- роста кредиторской задолженности.

В тех случаях, когда доходы меньше расходов, расходы, как правило, ниже издержек.

В краткосрочной перспективе ситуация решается за счет:

- привлечения финансовых средств;
- снижения издержек.

В долгосрочной перспективе необходимо предусмотреть срочные меры по:

- росту доходов;
- экономии издержек.

Опорные значения для коэффициента покрытия расходов доходами:

100% - все расходы покрываются доходами;

$$\frac{VC_{rash,tek\ exp}}{TC_{rash}} 100\% \left(\frac{\text{Доход}}{\text{Расход}} \leq \frac{VC_{rash,tek\ exp}}{TC_{rash}} 100\% \right) - \text{доходами не по-}$$

крываются расходы по восстановлению основных средств;

менее $\frac{VC_{rash,tek\ expl}}{TC_{rash}} 100\%$ - доходами не покрываются расходы текущей эксплуатации.

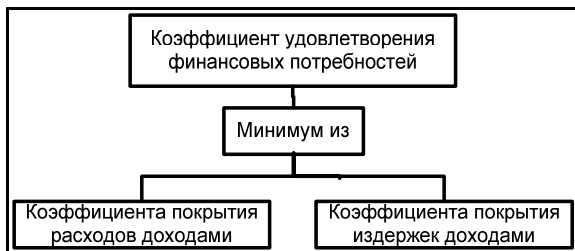


Рис. 13. Коэффициент удовлетворения финансовых потребностей

Опорные значения для коэффициента покрытия издержек доходами:

100% - все издержки покрываются доходами;

$\frac{VC_{izd,tek\ expl} + FC_{izd, fiz\ iznos}}{TC_{izd}} 100\%$ - доходами не покрывается моральное

старение;

$\frac{VC_{izd,tek\ expl}}{TC_{izd}} 100\%$ - доходами не покрывается физический износ;

менее $\frac{VC_{izd,tek\ expl}}{TC_{izd}} 100\%$ - доходами не покрываются издержки текущей эксплуатации.

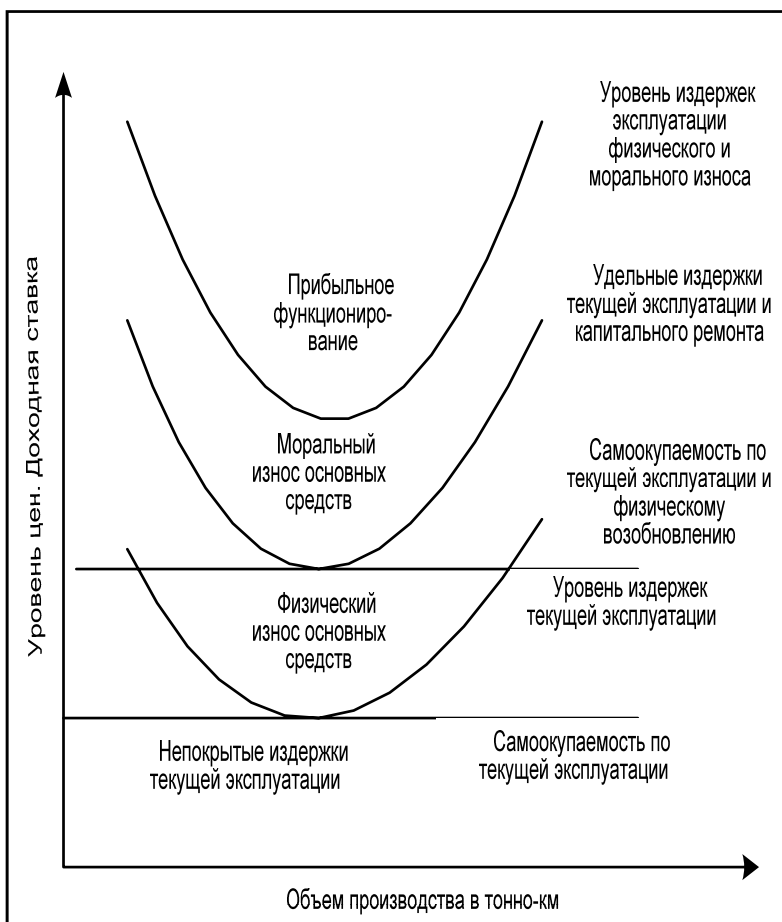


Рис. 14. Коэффициент покрытия расходов

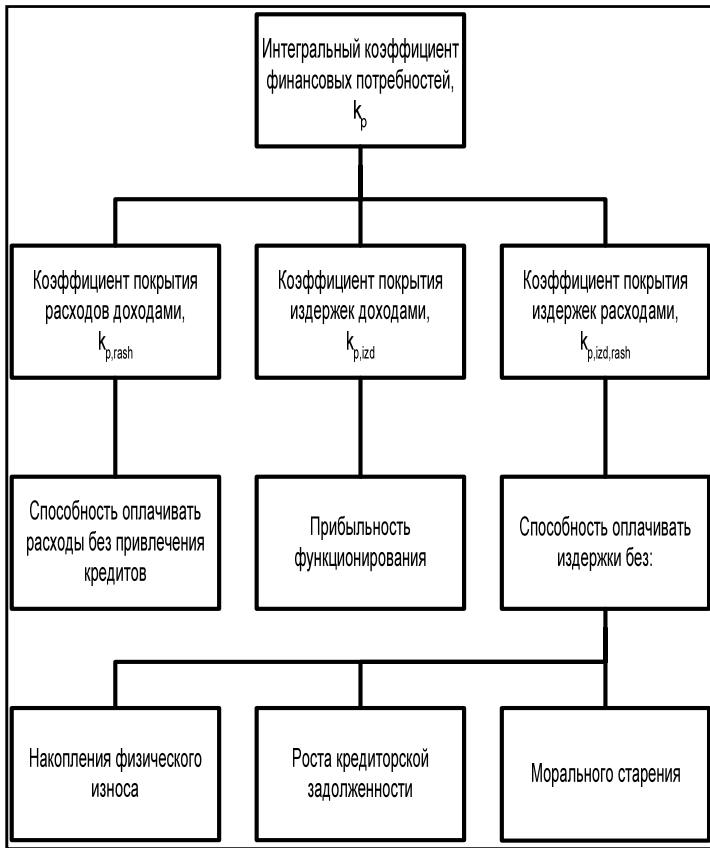


Рис. 15. Интегральный показатель финансовых потребностей

k_p

Финансовые потребности в абсолютном измерении

Финансовые потребности в абсолютном измерении выражаются через полные издержки TC_{izd} . Денежные потребности определяются TC_{rash} .

Разница между финансовыми и денежными потребностями следующая:

- денежная потребность – потребность в наличных и безналичных (то есть в ликвидных) средствах для оплаты платежей;
- финансовая потребность – потребность в финансовых ресурсах, покрывающих издержки.

Разница между финансовыми и денежными потребностями возникает, если:

- издержки оплачиваются не полностью: растет кредиторская задолженность и расходы меньше издержек;
- кредиторская задолженность гасится: издержки меньше расходов;
- отрасль морально обновляется: издержки меньше расходов.

Интегральный показатель

Интегральным показателем является коэффициент покрытия k_p . Отлично, если он превышает 100%. Плохо, если опускается ниже 100%.

2.4. Интегральный показатель, необходимого уровня доходной ставки, позволяющий покрывать финансовые потребности для поддержания основных средств

Прибыльности основных средств

Прибыльность основных средств (ОС) по расходам рассчитывается по формуле:

$$r_{\pi, \text{rash}} = \frac{R_f - TC_{\text{rash}}}{V} \text{ руб.приб./руб. ОС,} \quad (2.4.1)$$

где

$r_{\pi, \text{rash}}$ - прибыльность основных средств (ОС) по расходам;

R_f – полные доходы за год;

TC_{rash} – полные расходы за год;

V – остаточная стоимость основных средств.

Прибыльность основных средств (ОС) по издержкам рассчитывается по формуле:

$$r_{\pi,izd} = \frac{R_f - TC_{izd}}{V} \text{ руб.приб./руб. ОС}, \quad (2.4.2)$$

где

$r_{\pi,izd}$ – прибыльность основных средств (ОС) по издержкам;

TC_{izd} – полные издержки за год.

Прибыльность основных средств берется как минимум из прибыльности основных средств по расходам и издержкам:

$$r_{\pi,int} = \min\{r_{\pi,rash}, r_{\pi,izd}\}, \quad (2.4.3)$$

где

$r_{\pi,int}$ – прибыльность основных средств как интегральный показатель.

Возможные причины различия величин полных издержек и расходов описаны в разделе, посвященном интегральному показателю, описывающему финансовые потребности.

Прибыльность основных средств может также измеряться и в процентах. Экономический смысл такого измерения заключается в сравнении прибыльности основных средств с прибыльностью основных финансовых инструментов, например, таких как депозиты, кредиты.

В этом случае формулы (2.4.1) – 2.4.3) принимают вид:

$$r_{\pi,rash} = \frac{R_f - TC_{rash}}{V} 100\%; \quad (2.4.4)$$

$$r_{\pi, \text{изд}} = \frac{R_f - TC_{\text{изд}}}{V} 100\%, \quad (2.4.5)$$

соответственно.

Взаимосвязь коэффициента покрытия расходов доходами и прибыльность основных средств по расходам

Прибыльность основных средств по расходам и коэффициент покрытия расходов доходами допускают взаимный пересчет друг в друга (см. рис. 16). Для получения искомой формулы разделим прибыльность основных средств $r_{\pi, \text{rash}}$ на коэффициент покрытия

$k_{p, \text{rash}}$:

$$\frac{r_{\pi, \text{rash}}}{k_{p, \text{rash}}} = \frac{R_f - TC_{\text{rash}} / V}{R_f / TC_{\text{rash}}} = \frac{R_f - TC_{\text{rash}}}{R_f} \frac{TC_{\text{rash}}}{V} = \frac{(R_f - TC_{\text{rash}}) TC_{\text{rash}}}{R_f V} \quad (2.4.6)$$

ИЛИ

$$r_{\pi, \text{rash}} = \frac{R_f - TC_{\text{rash}}}{R_f} \frac{TC_{\text{rash}}}{V} k_{p, \text{rash}} = \frac{(R_f - TC_{\text{rash}}) TC_{\text{rash}}}{R_f V}, \quad (2.4.7)$$

$$k_{p, \text{rash}} = \frac{r_{\pi, \text{rash}}}{\frac{R_f - TC_{\text{rash}}}{R_f} \frac{TC_{\text{rash}}}{V}}. \quad (2.4.8)$$

Другими словами прибыльность основных средств $r_{\pi, \text{rash}}$ равна коэффициенту покрытия $k_{p, \text{rash}}$, умноженному на прибыльность продажи (услуг Транспортной Компании) $(\frac{R_f - TC_{\text{rash}}}{R_f})$ и на отношение $(\frac{TC_{\text{rash}}}{V})$ полных расходов к стоимости основных средств.

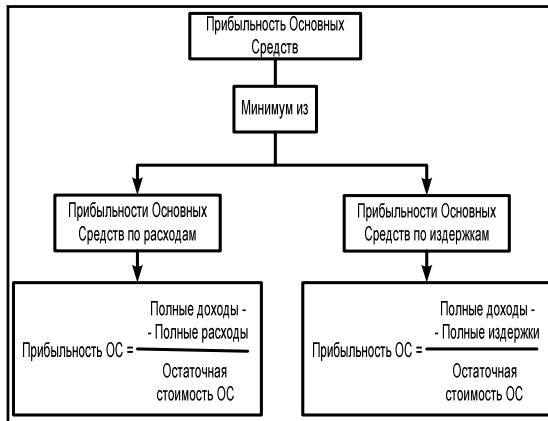


Рис. 16. Прибыльность основных средств

Взаимосвязь коэффициента покрытия издержек расходами и прибыльность основных средств по издержкам

Прибыльность основных средств по издержкам и коэффициент покрытия издержек доходами допускают взаимный пересчет друг в друга. Для получения искомой формулы разделим прибыльность основных средств $r_{\pi,izd}$ на коэффициент покрытия $k_{p,izd}$:

$$\frac{r_{\pi,izd}}{k_{p,izd}} = \frac{R_f - TC_{izd} / V}{R_f / TC_{izd}} = \frac{R_f - TC_{izd}}{R_f} \cdot \frac{TC_{izd}}{V} = \frac{(R_f - TC_{izd})TC_{izd}}{R_f V} . \quad (2.4.9)$$

ИЛИ

$$r_{\pi,izd} = \frac{R_f - TC_{izd} / V}{R_f / TC_{izd}} = \frac{R_f - TC_{izd}}{R_f} \cdot \frac{TC_{izd}}{V} k_{p,izd} = \frac{(R_f - TC_{izd})TC_{izd}}{R_f V} ; \quad (2.4.10)$$

$$k_{p,izd} = \frac{r_{\pi,izd}}{\frac{R_f - TC_{izd}}{R_f} \cdot \frac{TC_{izd}}{V}} . \quad (2.4.11)$$

Таблица 6

Трактовка прибыльности основных средств для промышленности России на 2001 год при учете доходов в рублях

Вид финансового рынка	Процентная ставка	Комментарии
	0%	Отсутствие прибыли
Инфляция рубля к доллару	4,3%	Рост курса доллара к рублю
Ставка по вкладам Сбербанка РФ	18%	Ставка по вкладам Сбербанка РФ
Инфляция	20,2%	Ставка инфляции в рублях
Ставка по кредитам, выдаваемым Сбербанком РФ	20% - 25%	Ставка по кредитам, выдаваемым Сбербанком РФ
Средняя прибыльность промышленности	25-40%	Удержание инвестора от ухода из отрасли
Хорошая прибыльность промышленности	40-50%	Удержание инвестора
Отличная прибыльность промышленности	Свыше 50%	Привлечение инвестора из других отраслей

Другими словами прибыльность основных средств по издержкам $r_{\text{изд}}$ равна коэффициенту покрытия издержек доходами $k_{p,\text{изд}}$, умноженному на прибыльность продажи (услуг Транспортной Ком-

пании) ($\frac{R_f - TC_{изд.}}{R_f}$) и на отношение ($\frac{TC_{изд.}}{V}$) полных издержек к стоимости основных средств.

Экономический смысл показателя «прибыльность основных средств»

Прибыльность основных средств позволяет отслеживать конкурентоспособность отрасли на финансовом рынке инвестиций (см. рис. 18, табл. 7).

Если инвестиционная привлекательность оценивается на отлично, то инвестиции приходят даже из далеких отраслей, несмотря на то, что инвесторам приходится преодолевать барьеры вхождения. Если же инвестиционная привлекательность оценивается как очень плохая (убыточная или сильно отстающая от средних предприятий), то инвесторы, даже не смотря на барьеры выхода из отрасли и барьеры вхождения в другие отрасли, уходят со своими инвестициями на предприятия других отраслей.

Прибыльность основных средств r_π вычисляется как отношение дохода π до уплаты процентов и налогов к стоимости основных средств V :

$$r_\pi = \frac{\pi}{V} \cdot \text{руб.приб./руб. ОС} \quad (2.4.12)$$

Таблица 7

Прибыльность основных средств для США при учете доходов в US\$

Вид финансового рынка	Процентная ставка	Комментарий
Инфляция	3-4%	
Фонды рынка денег	4-6%	Колебания дохода в зависимости от рыночной конъюнктуры. Теоретически возможны потери, фактически выражаемые в колебании процентной ставки по рынку денег.
Облигации правительства США	6-8%	Стабильная прибыльность, но потеря ликвидности и возможны краткосрочные потери вследствие колебания процентной ставки
Промышленность	8-12%	Стандартная прибыльность промышленных предприятий
Фондовый рынок при хорошем управлении	25%	Средняя прибыльность при хорошем управлении, но возможны потери в краткосрочной перспективе

Интерпретации значений показателя «прибыльность основных средств»

***Прибыльность основных средств транспортной компании
отстает от уровня инфляции ($R_{\pi} < H$)***

Прибыльность активов отстает от скорости инфляции. Это не позволяет накапливать амортизационных отчисления, вкладывая их в основные средства, так как их реальная стоимость, измеренная в базовых ценах, обесценивается со временем.

Обесценивание реальной стоимости амортизационных отчислений приводит к моральному устареванию отрасли, так как покупательная способность накапливаемых амортизационных отчислений снижается со временем, что не позволяет восстанавливать моральный износ в его полном объеме.

В качестве мер по нейтрализации влияния сильной инфляции можно порекомендовать:

- пересчет норм амортизационных отчислений каждый год на основе текущей инфляции (что уже делается);
- трату амортизационных отчисления в этот же год на приобретение нового оборудования.

Итак, если прибыльность основных средств отстает от скорости инфляции, то отрасль теряет способность накапливать амортизационные отчисления и осуществлять ими маневр во времени.

***Прибыльность основных средств МПС отстает от роста
курса доллара к рублю ($R_{\pi} < R_{\$/RUBL}$)***

В этом случае инвестор выигрывает, продав основные средства и разместив их в бумажные доллары США. Барьером выхода служат издержки продажи активов. Однако, если такая ситуация продолжается достаточно долго, то инвестор не выдерживает и

пытается сохранить хотя бы долларовой эквивалент своих активов: продает активы отрасли. В случае развитого финансового рынка следствием такой ситуации будет:

- уход инвесторов;
- падение рыночной стоимости активов отрасли.

***Прибыльность основных средств транспортной компании
отстает от прибыльности рублевых вкладов Сбербанка***

$$РФ (R_{\pi} < R_{VKL})$$

Прибыльность отрасли отстает от прибыльности рублевых вкладов Сбербанка. Инвестор купивший активы Транспортной Компании проигрывает перед инвестором, вложившим свои деньги в Сбербанк РФ. Естественный выход: продать активы и положить вырученные деньги на депозит Сбербанка РФ

Препятствием такому решению служит барьер выхода:

- издержки продажи активов;
- временные и ресурсные ограничения на возможности продажи.

Однако, если такая ситуация продолжается достаточно долго, то:

- инвесторы уходят;
- рыночная стоимость активов падает

***Прибыльность основных средств транспортной компании
отстает от прибыльности вкладов Сбербанка РФ в***

$$\text{долларах США } (R_{\pi} < R_{VKL,\$})$$

Прибыльность отрасли отстает от прибыльности вкладов Сбербанка в долларах США. Инвестор купивший активы Транспортной

Компания проигрывает перед инвестором, вложившим свои деньги в Сбербанк РФ. Естественный выход: продать основные средства и положить вырученные деньги на депозит Сбербанка РФ.

Продажа основных средств не будет производиться при краткосрочном понижении доходности отрасли, вследствие

- издержек продажи;
- временных и иных ограничений на возможности продажи.

Однако, если такая ситуация продолжается достаточно долго, то:

- инвесторы уходят;
- рыночная стоимость активов падает

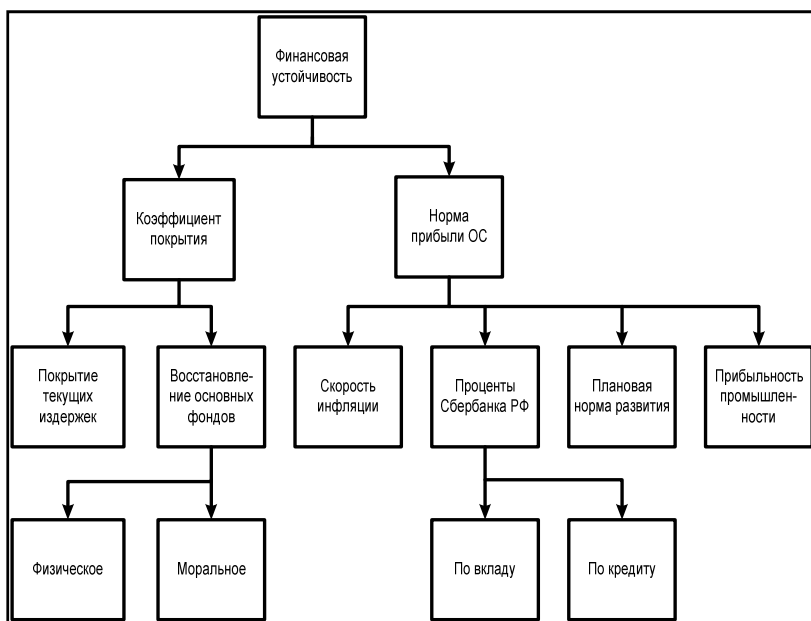


Рис. 17. Взаимосвязь финансовой устойчивости, коэффициента покрытия и нормы прибыли основных средств

**Прибыльность основных средств транспортной компании
отстает от ставки кредитования Сбербанка РФ в рублях**

$$(R_{\pi} < R_{CR})$$

Отрасль теряет такого инвестора, как Сбербанк РФ. Привлечь рублиевые средства в отрасль становится проблемой.

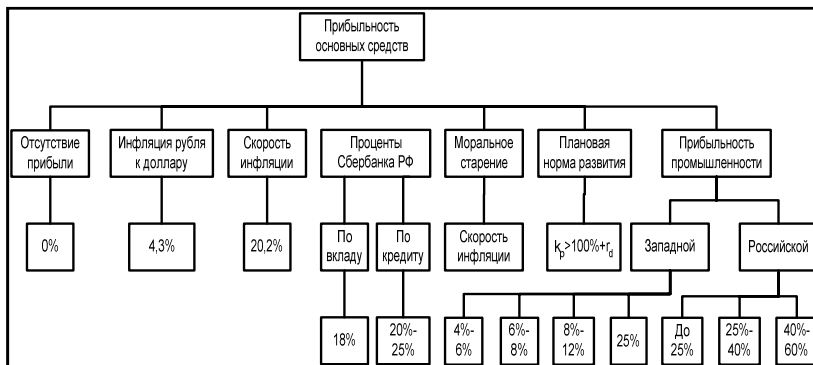


Рис. 18. Пороговые значения прибыльности основных средств

**Прибыльность основных средств транспортной компании
отстает от ставки кредитования Сбербанка РФ в**

$$\text{долларах США } (R_{\pi} < R_{CR,s})$$

Отрасль теряет такого инвестора, как Сбербанк РФ. Привлечь валютные средства (доллары США) в отрасль становится проблемой.

***Прибыльность основных средств транспортной компании
отстает от прибыльности средних промышленных
предприятий ($R_{\pi} \leq R_{CR,PR,-}$)***

Прибыльность основных средств отрасли уступает средним предприятиям промышленности. Инвестор начинает думать о выходе из отрасли. В осуществлении этого решения ему мешают барьеры:

- выхода из отрасли;
- входа в другую отрасль.

При краткосрочном падении прибыльности основных средств барьеры не дают инвестору уйти из отрасли. Однако, если ситуация становится хронической, то коммерческий (частный) инвестор эти барьеры все же преодолевает и оказывается за пределами отрасли.

***Прибыльность основных средств транспортной компании
равна прибыльности основных средств средних
промышленных предприятий ($R_{CR,PR,-} < R_{\pi} \leq R_{CR,PR,+}$)***

Коммерческий инвестор спокойно живет в отрасли, не имея побуждений для выхода из нее. Однако, инвесторы, находящиеся за пределами отрасли или находящиеся в отдаленных отраслях, также не задумываются о приобретении активов отрасли.

***Прибыльность основных средств транспортной компании
равна прибыльности основных средств хороших
промышленных предприятий ($R_{CR,PR,+} < R_{\pi} \leq R_{CR,PR,+}$)***

Коммерческий инвестор радуется жизни, инвесторы, находящиеся за пределами отрасли или находящиеся в отдаленных отраслях, задумываются о приобретении активов отрасли.

***Прибыльность основных средств мпс равна
прибыльности привлекательных промышленных
предприятий ($R_{CR,PR,+} < R_{\pi}$)***

Несмотря на барьеры выхода из других отраслей и барьеры входа в отрасль Транспортной Компании коммерческие инвесторы стараются приобретать активы Транспортной Компании. Однако, слишком высокая прибыльность основных средств Транспортной Компании, может вызвать дискуссии о степени обоснованности доходной ставки. В любом случае, по мере роста прибыльности основных средств Транспортной Компании следует усиливать работу по связям с общественностью.

Цель работы по связям с общественностью показать ключевую роль Транспортной Компании как основной инфраструктуры экономической жизни страны и регионов в обеспечении жизнедеятельности экономики и формировании условий для ее роста.

Уровень доходной ставки

Интегрировано, финансовые потребности находят свое выражение в желаемой доходной ставке (см. рис. 19). Уровень желаемой

доходной ставки выражается через желаемую прибыльность основных средств следующим образом:

$$\Delta p_{rash} \% = \frac{r_{\pi,rash,z} V + TC_{rash}}{R_f} 100\% - 100\%, \quad (2.4.13)$$

$$\Delta p_{izd} \% = \frac{r_{\pi,izd,z} V + TC_{izd}}{R_f} 100\% - 100\%, \quad (2.4.14)$$

$$\Delta p \% = \max\{\Delta p_{rash} \%, \Delta p_{izd} \%\}, \quad (2.4.15)$$

где $\Delta p\%$ - желаемое увеличение (в %) доходной ставки;

$\Delta p_{rash}\%$ - желаемое увеличение (в %) доходной ставки для получения желаемой прибыльности основных средств по расходам;

$\Delta p_{izd}\%$ - желаемое увеличение (в %) доходной ставки для получения желаемой прибыльности основных средств по издержкам;

$r_{\pi,rash,z}$ – желаемая прибыльность основных средств по расходам;

$r_{\pi,izd,z}$ – желаемая прибыльность основных средств по издержкам.

Взаимосвязь желаемой прибыльности основных средств и доходной ставки

Для оценки прибыльности основных средств Транспортной Компании полезно опираться на некоторые граничные, т.е. пороговые или опорные значения прибыльности. Пороговые значения прибыльности экономически осмысленны, так как отражают ту, или иную экономическую категорию. В качестве таких экономических категорий взяты:

- уровень инфляции;
- рост курса доллара к рублю;
- прибыльность рублевых вкладов Сбербанка РФ;
- прибыльность валютных вкладов Сбербанка РФ;

- ставка кредитования Сбербанка РФ;
- ставка кредитования Сбербанка РФ в долларах США;
- прибыльность основных средств средних промышленных предприятий;
- прибыльность основных средств хороших промышленных предприятий;
- прибыльность основных средств привлекательных промышленных предприятий.

Граничные (опорные) значения прибыльности основных средств можно пересчитать в желаемые (опорные) значения доходной ставки, выражаемые через изменение текущей (фактической) доходной ставки, измеряемые в процентах.

Желаемая прибыльность основных средств r_{zh} достигается при доходах Транспортной Компании объема R_{zh} , которые вычисляются по формуле:

$$R_{zh,rash} = TC_{rash} + V \cdot r_{\pi,rash,zh} \quad (2.4.16)$$

$$R_{zh,izd} = TC_{izd} + V \cdot r_{\pi,izd,zh} \quad (2.4.17)$$

$$R_z = \max\{R_{zh,rash}, R_{zh,izd}\}, \quad (2.4.18)$$

где R_z – объем желаемых доходов;

$R_{z,rash}$ – объем желаемых доходов, для того, чтобы прибыльность основных средств по расходам вышла на желаемый уровень;

$R_{z,izd}$ – объем желаемых доходов, для того, чтобы прибыльность основных средств по издержкам вышла на желаемый уровень.

Деля желаемое (опорное) значение R_{zh} доходов Транспортной Компании на фактическое R_f получаем требуемой изменение доходной ставки, выражаемое в процентах:

$$\Delta p\% = \left(\frac{R_z}{R_f} - 1\right) * 100\% = \left(\frac{R_z}{R_f} - 1\right) * 100\%, \quad (2.4.19)$$

где p_z – желаемый уровень доходной ставки;

p_f – фактический уровень доходной ставки.

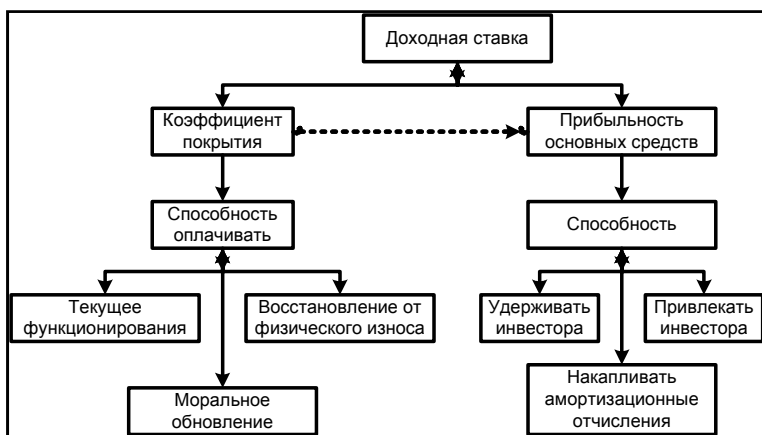


Рис. 19. Доходная ставка

Интегральный показатель доходной ставки

Интегральный показатель доходной ставки есть степень достижения ее желаемой величины:

$$p_{stdost} \% = \frac{100\%}{100\% + \Delta p\%} * 100\% , \quad (2.4.20)$$

где $p_{stdost} \%$ - степень достижения желаемой доходной ставки, которая берется, например, исходя из поставленной задачи достижения уровня инвестиционной привлекательности на рынке финансовых инвестиций;

$\Delta p\%$ – желаемый рост доходной ставки, выраженный в процентах к ее исходной величине.

В качестве показателя, являющегося составной частью интегрального, может быть взята степень достижения желаемой прибыльности основных средств:

$$r_{\pi,zhel} \% = \frac{r_{\pi}}{r_{\pi,zhel}} * 100\%, \quad (2.4.21)$$

где

$r_{\pi,zhel}$ – желаемый уровень прибыльности основных средств, определяемый, например, исходя из необходимости решить задачу инвестиционной привлекательности Транспортной Компании;

$r_{\pi,zhel} \%$ – степень достижения желаемой доходной ставки.

Отлично, если интегральный показатель $p_{stdost} \%$ превышает 100%. Хорошо, если он около 100%, и плохо, если он меньше 100%.

2.5. Интегральный показатель динамики финансовых показателей

Коэффициенты роста считаются как отношения величин за последовательные промежутки времени, например, отношения величин за год t к величинам за год $t+1$. Скорости роста – как коэффициенты роста за вычетом 100%.

Обозначим:

v_R – скорость роста доходов;

v_{izd} – скорость роста издержек;

v_{rash} – скорость роста расходов;

$v_{\pi,rash}$ – скорость роста прибыли по расходам;

$v_{\pi,izd}$ – скорость роста прибыли по издержкам;

$v_{\pi,int}$ – скорость роста прибыли как интегрального показателя;

h_V – инфляция цен на основные средства;

$v_{r,rash}$ – скорость роста прибыльности основных средств по расходам;

$v_{r,izd}$ – скорость роста прибыльности основных средств по издержкам;

$v_{r,int}$ – скорость роста прибыльности основных средств как интегрального показателя.

Инфляция цен на основные средства считается следующим образом:

$$h_V = \frac{\frac{V_0(t+1)}{V_0(t)}}{\frac{v_0(t+1)}{v_0(t)}} - 100\%, \quad (2.5.1)$$

где

$V_0(t)$ – первоначальная стоимость основных средств, измеренная в текущих ценах года t ;

$V_0(t+1)$ – первоначальная стоимость основных средств, измеренная в текущих ценах года $t+1$;

$v_0(t)$ – объем основных средств в году t , измеренный в натуральных показателях;

$v_0(t+1)$ – объем основных средств в году $t+1$, измеренный в натуральных показателях.

Денежный и натуральный объемы основных средств связаны соотношением:

$$V_0(t) = v_0(t)p_0(t), \quad (2.5.2)$$

где

$p_0(t)$ – цены на основные средства в году t .

Потребность в учете структурной инфляции, т.е. неодинаковости роста цен на услуги, предоставляемые Транспортной Компанией,

и роста цен на основные средства Транспортной Компанией возникает в том случае, если эти две скорости сильно друг от друга отличаются. В большинстве случаев состав ОС Транспортной Компании меняется достаточно медленно, т.е. скорость изменения не превосходит нескольких процентов в год. Несколько процентов – очень хорошая точность определения индекса цен. Потребность же в учете структурной инфляции возникает тогда, когда индекс потребительских цен существенно отличается от индекса цен отраслевых средств, как это было, например, при переходе от 1999 года к 2000 году. При этом расчет инфляции ОС производится на основе **первоначальной** стоимости ОС, т.е. изменение состава ОС происходит только за счет:

- списания;
- капиталовложений в новое (закупки, новое строительство).

Таким образом, можно контролировать тот факт, что поправка $\frac{v_o(t+1)}{v_o(t)}$ действительно лежит в пределах нескольких процентов, т.е. в пределах ошибки измерения цен на ОС. Поэтому часто этой поправкой можно пренебречь и считать структурную инфляцию по упрощенной формуле.

Инфляция цен на основные средства считается следующим образом:

$$h_v = \frac{V_o(t+1)}{V_o(t)} - 100\%, \quad (2.5.3)$$

где

$V_o(t)$ – первоначальная стоимость основных средств, измеренная в текущих ценах года t ,

$V_0(t+1)$ – первоначальная стоимость основных средств, измененная в текущих ценах года $t+1$.

Скорость роста прибыли как интегрального показателя рассчитывается как минимум из:

- скорости роста прибыли по издержкам;
- скорости роста прибыли по расходам.

$$v_{\pi,int} = \min\{v_{\pi,izd}, v_{\pi,rash}\}. \quad (2.5.4)$$

Отлично, если

$$v_{\pi,int} > h. \quad (2.5.5)$$

Прибыль, измеренная в базовых ценах, растет.

Хорошо, если

$$v_{\pi,int} \approx h. \quad (2.5.6)$$

Прибыль, измеренная в базовых ценах, остается неизменной.

Плохо, если

$$v_{\pi,int} < h. \quad (2.5.7)$$

Прибыль, измеренная в базовых ценах, снижается.

Очень плохо, если

$$v_{\pi,int} < 0\%. \quad (2.5.8)$$

Прибыль, измеренная в текущих ценах, снижается.

Отлично, если прибыльность растет.

$$v_{r,\pi,int} > 0\%. \quad (2.5.9)$$

Хорошо, если прибыльность остается неизменной.

$$v_{r,\pi,int} \approx 0\%. \quad (2.5.10)$$

Плохо, если прибыльность снижается.

$$v_{r,\pi,int} < 0\%. \quad (2.5.11)$$

Очень плохо, если прибыль снижается, даже с поправкой на структурную инфляцию.

$$v_{r,\pi,int}(h-h_v) < 0\%. \quad (2.5.12)$$

Интегральный показатель прибыльности основных средств может быть отрицательным из-за структурной инфляции. В этом случае скорость роста цен на основные средства существенно превышает скорость роста цен на услуги Транспортной Компании, что приводит к отрицательному интегральному показателю прибыльности основных средств. Структурную инфляцию можно учесть, если сделать на нее поправку следующим образом,

$$v_{r,\pi,int,corr} = v_{r,\pi,int}(h-h_v), \quad (2.5.13)$$

где

$v_{r,\pi,int,corr}$ – интегральный показатель прибыльности основных средств, скорректированный с учетом структурной инфляции.

Если скорректированный коэффициент прибыльности основных средств растет, то снижение прибыльности основных средств обусловлено структурной инфляцией. Если же скорректированный коэффициент прибыльности основных средств падает, то снижение прибыльности основных средств обусловлено наличием внутренней негативной тенденции, отражающей снижающуюся финансовую эффективность работы отрасли.

Отлично, если скорректированная прибыльность основных средств растет.

$$v_{r,\pi,int,corr} > 0\%. \quad (2.5.14)$$

Хорошо, если скорректированная прибыльность основных средств остается неизменной.

$$v_{r,\pi,int,corr} \approx 0\%. \quad (2.5.15)$$

Плохо, если скорректированная прибыльность основных средств снижается.

$$v_{r,\pi,int,corr} < 0\%. \quad (2.5.16)$$

Рост прибыльности основных средств свидетельствует об успешном функционировании: отдача основных средств растёт. Снижение же прибыльности основных средств говорит о негативной тенденции.

В то же время, снижение прибыльности основных средств может объясняться объективными, не зависящими от отрасли, причинами. Например, стоимость основных средств была занижена вследствие отставания скорости роста цен на основные средства от скорости роста цен на потребительские товары и услуги. Связано это с большей жесткостью цен на основные фонды по сравнению со стоимостью товаров народного потребления и услуг.

Кризис 1998 года привел к скачку цен. Однако скорость роста цен на основные средства отстала от скорости роста цен на товары народного потребления и от скорости роста цен на услуги. Постепенное же выравнивание уровня цена на основные средства с уровнем цен на товары и услуги привело к тому, что скорость роста цен на основные средства превышает скорость роста цен на товары и услуги. Это обстоятельство приводит к снижению прибыльности основных средств.

Таким образом, снижение прибыльности основных средств есть негативная тенденция, которая может быть обусловлена как внешними (кризисом 1998 г), так и внутренними факторами. Если одновременно растёт прибыль π , то следует ещё рассмотреть скорректированный коэффициент роста прибыльности основных средств, который рассчитывается следующим образом:

$$\frac{r_{\pi,t+1}}{r_{\pi,t}} 100\% + \left(\frac{V_o(t+1)}{V_o(t)} 100\% - 100\% - h \right), \quad (2.5.17)$$

где

$V_0(t)$ – первоначальная стоимость основных средств в ценах года t ,

$V_0(t+1)$ – первоначальная стоимость основных средств в ценах года $t+1$.

Скорректированный коэффициент прибыльности основных средств учитывает вклад структурной инфляции (разной скорости роста цен по разным группам товаров и услуг). Доходы растут со скоростью инфляции h , в то время как цена на основные фонды растет со скоростью $\frac{V_0(t+1)}{V_0(t)}$. Вклад структурной инфляции в прибыльность основных средств составляет:

$$\frac{100\% + h}{\frac{V_0(t+1)}{V_0(t)} 100\%} \approx 100\% + h - \frac{V_0(t+1)}{V_0(t)} 100\%. \quad (2.5.18)$$

Интегральный показатель скорости роста прибыли и скорости роста прибыльности есть минимум из интегральных показателей скорости роста прибыльности и скорости роста прибыли, к которому добавлено 100%:

$$k_{rost, \pi, r, \pi, int} = \min\{v_{\pi, int}, v_{r, \pi, int}\} + 100\%. \quad (2.5.19)$$

Отлично, если интегральный показатель скорости роста прибыли и скорости роста прибыльности больше 100%:

$$k_{\pi, r, \pi, int} > 100\%. \quad (2.5.20)$$

В этом случае растут и прибыль, измеренная в базовых ценах, и прибыльность основных средств.

Хорошо, если интегральный показатель скорости роста прибыли и скорости роста прибыльности около 100%:

$$k_{\pi, r, \pi, int} \approx 100\%. \quad (2.5.21)$$

В этом случае не происходит уменьшение ни прибыли, измеренной в базовых ценах, ни прибыльности основных средств.

Плохо, если интегральный показатель скорости роста прибыли и скорости роста прибыльности меньше 100%:

$$k_{\pi, r, \pi, int} < 100\%. \quad (2.5.22)$$

В этом случае происходит уменьшение прибыли, измеренной в базовых ценах, или уменьшение прибыльности основных средств.

Интегральный показатель роста финансовых показателей есть минимум из интегрального показателя роста коэффициента покрытия и интегрального показателя роста прибыли и прибыльности основных средств:

$$k_{rostfinans} = \min\{k_{rost, \pi, r, \pi, int}, k_{rost, pokr}\}, \quad (2.5.23)$$

$$k_{rost, pokr} = \frac{k_p(t+1)}{k_p(t)}, \quad (2.5.24)$$

где

$k_p(t)$ – коэффициент покрытия в году t ;

$k_p(t+1)$ – коэффициент покрытия в году $t+1$.

Интегральный показатель динамики финансовых показателей может рассматриваться как отдельно, сам по себе, так и в составе интегральных показателей:

- коэффициент покрытия;
- доходной ставки.

В последнем случае

- коэффициент роста коэффициента покрытия входит в состав интегрального показателя коэффициента покрытия;
- коэффициенты роста прибыли и роста прибыльности основных средств входят в состав интегрального показателя доходной ставки.

2.6. Интегральный показатель, описывающий количественное состояние основных средств

Количественное состояние

Локомотивы в пассажирском движении

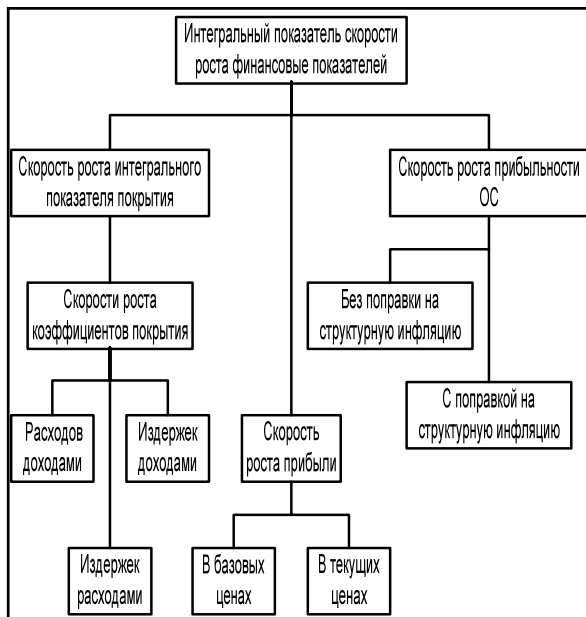


Рис. 20. Интегральный показатель динамики финансовых показателей

Показатели:

$$q_{p,l,expl,Q,pas}(t) = \frac{q_{p,l,expl}(t)}{Q_{pas}(t)}, \quad (2.6.1)$$

$$q_{p,l,expl,p,Q,pas}(t) = \frac{q_{p,l,expl}(t)p_{p,l}(t)}{Q_{pas}(t)}, \quad (2.6.2)$$

где

$q_{p,l,expl,Q,pas}(t)$ – отношение эксплуатируемого парка локомотивов в пассажирском движении к объему пассажирооборота;

$q_{p,l,expl,\rho,Q,pas}(t)$ – отношение эксплуатируемого парка локомотивов в пассажирском движении умноженного на их производительность к объему пассажирооборота.

Локомотивы в грузовом движении

Показатели:

$$q_{gr,l,expl,Q,gr}(t) = \frac{q_{gr,l,expl}(t)}{Q_{gr}(t)} ; \quad (2.6.3)$$

$$q_{gr,l,expl,\rho,Q,gr}(t) = \frac{q_{gr,l,expl}(t)\rho_{gr,l}(t)}{Q_{gr}(t)} , \quad (2.6.4)$$

где

$q_{gr,l,expl,Q,gr}(t)$ – отношение эксплуатируемого парка локомотивов в грузовом движении к объему грузооборота;

$q_{gr,l,expl,\rho,Q,gr}(t)$ – отношение эксплуатируемого парка локомотивов в грузовом движении умноженного на их производительность к объему грузооборота;

Производительность локомотивов

Показатели:

$\rho_{gr,l}(t)$ – производительность локомотивов в грузовом движении;

$\rho_{pas,l}(t)$ – производительность локомотивов в пассажирском движении;

$\frac{p_{gr,i}(t)}{v_{gr,uch}(t)}$ – производительность локомотивов в грузовом движении к средней участковой скорости поездов в грузовом движении;

$\frac{p_{pas,i}(t)}{v_{pas,uch}(t)}$ – производительность локомотивов в пассажирском движении к средней участковой скорости поездов в пассажирском движении.

Ввод в действие основных производственных мощностей по всем источникам финансирования

Показатель:

$V_{vvod,trainline,new}(t)$ - ввод в действие основных производственных мощностей по всем источникам финансирования (км) – новые железнодорожные линии;

$V_{vvod,trainline,second}(t)$ - ввод в действие основных производственных мощностей по всем источникам финансирования (км) – вторые пути;

$V_{vvod,trainline,electr}(t)$ - ввод в действие основных производственных мощностей по всем источникам финансирования (км) – электрификация;

Показатели позволяют отслеживать развитие дивизионов Транспортной Компании.

Пассажирские прицепы

Показатели:

$$q_{pas,v,zak,Q,pas}(t) = \frac{q_{pas,v,zak}(t)}{Q_{pas,v,expl}(t)}; \quad (2.6.5)$$

$$q_{pas,v,expl,\rho,Q,pas}(t) = \frac{q_{pas,v,expl}(t) \rho_{gr,v}(t)}{Q_{pas}(t)}, \quad (2.6.6)$$

где

$q_{pas,v,zak,Q,pas}$ – отношение объема закупок пассажирских прицепов к объему пассажирооборота оборота;

$q_{pas,v,expl,\rho,Q,pas}$ – отношение рабочего пассажирских прицепов умноженного на производительность к объему пассажирооборота оборота.

Потребность в парке подвижного состава

Перевозка пассажиров и грузов осуществляется при помощи:

- рабочего парка пассажирских прицепов;
- рабочего парка грузовых прицепов;
- эксплуатируемого парка локомотивов.

В качестве задачи исследования ставится выяснение потенциальной провозной способности Транспортной Компании, т. е. потенциальную величину:

- грузооборота;
- пассажирооборота.

Соответственно, в зависимости от потенциального пассажирооборота ищется эксплуатируемый парк:

- пассажирских прицепов;
- локомотивов в пассажирском движении.

Значимыми оказываются зависимости влияния пассажирооборота на эксплуатируемые парки¹:

- пассажирских прицепов;

¹ Примеры расчета зависимостей приводятся ниже

- локомотивов в пассажирском движении.

Одновременно, ищется зависимость влияния объема грузооборота на эксплуатируемые парки:

эксплуатируемого парка локомотивов.

Зависимости выявляются при помощи сопоставления статистической информации в разрезе по железным дорогам и по исследуемому году.

Потребность в приросте эксплуатируемого и исправного парка

Потребность в приросте провозной способности находится как отношение прогнозируемых и текущих объемов перевозок:

$$\Delta Q_{potr} \% = \left(\frac{Q_{prognoz}}{Q_{tekush}} - 1 \right) * 100\% , \quad (2.6.7)$$

где

$Q_{prognoz}$ – прогнозируемый объем перевозок,

Q_{tekush} – текущий объем перевозок,

$\Delta Q_{potr} \%$ - потребность в приросте провозной способности.

Потребность в приросте провозной способности покрывается за счет:

- роста производительности эксплуатируемого парка подвижного состава;
- перевода единиц из исправного парка в эксплуатируемый;
- приобретения новых единиц для нужд эксплуатируемого парка.

Наиболее предпочтительный путь прироста провозной способности заключается в увеличении продуктивности парка подвижного состава.

Прогнозируемая потребность в приросте провозной способности по грузообороту рассчитывается следующим образом:

$$\Delta Q_{potr,gr} \% = \left(\frac{Q_{prognoz,gr}}{Q_{tekush,gr}} - 1 \right) * 100\%, \quad (2.6.8)$$

где

$Q_{prognoz,gr}$ – прогнозируемый грузооборот;

$Q_{tekush,gr}$ – текущий грузооборот;

$\Delta Q_{potr,gr} \%$.- потребность в приросте провозной способности по грузообороту.

Прогнозируемая потребность в приросте провозной способности по пассажирообороту рассчитывается следующим образом:

$$\Delta Q_{potr,p} \% = \left(\frac{Q_{prognoz,p}}{Q_{tekush,p}} - 1 \right) * 100\%, \quad (2.6.9)$$

где

$Q_{prognoz,p}$ – прогнозируемый пассажирооборот;

$Q_{tekush,p}$ – текущий пассажирооборот;

$\Delta Q_{potr,p} \%$.- потребность в приросте провозной способности по пассажирообороту.

Возможности прироста продуктивности парка подвижного состава находятся на основе изучения фактического прироста продуктивности за год:

$$\Delta p_{g,l,t,t+1} \% = \left(\frac{p_{g,l}(t+1)}{p_{g,l}(t)} - 1 \right) * 100\%, \quad (2.6.10)$$

$$\Delta p_{p,pv,t,t+1} \% = \left(\frac{p_{p,pv}(t+1)}{p_{p,pv}(t)} - 1 \right) * 100\%, \quad (2.6.11)$$

$$\Delta p_{p,l,t,t+1} \% = \left(\frac{p_{p,l}(t+1)}{p_{p,l}(t)} - 1 \right) * 100\%, \quad (2.6.12)$$

где

$\rho_{g,l}(t)$ – продуктивность локомотивов по грузообороту в году t ;

$\rho_{g,l}(t+1)$ – продуктивность локомотивов по грузообороту в году $t+1$;

$\rho_{p,pv}(t)$ – продуктивность пассажирских прицепов по пассажирообороту в году t ;

$\rho_{p,l}(t)$ – продуктивность локомотивов по пассажирообороту в году t ;

$\rho_{p,pv}(t+1)$ – продуктивность пассажирских прицепов по пассажирообороту в году $t+1$;

$\rho_{p,l}(t+1)$ – продуктивность локомотивов по пассажирообороту в году $t+1$;

$\Delta\rho_{g,gv,t,t+1}\%$ - прирост продуктивности эксплуатируемого парка грузовых прицепов по грузообороту с года t на год $t+1$;

$\Delta\rho_{g,l,t,t+1}\%$ - прирост продуктивности эксплуатируемого парка локомотивов по грузообороту с года t на год $t+1$;

$\Delta\rho_{p,pv,t,t+1}\%$ - прирост продуктивности эксплуатируемого парка пассажирских прицепов по пассажирообороту с года t на год $t+1$;

$\Delta\rho_{p,l,t,t+1}\%$ - прирост продуктивности эксплуатируемого парка локомотивов по пассажирообороту с года t на год $t+1$.

Возможность прироста провозной способности грузовых перевозок за счет роста продуктивности находится минимум из приростов:

- продуктивности эксплуатируемого парка грузовых прицепов;
- продуктивности эксплуатируемого парка локомотивов.

$$\Delta\rho_{g,t,t+1}\% = \Delta\rho_{g,l,t,t+1}\%. \quad (2.6.13)$$

Возможность прироста провозной способности пассажирских перевозок за счет роста продуктивности находится минимум из приростов:

- продуктивности эксплуатируемого парка пассажирских прицепов;
- продуктивности эксплуатируемого парка локомотивов.

$$\Delta p_{p,t,t+1}\% = \min\{\Delta p_{p,pv,t,t+1}\%, \Delta p_{p,l,t,t+1}\%\}. \quad (2.6.14)$$

Минимум берется для того, чтобы избежать двойного счета по приросту провозной способности.

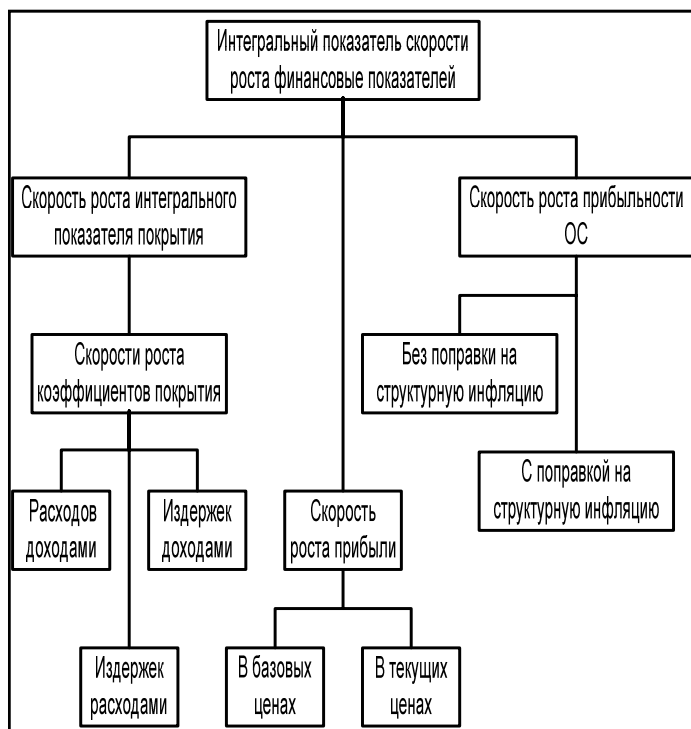


Рис. 20. Интегральный показатель динамики финансовых показателей

Найдем теперь резерв прироста провозной способности за счет перевода исправного парка в эксплуатируемый:

$$q_{g,l,par} \% = \frac{q_{g,l,ispr}}{q_{g,l,expl}} 100\%, \quad (2.6.15)$$

$$q_{g,par} \% = q_{g,l,par} \% \quad (2.6.16)$$

$$q_{p,pv,par} \% = \frac{q_{p,pv,ispr}}{q_{p,pv,expl}} 100\%, \quad (2.6.17)$$

$$q_{p,l,par} \% = \frac{q_{p,l,ispr}}{q_{p,l,expl}} 100\% - 100\%, \quad (2.6.18)$$

$$q_{p,par} \% = \min\{q_{p,pv,par} \%, q_{p,l,par} \%\} \quad (2.6.19)$$

где

$q_{g,par} \%$ – возможность прироста провозной способности парка подвижного состава по грузовым перевозкам за счет перевода исправного парка в эксплуатируемый;

$q_{g,l,par} \%$ – возможность прироста провозной способности парка локомотивов по грузовым перевозкам за счет перевода исправного парка в эксплуатируемый;

$q_{p,par} \%$ – возможность прироста провозной способности парка подвижного состава по пассажирским перевозкам за счет перевода исправного парка в эксплуатируемый;

$q_{p,pv,par} \%$ – возможность прироста провозной способности парка пассажирских прицепов по пассажирским перевозкам за счет перевода исправного парка в эксплуатируемый;

$q_{p,l,par} \%$ – возможность прироста провозной способности парка локомотивов по пассажирским перевозкам за счет перевода исправного парка в эксплуатируемый.

Выбытие парка подвижного состава приводит к снижению провозной способности:

$$q_{g,l, \text{park, vibitie}} \% = - \frac{q_{g,l, \text{vibitie}}}{q_{g,l, \text{expl}}} 100\% , \quad (2.6.20)$$

$$q_{g, \text{park, vibitie}} \% = \min\{q_{g, \text{gv, park, vibitie}} \%, q_{g, l, \text{park, vibitie}} \%\} \quad (2.6.21)$$

$$q_{p, \text{pv, park, vibitie}} \% = - \frac{q_{p, \text{pv, vibitie}}}{q_{p, \text{pv, expl}}} 100\% , \quad (2.6.22)$$

$$q_{p, l, \text{park, vibitie}} \% = - \frac{q_{p, l, \text{vibitie}}}{q_{p, l, \text{expl}}} 100\% , \quad (2.6.23)$$

$$q_{p, \text{park, vibitie}} \% = \min\{q_{p, \text{pv, park, vibitie}} \%, q_{p, l, \text{park, vibitie}} \%\} \quad (2.6.24)$$

где

$q_{g, \text{park, vibitie}} \%$ – снижение провозной способности парка подвижного состава по грузовым перевозкам за счет выбытия единиц эксплуатируемого парка;

$q_{g, l, \text{park, vibitie}} \%$ снижение провозной способности парка локомотивов по грузовым перевозкам за счет выбытия единиц эксплуатируемого парка;

$q_{p, \text{park, vibitie}} \%$ – снижение провозной способности парка подвижного состава по пассажирским перевозкам за счет выбытия единиц эксплуатируемого парка;

$q_{p, \text{pv, park, vibitie}} \%$ – снижение провозной способности парка пассажирских прицепов по пассажирским перевозкам за счет выбытия единиц эксплуатируемого парка;

$q_{p, l, \text{park, vibitie}} \%$ – снижение провозной способности парка локомотивов по пассажирским перевозкам за счет выбытия единиц эксплуатируемого парка;

$q_{g, \text{gv, park, vibitie}}$ – планируемое выбытие единиц эксплуатируемого парка грузовых прицепов;

$q_{g, l, \text{park, vibitie}} \%$ – планируемое выбытие единиц эксплуатируемого парка локомотивов;

$q_{p,pv,par, vibitie} \%$ – планируемое выбытие единиц эксплуатируемого парка пассажирских прицепов;

$q_{p,l,par, vibitie} \%$ – планируемое выбытие единиц эксплуатируемого парка локомотивов.

Резерв прироста провозной способности за счет закупок новых единиц парка подвижного состава рассчитывается следующим образом:

$$q_{g,l,par,zak} \% = \frac{q_{g,l,zak}}{q_{g,l,expl}} 100\%, \quad (2.6.25)$$

$$q_{g,par,zak} \% = q_{g,l,par,zak} \% \quad (2.6.26)$$

$$q_{p,pv,par,zak} \% = \frac{q_{p,pv,zak}}{q_{p,pv,expl}} 100\%, \quad (2.6.27)$$

$$q_{p,l,par,zak} \% = \frac{q_{p,l,zak}}{q_{p,l,expl}} 100\%, \quad (2.6.28)$$

$$q_{p,par,zak} \% = \min\{q_{p,pv,par,zak} \%, q_{p,l,par,zak} \%\} \quad (2.6.29)$$

где

$q_{g,par,zak} \%$ – возможность прироста провозной способности парка подвижного состава по грузовым перевозкам за счет приобретения новых единиц для эксплуатируемого парка;

$q_{g,gvpar,zak} \%$ – возможность прироста провозной способности парка грузовых вагонов по грузовым перевозкам за счет приобретения новых единиц для эксплуатируемого парка;

$q_{g,l,par,zak} \%$ – возможность прироста провозной способности парка локомотивов по грузовым перевозкам за счет приобретения новых единиц для эксплуатируемого парка;

$q_{p,par,zak} \%$ – возможность прироста провозной способности парка подвижного состава по пассажирским перевозкам за счет приобретения новых единиц для эксплуатируемого парка;

$q_{p,pv,par,zak}\%$ – возможность прироста провозной способности парка пассажирских прицепов по пассажирским перевозкам за счет приобретения новых единиц для эксплуатируемого парка;

$q_{p,l,par,zak}\%$ – возможность прироста провозной способности парка локомотивов по пассажирским перевозкам за счет приобретения новых единиц для эксплуатируемого парка.

Итак, потребности в приросте провозной способности покрываются за счет:

- прироста продуктивности парка подвижного состава;
- перевода единиц из исправного парка в эксплуатируемый;
- приобретения новых единиц для эксплуатируемого парка подвижного состава.

Интегральный коэффициент покрытия потребности в приросте провозной способности считается следующим образом:

$$k_{g,l,\Delta Q} = \frac{\Delta p_{g,l,t,t+1}\% + q_{g,l,par}\% + q_{g,l,par,vibitie}\% + q_{g,l,par,zak}\%}{\Delta Q_{potr,gr}\%} 100\% +$$

$$+ \frac{\Delta p_{g,l,t,t+1}\% \times (q_{g,l,par}\% + q_{g,l,par,vibitie}\% + q_{g,l,par,zak}\%)}{\Delta Q_{potr,gr}\%} 100\%, \quad (2.6.30)$$

$$k_{g,\Delta Q} = \min k_{g,l,\Delta Q} \quad (2.6.31)$$

$$k_{p,pv,\Delta Q} = \frac{\Delta p_{p,pv,t,t+1}\% + q_{p,pv,par}\% + q_{p,pv,par,vibitie}\% + q_{p,pv,par,zak}\%}{\Delta Q_{potr,gr}\%} 100\% +$$

$$+ \frac{\Delta p_{p,pv,t,t+1}\% \times (q_{p,pv,par}\% + q_{p,pv,par,vibitie}\% + q_{p,pv,par,zak}\%)}{\Delta Q_{potr,gr}\%} 100\%, \quad (2.6.32)$$

$$k_{p,l,\Delta Q} = \frac{\Delta p_{p,l,t,t+1} \% + q_{p,l,park} \% + q_{p,l,park,vibitie} \% + q_{p,l,park,zak} \%}{\Delta Q_{potr,gr} \%} 100\% + \frac{\Delta p_{p,l,t,t+1} \% * (q_{p,l,park} \% + q_{p,l,park,vibitie} \% + q_{p,l,park,zak} \%)}{\Delta Q_{potr,gr} \%} 100\% \quad (2.6.33)$$

$$k_{p,\Delta Q} = \min\{k_{p,pv,\Delta Q}, k_{p,l,\Delta Q}\}, \quad (2.6.34)$$

$$k_{\Delta Q} = \min\{k_{p,\Delta Q}, k_{p,\Delta Q}\}, \quad (2.6.35)$$

где

$k_{g,gv,\Delta Q}$ – коэффициент покрытия потребности в приросте провозной способности грузовых перевозок по грузовым прицепам;

$k_{g,l,\Delta Q}$ – коэффициент покрытия потребности в приросте провозной способности грузовых перевозок по локомотивам;

$k_{g,\Delta Q}$ – коэффициент покрытия потребности в приросте провозной способности грузовых перевозок;

$k_{p,pv,\Delta Q}$ – коэффициент покрытия потребности в приросте провозной способности пассажирских перевозок по пассажирским прицепах;

$k_{p,l,\Delta Q}$ – коэффициент покрытия потребности в приросте провозной способности пассажирских перевозок по локомотивам;

$k_{p,\Delta Q}$ – коэффициент покрытия потребности в приросте провозной способности пассажирских перевозок;

$k_{\Delta Q}$ – коэффициент покрытия потребности в приросте провозной способности перевозок.

При этом в коэффициент покрытия потребности в приросте провозной способности можно выделить составляющие покрытия прироста за счет:

- увеличения продуктивности;

- перевода единиц из исправного парка в эксплуатируемый;
- приобретения новых единиц.

Коэффициент покрытия потребности в приросте провозной способности за счет роста продуктивности считается следующим образом:

$$k_{g,l,\Delta Q,p} = \frac{\Delta p_{g,l,t,t+1} \%}{\Delta Q_{potr,gr} \%} 100\%, \quad (2.6.36)$$

$$k_{g,\Delta Q,p} = \min\{k_{g,l,\Delta Q,p}\} \quad (2.6.37)$$

$$k_{p,pv,\Delta Q,p} = \frac{\Delta p_{p,pv,t,t+1} \%}{\Delta Q_{potr,gr} \%} 100\%, \quad (2.6.38)$$

$$k_{p,l,\Delta Q,p} = \frac{\Delta p_{p,l,t,t+1} \%}{\Delta Q_{potr,gr} \%} 100\%, \quad (2.6.39)$$

$$k_{p,\Delta Q,p} = \min\{k_{p,pv,\Delta Q,p}, k_{p,l,\Delta Q,p}\}, \quad (2.6.40)$$

$$k_{\Delta Q,p} = \min\{k_{p,\Delta Q,p}\}, \quad (2.6.41)$$

где

$k_{g,l,\Delta Q,p}$ – коэффициент покрытия потребности в приросте провозной способности грузовых перевозок по локомотивам за счет роста продуктивности;

$k_{g,\Delta Q,p}$ – коэффициент покрытия потребности в приросте провозной способности грузовых перевозок за счет роста продуктивности;

$k_{p,pv,\Delta Q,p}$ – коэффициент покрытия потребности в приросте провозной способности пассажирских перевозок по пассажирским прицепах за счет роста продуктивности;

$k_{p,l,\Delta Q,p}$ – коэффициент покрытия потребности в приросте провозной способности пассажирских перевозок по локомотивам за счет роста продуктивности;

$k_{p,\Delta Q,p}$ – коэффициент покрытия потребности в приросте провозной способности пассажирских перевозок за счет роста продуктивности;

$k_{\Delta Q,p}$ – коэффициент покрытия потребности в приросте провозной способности перевозок за счет роста продуктивности.

Интегральный коэффициент покрытия потребности в провозной способности считается следующим образом:

$$k_{g,l,Q} = \frac{(100\% + \Delta\rho_{g,l,t,t+1} \%) * (100\% + q_{g,l,par} \% + q_{g,l,par,vibitie} \% + q_{g,l,par,zak} \%)}{100\% + \Delta Q_{potr,gr} \%} 100\% , \quad (2.6.42)$$

$$k_{g,Q} = \min k_{g,l,Q} , \quad (2.6.43)$$

$$k_{p,pv,Q} = \frac{(100\% + \Delta\rho_{p,pv,t,t+1} \%) * (100\% + q_{p,pv,par} \% + q_{p,pv,par,vibitie} \% + q_{p,pv,par,zak} \%)}{100\% + \Delta Q_{potr,gr} \%} 100\% , \quad (2.6.44)$$

$$k_{p,l,Q} = \frac{(100\% + \Delta\rho_{p,l,t,t+1} \%) * (100\% + q_{p,l,par} \% + q_{p,l,par,vibitie} \% + q_{p,l,par,zak} \%)}{100\% + \Delta Q_{potr,gr} \%} 100\% , \quad (2.6.45)$$

$$k_{p,Q} = \min\{k_{p,pv,Q}, k_{p,l,Q}\} , \quad (2.6.46)$$

$$k_Q = \min\{k_{p,Q}, k_{g,Q}\} , \quad (2.6.47)$$

где

$k_{g,l,\Delta Q}$ – коэффициент покрытия потребности в провозной способности грузовых перевозок по локомотивам;

$k_{g,Q}$ – коэффициент покрытия потребности в провозной способности грузовых перевозок;

$k_{p,pv,q}$ – коэффициент покрытия потребности в провозной способности пассажирских перевозок по пассажирским прицепам;

$k_{p,l,q}$ – коэффициент покрытия потребности в провозной способности пассажирских перевозок по локомотивам;

$k_{p,q}$ – коэффициент покрытия потребности в провозной способности пассажирских перевозок;

k_q – коэффициент покрытия потребности в провозной способности перевозок.

В качестве интегральных коэффициентов берутся:

- коэффициент покрытия потребности в приросте провозной способности перевозок;
- коэффициент покрытия потребности в провозной способности перевозок.

Отлично, если интегральные коэффициенты превышают 100%. В этом случае потребность покрывается с запасом.

Хорошо, если коэффициенты покрытия равняются 100%. В этом случае потребность покрывается, однако запаса уже не остается.

Плохо, если коэффициенты оказываются менее 100%. В этом случае потребность уже полностью не покрывается.

Моральное старение и омоложение

Нормативный срок службы средств, входящих в состав основных средств, находится как отношение (в сопоставимых ценах) первоначальной стоимости средств V_0 к начисляемой в год амортизации A :

$$t_{plan,life} = \frac{V_0}{A}, \quad (2.6.48)$$

где

V_0 – первоначальная стоимость основных средств;

A – объем амортизационных отчислений в год;

$t_{plan,life}$ – нормативный срок службы.

Такое приближение достаточно хорошо описывает реальную ситуацию в том случае, если остаточная стоимость средств сопоставима с их первоначальной стоимостью, т.е. если неверно соотношение:

$$V \ll V_0, \quad (2.6.49)$$

где \ll означает много меньше.

Оставшийся срок службы t_{ost} находится как отношение текущей (остаточной) стоимости основных средств V_t к величине годовых амортизационных отчислений A_t :

$$t_{ost,t} = \frac{V_t}{A_t}, \quad (2.6.50)$$

где

$t_{ost,t}$ – оставшийся срок службы основных средств в году t ;

V_t – стоимость основных средств в году t ;

A_t – объем амортизационных отчислений в году t .

Логическая непротиворечивость данного предположения проверяется сравнением $\frac{V_t}{A_t} - \frac{V_{t-1}}{A_{t-1}}$ с 1:

$$t_{ost,t-1} - t_{ost,t} \approx 1. \quad (2.6.51)$$

В случае отсутствия устаревания или обновления основных средств, их остаточная стоимость V составляет около 50% от их первоначальной стоимости V_0 :

$$\frac{V}{V_0} 100\% \approx 50\%, \quad (2.6.52)$$

где

V_0 – первоначальная стоимость основных средств.

Параметр 50% получается следующим образом (см. рис. 22).

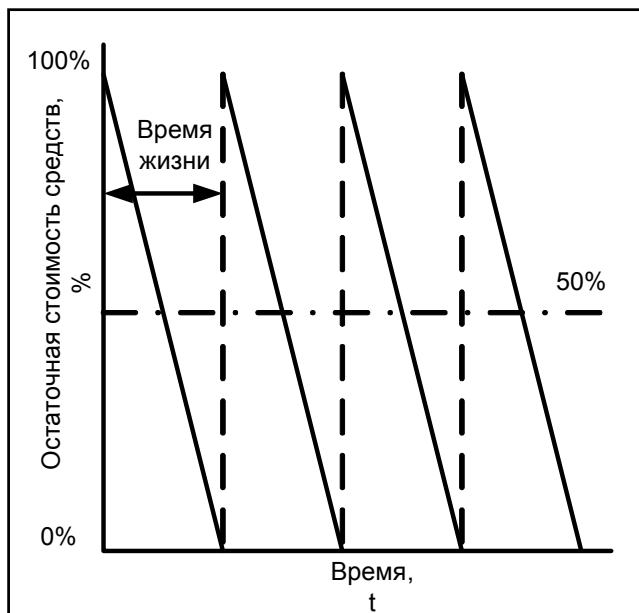


Рис. 22. Время жизни и среднее значение величины остаточных средств, измеренной в процентах по отношению к их первоначальной стоимости

Вначале остаточная стоимость только что закупленных средств составляет 100% первоначальной стоимости. Затем, по мере их использования, остаточная стоимость уменьшается, пока не дойдет до 0% от первоначальной. В этом момент происходит очередная закупка новых средств, после чего процесс постепенного старения и новой закупки повторяется. Если усреднить фактиче-

скую остаточную стоимость средств по времени, то получится 50% от первоначальной стоимости средств.

В реальной жизни Транспортная Компания представляет собой большую систему, в которой есть, как только что закупленные средства, так и средства, подлежащие списанию в этом году. Поэтому при усреднении по всем средствам и получается среднее значение остаточной стоимости, равное 50% от первоначальной. Если же в отрасли происходит моральное обновление, то величина этого соотношения растет. В случае же морального устаревания – снижается.

Если величина остаточных основных средств, выраженная в процентах к их первоначальной стоимости, лежит в окрестности 50%, то есть в интервале 45%-55%:

$$45\% \leq \frac{V_t}{V_0} 100\% \leq 55\%, \quad (2.6.53)$$

то в отрасли отсутствует как моральное старение, так и моральное обновление. Это – нормальная, хорошая ситуация.

Если величина остаточных основных средств, выраженная в процентах к их первоначальной стоимости, ниже 45%

$$\frac{V_t}{V_0} 100\% < 45\%, \quad (2.6.54)$$

то это следует рассматривать как негативную тенденцию морального устаревания основных средств.

Если величина остаточных основных средств, выраженная в процентах к их первоначальной стоимости, выше 55%

$$55\% < \frac{V_t}{V_0} 100\%, \quad (2.6.55)$$

то это следует рассматривать как положительную тенденцию морального омоложения отрасли.

Если величина остаточных средств снижается до 20% от их первоначальной стоимости, а оставшийся срок службы уменьшается до нескольких лет

$$\frac{V_t}{V_0} 100\% < 20\% , \quad (2.6.56)$$

$$t_{ost,t} \leq 5, \quad (2.6.57)$$

то ситуация становится опасной, как с точки зрения физического износа средств, так и с точки зрения их морального устаревания.

Если величина остаточных основных средств, выраженная в процентах к их первоначальной стоимости, приближается к 0% от их первоначальной стоимости

$$\frac{V_t}{V_0} 100\% < 10\% , \quad (2.6.58)$$

$$t_{ost,t} \leq 3 \quad (2.6.59)$$

то такую ситуацию следует рассматривать как критическую.

Тенденция физического состояния средств выявляется следующим образом. Вычисляется разница амортизационных отчисления за год A и затрат $FC_{rash,fiz iznos}$ на капитальный ремонт в год. Величина амортизационных отчисления A показывает физический износ средств в год, а объем средств $FC_{rash,fiz iznos}$, затраченных на капитальный ремонт, - величину восстановления физического износа. Разница же составляет не восстановленный физический износ основных средств.

Затем разница амортизационных отчислений и затрат на капитальный ремонт делится на первоначальную стоимость основных средств V_0 :

$\frac{A - FC_{rash, fiz iznos}}{V_0}$. Это соотношение и составляет фактический фи-

зический износ основных средств за исследуемый год:

$$\Delta V_{fiz iznos} \% = \frac{A - FC_{rash, fiz iznos}}{V_0} 100\%, \quad (2.6.60)$$

где

$\Delta V_{fiz iznos}$ – фактический, с учетом восстановления капитальным ремонтом, физический износ основных средств за год;

A – величина амортизационных отчислений за год;

V_0 – первоначальная стоимость основных средств;

$FC_{rash, fiz iznos}$ – расходы капитального ремонта;

Если величина фактического физического износа за год

$\frac{A - FC_{rash, fiz iznos}}{V_0}$, выраженная в процентах, сопоставима с величи-

ной $\frac{V_t}{V_0}$ остаточных средств V_t , измеренной в процентах к их пер-

воначальной стоимости V_0 :

$$\frac{A - FC_{rash, fiz iznos}}{V_0} 100\% \geq \frac{100\%}{3} \frac{V_t}{V_0}, \quad (2.6.61)$$

то ситуация становится опасной не только в смысле морального устаревания, но и в смысле физического износа.

Если

$$\frac{A - FC_{rash, fiz iznos}}{V_0} 100\% \geq 50\% \frac{V_t}{V_0}, \quad (2.6.62)$$

то ситуация критическая в смысле физического износа.

Если

$$10\% > \frac{A - FC_{rash, fiz iznos}}{V_0} 100\% \approx 0\%, \quad (2.6.63)$$

то ситуация опасна в смысле морального устаревания, но безопасна в смысле физического износа, так как физический износ средств за год практически полностью нейтрализуется капитальным ремонтом.

Если

$$\frac{A - FC_{rash, fiz iznos}}{V_0} < 0, \quad (2.6.64)$$

то при имеющемся моральном устаревании происходит физическое восстановление средств: капитальный ремонт восстанавливает больше, чем был физический износ за год. В этом случае ситуация плохая по статье морального устаревания, но хорошая по статье физического износа.

Планируемый срок службы составляет:

$$t_{plan, life} = \frac{V_0}{A}, \quad (2.6.65)$$

где

$t_{plan, life}$ – нормативный срок службы;

V_0 – первоначальная стоимость основных средств;

A – объем амортизационных отчислений.

Оставшийся срок службы составляет:

$$t_{ost, t} = \frac{V_t}{A}, \quad (2.6.66)$$

где

$t_{ost, t}$ – оставшийся срок службы основных средств в году t ;

V_t – остаточная стоимость основных средств.

Другими словами ситуация опасная, если:

$$t_{ost, t} < 20\% \cdot t_{plan, life}, \quad (2.6.67)$$

и критическая, если

$$t_{ost,t} < 10\% \cdot t_{plan,life} \quad (2.6.68)$$

Показателем морального благополучия состояния основных средств является отношение остаточной стоимости основных средств, измеренное в процентах к первоначальной стоимости к нормативной остаточной стоимости основных средств, равной 50% от их первоначальности стоимости:

$$t_{mor}\% = \frac{V/V_0}{1/2} 100\%, \quad (2.6.69)$$

где

$t_{mor}\%$ - показатель морального благополучия состояния основных средств.

Если

$$t_{mor}\% > 100\%, \quad (2.6.70)$$

то отрасль морально молодеет.

Если

$$t_{mor}\% \approx 100\%, \quad (2.6.71)$$

то отрасль морально обновляется: она морально не стареет, но и не молодеет.

Если

$$t_{mor}\% < 100\%, \quad (2.6.72)$$

то отрасль морально устареет.

Если

$$t_{mor}\% < 40\%, \quad (2.6.73)$$

то положение опасно в смысле морального старения.

Если при этом

$$\frac{A - FC_{rash, fiz iznos}}{V_0} \approx \frac{1}{3} \frac{V_t}{V_0} \quad (2.6.74)$$

(величина фактического физического износа за год, выраженная в процентах, сопоставима с величиной $\frac{V_t}{V_0}$ остаточных средств V_t , измеренной в процентах к их первоначальной стоимости V_0), то ситуация становится опасной не только в смысле морального устаревания, но и в смысле физического износа.

Если

$$10\% > \frac{A - FC_{rash, fiz iznos}}{V_0} 100\% \approx 0\% , \quad (2.6.75)$$

то ситуация опасна в смысле морального устаревания, но безопасна в смысле физического износа, так как физический износ средств за год практически полностью нейтрализуется капитальным ремонтом.

Если

$$\frac{A - FC_{rash, fiz iznos}}{V_0} < 0 , \quad (2.6.76)$$

то при имеющемся моральном устаревании происходит физическое восстановление средств: капитальный ремонт восстанавливает больше, чем был физический износ за год. В этом случае ситуация плохая по статье морального устаревания, но хорошая по статье физического износа.

Моральное обновление

Коэффициент морального обновления k_{mor} позволяет заблаговременно выявить тенденцию морального устаревания:

$$k_{mor} = \frac{FC_{kap vlozh}}{A} 100\% , \quad (2.6.77)$$

где

k_{mor} – коэффициент морального обновления;

$FC_{kap\ vlozh}$ – сумма капитальных вложений в год;

A – величина годовых амортизационных отчислений.

Если

$$k_{mor} > 100\%, \quad (2.6.78)$$

то налицо тенденция морального омоложения отрасли. В ней используются все более и более современные средства. Отрасль становится технологически передовой.

Если

$$k_{mor} \approx 100\%, \quad (2.6.79)$$

то с моральным обновлением в отрасли все нормально: возникающий вследствие старения моральный износ полностью компенсируется. Отрасль морально не устаревает, однако, одновременно не становится и технологически передовой.

Если

$$k_{mor} < 100\%, \quad (2.6.80)$$

то в отрасли формируется тенденция морального устаревания.

Интегральный показатель количественного состояния основных средств

Интегральный показатель количественного состояния средств находится как минимум из основных показателей этого раздела.

Если интегральный показатель превышает 100%, то негативные тенденции отсутствуют, а состояние устойчиво к возможным факторам риска и форс-мажора.

Если значение интегрального показателя составляет около 100%, то негативные тенденции отсутствуют, однако, положение

уже становится неустойчивым: незначительные внешние возмущения могут опустить показатель ниже 100%.



Рис. 23. Интегральный показатель количественного состояния

Если значение интегрального показателя менее 100%, то имеются негативные тенденции:

- уменьшения парка подвижного состава;
- снижения провозной способности;
- морального устаревания основных средств.

Тенденция диагностируется на основании того, какой из составляющих интегрального показателя оказывается ниже 100%.

2.7. Износ

Динамика ОС

Показатель:

$$k_{v, perv, ost}(t) = \frac{V(t)}{V_0(t)},$$

где

V_0 – первоначальная стоимость ОС на конец года;

V – остаточная стоимость ОС на конец года;

$k_{v, perv, ost}$ – коэффициент пересчет первоначальной стоимости основных средств в остаточную.

Показатель позволяет отслеживать физический и моральный износ ОС.

Временная динамика локомотивов

Показатели

$$q_{p, l, zak, pas}(t) = \frac{q_{p, l, zak}(t)}{Q_{pas}(t)}, \quad (2.7.1)$$

$$q_{gr, l, zak, gr}(t) = \frac{q_{gr, l, zak}(t)}{Q_{gr}(t)}; \quad (2.7.2)$$

$$q_{l, zak, expl}(t) = \frac{q_{p, l, zak}(t) + q_{gr, l, zak}(t)}{q_{p, l, expl}(t) + q_{gr, l, expl}(t)}, \quad (2.7.3)$$

где

$q_{p, l, zak, Q, pas}(t)$ – отношение закупаемого парка локомотивов для использования в пассажирском движении к объему пассажиро-оборота;

$q_{l, zak, expl}(t)$ – отношение объема закупаемых локомотивов к эксплуатируемому парку локомотивов;

$q_{p,l,zak}(t)$ –объем закупаемых локомотивов для пассажирских перевозок;

$q_{gr,l,zak}(t)$ –объем закупаемых локомотивов для грузовых перевозок;

$q_{p,l,expl}(t)$ –эксплуатируемый парк локомотивов для пассажирских перевозок;

$q_{gr,l,expl}(t)$ – эксплуатируемый парк локомотивов для грузовых перевозок.

Показатели позволяют отслеживать физический и моральный износ локомотивов

Временная динамика эксплуатируемого парка прицепов

Показатели:

$$q_{gr,v,zak,expl}(t) = \frac{q_{gr,v,zak}(t)}{q_{gr,v,expl}(t)}; \quad (2.7.4)$$

$$q_{pas,v,zak,expl}(t) = \frac{q_{pas,v,zak}(t)}{q_{pas,v,expl}(t)}; \quad (2.7.5)$$

где

$q_{gr,v,zak,expl}(t)$ – показатель отношения закупок грузовых прицепов к рабочему парку прицепов;

$q_{pas,v,zak,expl}(t)$ – показатель отношения закупок пассажирских прицепов к рабочему парку прицепов.

В формулах (2.7.4), (2.7.5) участвуют только показатели прицепов Транспортной Компании, поэтому эти показатели имеют экономический смысл, связанный с их физическим и моральным износом.

Показатели позволяют отслеживать износ рабочего парка прицепов Транспортной Компании.

Средства, необходимые для пассажирооборота и грузооборота

Исследовалась зависимость дохода пассажирских перевозок в разрезе по дорогам от объемов средств разного вида, составляющих «Основные средства». Зависимости искались как от отдельных средств, так и от групп средств. Значимыми оказались зависимости дохода пассажирских перевозок в разрезе по дорогам от средств:

- пассажирских прицепов;
- транспортных средств всего;
- вычислительной техники и измерительных приборов одновременно;
- вычислительной техники;
- измерительных и регулирующих приборов.

Исследовалась также зависимость дохода грузовых перевозок в разрезе по дорогам от объемов средств, составляющих «Основные средства». Зависимости искались как от отдельных средств, так и от групп средств. Значимыми оказались зависимости дохода грузовых перевозок в разрезе по дорогам от средств:

- грузовых прицепов;
- транспортных средств всего;
- измерительных приборов;
- вычислительной техники.

В рамках постоянных цен доходы перевозок поддерживаются существующими фондами. Так, перевозки поддерживаются средствами вычислительной техники и измерительных и регулирующих приборов.

Хорошо, если остаточная стоимость этих средств растет не медленнее, чем прогнозируемые объемы перевозок в рублях. Если плановая скорость роста остаточной стоимости средств отстает от прогнозируемой скорости роста оборота, то появляется негативная тенденция снижения обеспеченности оборота средствами.

Фондоотдача средств

Фондоотдача основных средств

Фондоотдача основных средств рассчитывается следующим образом:

$$d_{g,os} = \frac{R_{g,p}}{V} 100\%, \quad (2.7.6)$$

$$d_{p,os} = \frac{R_{p,p}}{V} 100\%, \quad (2.7.7)$$

$d_{g,os}$ – фондоотдача основных средств по грузовым перевозкам;

$d_{p,os}$ – фондоотдача основных средств по пассажирским перевозкам;

$R_{g,p}$ – доходы грузовых перевозок;

$R_{p,p}$ – доходы пассажирских перевозок;

V – остаточная стоимость основных средств.

Если существуют пороговые точки справа или слева, то вычисляются коэффициенты:

$$V_{g,d,left,os} \% = \frac{V}{V_{g,d,left,por,os}} 100\%, \quad (2.7.8)$$

$$V_{g,d,right,os} \% = \frac{V}{V_{g,d,right,por,os}} 100\%, \quad (2.7.9)$$

$$V_{g,d,os}\% = \min\{V_{g,d,left,os}\%, V_{g,d,right,os}\%\}, \quad (2.7.10)$$

$$V_{p,d,left,os}\% = \frac{V}{V_{p,d,left,por,os}} 100\%, \quad (2.7.11)$$

$$V_{p,d,right,os}\% = \frac{V}{V_{p,d,right,por,os}} 100\%, \quad (2.7.12)$$

$$V_{p,d,os}\% = \min\{V_{p,d,left,os}\%, V_{p,d,right,os}\%\}, \quad (2.7.13)$$

$$V_{d,os}\% = \min\{V_{g,d,os}\%, V_{p,d,os}\%\},$$

где

$V_{g,d,left,por,os}$ – величина основных средств, соответствующих левому порогу для доходности основных средств по грузовым перевозкам;

$V_{g,d,right,por,os}$ – величина основных средств, соответствующих правому порогу для доходности основных средств по грузовым перевозкам;

$V_{p,d,left,por,os}$ – величина основных средств, соответствующих левому порогу для доходности основных средств по пассажирским перевозкам;

$V_{p,d,right,por,os}$ – величина основных средств, соответствующих правому порогу для доходности основных средств по пассажирским перевозкам;

$V_{g,d,left,os}\%$ – величина основных средств, измеренная в процентах по отношению к левому порогу для доходности основных средств по грузовым перевозкам;

$V_{g,d,right,os}\%$ – величина основных средств, измеренная в процентах по отношению к правому порогу для доходности основных средств по грузовым перевозкам;

$V_{p,d,left,os}\%$ – величина основных средств, измеренная в процентах по отношению к левому порогу для доходности основных средств по пассажирским перевозкам;

$V_{p,d,right,os}\%$ – величина основных средств, измеренная в процентах по отношению к правому порогу для доходности основных средств по пассажирским перевозкам;

$V_{g,d,os}\%$ – величина основных средств, измеренная в процентах по отношению к порогу для доходности основных средств по грузовым перевозкам;

$V_{p,d,os}\%$ – величина основных средств, измеренная в процентах по отношению к порогу для доходности основных средств по пассажирским перевозкам;

$V_{d,os}\%$ – величина основных средств, измеренная в процентах по отношению к порогу для доходности основных средств по перевозкам.

Если показатель $V_{d,os}\%$ превышает 100%, то негативные тенденции отсутствуют и положение устойчиво по отношению к возможным факторам риска и форс-мажора, так как есть запас, идущий на их нейтрализацию.

Если показатель $V_{d,os}\%$ равен 100%, то негативные тенденции отсутствуют, однако положение неустойчиво, так как небольшое возмущение может привести к возникновению негативных тенденций.

Если показатель $V_{d,os}\%$ менее 100%, то присутствуют негативные тенденции, которые диагностируются на основе показателей, составляющих интегральный показатель.

Фондоотдача средств измерительных приборов

Фондоотдача средств измерительных приборов рассчитывается следующим образом:

$$d_{g,izm} = \frac{R_{g,p}}{V_{izm}} 100\%, \quad (2.7.14)$$

$$d_{p,izm} = \frac{R_{p,p}}{V_{izm}} 100\%, \quad (2.7.15)$$

$d_{g,izm}$ – фондоотдача измерительных приборов по грузовым перевозкам;

$d_{p,izm}$ – фондоотдача измерительных приборов по пассажирским перевозкам;

$R_{g,p}$ – доходы грузовых перевозок;

$R_{p,p}$ – доходы пассажирских перевозок;

V_{izm} – остаточная стоимость средств измерительных приборов.

Если существуют пороговые точки справа или слева, то вычисляются коэффициенты:

$$V_{g,d,left,izm} \% = \frac{V_{izm}}{V_{g,d,left,por,izm}} 100\%, \quad (2.7.16)$$

$$V_{g,d,right,izm} \% = \frac{V_{izm}}{V_{g,d,right,por,izm}} 100\%, \quad (2.7.17)$$

$$V_{g,d,izm} \% = \min\{V_{g,d,left,izm} \%, V_{g,d,right,izm} \%\}, \quad (2.7.18)$$

$$V_{p,d,left,izm} \% = \frac{V_{izm}}{V_{p,d,left,por,izm}} 100\%, \quad (2.7.19)$$

$$V_{p,d,right,izm} \% = \frac{V_{izm}}{V_{p,d,right,por,izm}} 100\%, \quad (2.7.20)$$

$$V_{p,d,izm} \% = \min\{V_{p,d,left,izm} \%, V_{p,d,right,izm} \%\}, \quad (2.7.21)$$

$$V_{d,izm} \% = \min\{V_{g,d,izm} \%, V_{p,d,izm} \%\}, \quad (2.7.22)$$

где

$V_{g,d,left,por,izm}$ – величина средств измерительных приборов, соответствующих левому порогу для доходности средств измерительных приборов по грузовым перевозкам;

$V_{g,d,right,por,izm}$ – величина средств измерительных приборов, соответствующих правому порогу для доходности средств измерительных приборов по грузовым перевозкам;

$V_{p,d,left,por,izm}$ – величина средств измерительных приборов, соответствующих левому порогу для доходности средств измерительных приборов по пассажирским перевозкам;

$V_{p,d,right,por,izm}$ – величина средств измерительных приборов, соответствующих правому порогу для доходности средств измерительных приборов по пассажирским перевозкам;

$V_{g,d,left,izm}\%$ – величина средств измерительных приборов, измеренная в процентах по отношению к левому порогу для доходности средств измерительных приборов по грузовым перевозкам;

$V_{g,d,right,izm}\%$ – величина средств измерительных приборов, измеренная в процентах по отношению к правому порогу для доходности средств измерительных приборов по грузовым перевозкам;

$V_{p,d,left,izm}\%$ – величина средств измерительных приборов, измеренная в процентах по отношению к левому порогу для доходности средств измерительных приборов по пассажирским перевозкам;

$V_{p,d,right,izm}\%$ – величина средств измерительных приборов, измеренная в процентах по отношению к правому порогу для доходности средств измерительных приборов по пассажирским перевозкам;

$V_{g,d,izm}\%$ – величина средств измерительных приборов, измеренная в процентах по отношению к порогу для доходности средств измерительных приборов по грузовым перевозкам;

$V_{p,d,izm}\%$ – величина средств измерительных приборов, измеренная в процентах по отношению к порогу для доходности средств измерительных приборов по пассажирским перевозкам;

$V_{d,izm}\%$ – величина средств измерительных приборов, измеренная в процентах по отношению к порогу для доходности средств измерительных приборов по перевозкам.

Если показатель $V_{d,os}\%$ превышает 100%, то негативные тенденции отсутствуют и положение устойчиво по отношению к возможным факторам риска и форс-мажора, так как есть запас, идущий на их нейтрализацию.

Если показатель $V_{d,os}\%$ равен 100%, то негативные тенденции отсутствуют, однако положение неустойчиво, так как небольшое возмущение может привести к возникновению негативных тенденций.

Если показатель $V_{d,os}\%$ менее 100%, то присутствуют негативные тенденции, которые диагностируются на основе показателей, составляющих интегральный показатель.

Фондоотдача средств вычислительной техники

Фондоотдача средств вычислительной техники рассчитывается следующим образом:

$$d_{g,vt} = \frac{R_{g,p}}{V_{vt}} 100\%, \quad (2.7.23)$$

$$d_{p,vt} = \frac{R_{p,p}}{V_{vt}} 100\%, \quad (2.7.24)$$

$d_{g,vt}$ – фондоотдача вычислительной техники по грузовым перевозкам;

$d_{p,vt}$ – фондоотдача вычислительной техники по пассажирским перевозкам;

$R_{g,p}$ – доходы грузовых перевозок;

$R_{p,p}$ – доходы пассажирских перевозок;

V_{vt} – остаточная стоимость средств вычислительной техники.

Если существуют пороговые точки справа или слева, то вычисляются коэффициенты:

$$V_{g,d, \text{left}, vt} \% = \frac{V_{vt}}{V_{g,d, \text{left}, \text{por}, vt}} 100\% , \quad (2.7.25)$$

$$V_{g,d, \text{right}, vt} \% = \frac{V_{vt}}{V_{g,d, \text{right}, \text{por}, vt}} 100\% , \quad (2.7.26)$$

$$V_{g,d, vt} \% = \min\{V_{g,d, \text{left}, vt} \%, V_{g,d, \text{right}, vt} \%\}, \quad (2.7.27)$$

$$V_{p,d, \text{left}, vt} \% = \frac{V_{vt}}{V_{p,d, \text{left}, \text{por}, vt}} 100\% , \quad (2.7.28)$$

$$V_{p,d, \text{right}, vt} \% = \frac{V_{vt}}{V_{p,d, \text{right}, \text{por}, vt}} 100\% , \quad (2.7.29)$$

$$V_{p,d, vt} \% = \min\{V_{p,d, \text{left}, vt} \%, V_{p,d, \text{right}, vt} \%\}, \quad (2.7.30)$$

$$V_{d, vt} \% = \min\{V_{g,d, vt} \%, V_{p,d, vt} \%\}, \quad (2.7.31)$$

где

$V_{g,d, \text{left}, \text{por}, vt}$ – величина средств вычислительной техники, соответствующих левому порогу для доходности средств вычислительной техники по грузовым перевозкам;

$V_{g,d, \text{right}, \text{por}, vt}$ – величина средств вычислительной техники, соответствующих правому порогу для доходности средств вычислительной техники по грузовым перевозкам;

$V_{p,d,left,por,vt}$ – величина средств вычислительной техники, соответствующих левому порогу для доходности средств вычислительной техники по пассажирским перевозкам;

$V_{p,d,right,por,vt}$ – величина средств вычислительной техники, соответствующих правому порогу для доходности средств вычислительной техники по пассажирским перевозкам;

$V_{g,d,left,vt}\%$ – величина средств вычислительной техники, измеренная в процентах по отношению к левому порогу для доходности средств вычислительной техники по грузовым перевозкам;

$V_{g,d,right,vt}\%$ – величина средств вычислительной техники, измеренная в процентах по отношению к правому порогу для доходности средств вычислительной техники по грузовым перевозкам;

$V_{p,d,left,vt}\%$ – величина средств вычислительной техники, измеренная в процентах по отношению к левому порогу для доходности средств вычислительной техники по пассажирским перевозкам;

$V_{p,d,right,vt}\%$ – величина средств вычислительной техники, измеренная в процентах по отношению к правому порогу для доходности средств вычислительной техники по пассажирским перевозкам;

$V_{g,d,vt}\%$ – величина средств вычислительной техники, измеренная в процентах по отношению к порогу для доходности средств вычислительной техники по грузовым перевозкам;

$V_{p,d,vt}\%$ – величина средств вычислительной техники, измеренная в процентах по отношению к порогу для доходности средств вычислительной техники по пассажирским перевозкам;

$V_{d,vt}\%$ – величина средств вычислительной техники, измеренная в процентах по отношению к порогу для доходности средств вычислительной техники по перевозкам.

Если показатель $V_{d,os}\%$ превышает 100%, то негативные тенденции отсутствуют и положение устойчиво по отношению к возможным факторам риска и форс-мажора, так как есть запас, идущий на их нейтрализацию.

Если показатель $V_{d,os}\%$ равен 100%, то негативные тенденции отсутствуют, однако положение неустойчиво, так как небольшое возмущение может привести к возникновению негативных тенденций.

Если показатель $V_{d,os}\%$ менее 100%, то присутствуют негативные тенденции, которые диагностируются на основе показателей, составляющих интегральный показатель.

Интерпретация показателей фондоотдачи

Присутствие правых особых точек, если они есть говорит о том, что существует связь между снижением ОС данного типа средств и их фондоотдачей.

Процент неисправных грузовых вагонов

Процент неисправных грузовых вагонов вычисляется как отношение числа неисправных грузовых прицепов к балансовому парку грузовых прицепов:

$$q_{gv,neispr} \% = \frac{q_{gv,neispr}}{q_{gv,expl} + q_{gv,ispr} + q_{gv,neispr}} 100\%, \quad (2.7.32)$$

где

$q_{gv,neispr}$ – парк неисправных грузовых прицепов;

$q_{gv,ispr}$ – парк исправных грузовых прицепов;

$q_{gv,expl}$ – парк эксплуатируемых грузовых прицепов.

Возможны также 3 вида зависимости процента неисправных грузовых прицепов от остаточных средств грузовых прицепов, измеренных в процентах к их первоначальной стоимости.

1. Процент неисправных грузовых прицепов уменьшается вместе с объемом остаточных средств грузовых прицепов, измеренном в процентах к их первоначальной стоимости. Это свидетельствует об отличном качестве капитального ремонта и о хорошем состоянии грузовых прицепов.
2. Процент неисправных грузовых прицепов неизменен по отношению к объему остаточных средств грузовых прицепов, измеренном в процентах к их первоначальной стоимости. Это свидетельствует о хорошем качестве капитального ремонта и о хорошем состоянии грузовых прицепов.
3. Процент неисправных грузовых прицепов возрастает по мере уменьшения объема остаточных средств грузовых прицепов, измеренном в процентах к их первоначальной стоимости. Это свидетельствует о посредственном качестве капитального ремонта и о появлении негативной тенденции в состоянии грузовых прицепов.

Если отсутствует правая особая точка в зависимости числа неисправных грузовых прицепов от остаточной стоимости грузовых прицепов в разрезе по дивизионам, выраженной в процентах к их первоначальной стоимости, то негативные тенденции не наблюдаются.

Если существует правая особая точка в зависимости числа неисправных грузовых прицепов от остаточной стоимости грузовых прицепов в разрезе по дивизионам, выраженной в процентах к их первоначальной стоимости, то существует негативная тенденция уменьшения числа исправных прицепов, то есть снижения провозной способности дороги. В этом случае считается средства грузовых прицепов, измеренные в процентах к их пороговой стоимости:

$$V_{g,gv,neispr\ gv} \% = \frac{V_{gv} \%}{V_{g,gv,por,neispr\ gv} \%} 100\%, \quad (2.7.33)$$

где

$V_{gv} \%$ – остаточная стоимость средств грузовых прицепов, измеренная в процентах к их первоначальной стоимости;

$V_{g,gv,por,neispr\ gv} \%$ – пороговое значение стоимости средств грузовых прицепов, измеренной в процентах к их первоначальной стоимости по проценту неисправных грузовых прицепов;

$V_{g,gv,neispr\ gv} \%$ – значение стоимости средств грузовых прицепов, измеренное в процентах к пороговой стоимости грузовых прицепов по проценту неисправных грузовых прицепов.

Если особая точка справа есть, то

$$V_{g,gv,neispr\ gv} \% < 100\%, \quad (2.7.34)$$

и это говорит о наличии негативной тенденции роста числа неисправных прицепов.

Если особой точки справа нет, то этот показатель игнорируется (не уменьшает значения других показателей при взятии минимума для интегрального показателя).

Интегральный показатель

Интегральный показатель измеряется как минимум значений показателей этого раздела.

Если он превышает 100%, то негативные тенденции отсутствуют и положение устойчиво по отношению к возможным факторам риска и форс-мажора, так как есть запас, идущий на их нейтрализацию.

Если интегральный показатель равен 100%, то негативные тенденции отсутствуют, однако положение неустойчиво, так как небольшое возмущение может привести к возникновению негативных тенденций.

Если интегральный показатель менее 100%, то присутствуют негативные тенденции, которые диагностируются на основе показателей, составляющих интегральный показатель.

2.8. Интегральный показатель частоты внештатных ситуаций в зависимости от степени износа основных производственных средств

Скрытая аварийность

Под скрытой аварийностью будем понимать технические неполадки, аварийные ситуации, износ и другие факторы, которые не привели к фактической аварийности вследствие принятия своевременных мер. Скрытая аварийность может не проявляться в фактических авариях вследствие человеческого фактора: более тщательного обследования основных средств и более осторожной работы с ними. Тем не менее, в условиях критической ситуа-

ции, когда человеческий фактор оказывается подверженным экстремальным условиям (сверхурочные работы, повышенная солнечная активность...), возможности человеческого фактора ослабляются, и скрытая аварийность может перерасти в фактическую.

- прием на занятой путь;
- отправление на занятой перегон;
- прием и отправление по неготовому маршруту;
- проезд запрещающего сигнала, проезд столбика;
- проезд запрещающего сигнала со сходом;
- перевод стрелки под транспортным средством;
- уход прицепов;
- развал груза;
- излом оси без схода;
- излом оси со сходом;
- излом осевой шейки без схода;
- излом осевой шейки со сходом;
- излом колеса без схода;
- излом колеса со сходом;
- излом бок тележки и надрыв балки без схода;
- излом бок тележки и надрыв балки со сходом;
- обрыв хребтовой балки;
- отцепка прицепа от пасс транспортного средства (рол буксы);
- отцепка прицепа от пасс транспортного средства (привод ген);
- отцепка вагона от пасс транспортного средства (тормоза);
- отцепка пасс прицепа (кол пары);
- отцепка прицепа от пасс транспортного средства (др пр);

- отправление транспортного средства с перекрытием концами кранами;
- порча лок-требрезерва (пасс);
- неограждение сигналами опасного места;
- ложное показание сигнала;
- переключение разрешающего сигнала на запрещающий с проездом;
- отцеп от грузового транспортного средства (гр. Букс);
- отцеп от грузового транспортного средства (ролл-букс);
- отцеп от грузового транспортного средства (техн. неисправ.);
- отцеп от грузового транспортного средства (др. пр.);
- саморасцеп автосцепки в транспортном средстве;
- взрыв стрелки;
- отцеп прицепа от транспортного средства (расстройство пог);
- неисправность АЛСН с вызовом вспомогательного локомотива);
- обрыв автосцепки без схода грузового транспортного средства;
- обрыв автосцепки со сходом грузового транспортного средства;
- падение на путь деталей подвижного состава;
- перерыв движения более 1 часа (неисправность тормозов);
- перерыв движения более 1 часа (излом дороги);
- перерыв движения более 1 часа (оборудование лок-ва);
- перерыв движения более 1 часа (эл./схема локомотива);
- перерыв движения более 1 часа (устройства СЦБ);
- перерыв движения более 1 часа (контактная сеть);
- перерыв движения более 1 часа (др. пр.);
- ограничение скорости менее 15 км/ч по пути следования;
- остальные браки;
- аварийные ситуации с опасными грузами;

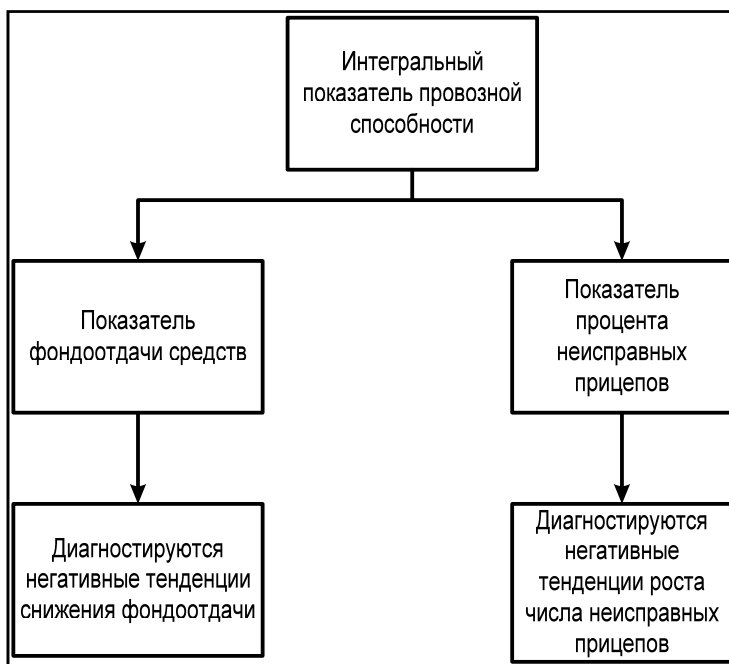


Рис. 24. Интегральный показатель провозной способности в зависимости от степени износа основных средств

В качестве показателей скрытой аварийности на первом этапе работы взяты:

- процент отцепки грузовых прицепов;
- процент отцепки пассажирских прицепов;
- процент неисправных грузовых прицепов;
- техническая скорость грузовых транспортных средств;
- участковая скорость грузовых транспортных средств.

Отцепка прицепов без всяких сомнений является фактором аварийности. Фактором аварийности являются и неисправные прицепы, так как ломаются прицепы во время эксплуатации. Стоящий

же в депо прицеп поломаться не может. Техническая и участковая скорости движения грузовых транспортных средств также являются факторами скрытой аварийности, так как снижение скорости производится всегда, когда ухудшается состояние какого-либо фактора, являющегося существенным для движения транспортного средства.

К показателям скрытой аварийности относятся:

В разрезе по дивизионам искались зависимости факторов производства от средств, входящих в состав основных средств. Зависимости ищутся как от отдельных средств, так и от их групп.

Наиболее существенными оказались зависимости:

- процента отцепки грузовых прицепов от средств грузовых прицепов, выраженного в процентах к их первоначальной стоимости;
- процента отцепки пассажирских прицепов от средств пассажирских прицепов, выраженного в процентах к их первоначальной стоимости;
- участковой скорости движения грузовых транспортных средств от:
 - средств верхнего строения пути и средств земляного полотна, выраженных в процентах к их первоначальной стоимости;
 - средств земляного полотна, выраженных в процентах к их первоначальной стоимости;
 - средств верхнего строения пути, выраженных в процентах к их первоначальной стоимости.
- технической скорости движения грузовых транспортных средств от:

- средств верхнего строения пути и средств земляного полотна одновременно, выраженных в процентах к их первоначальной стоимости;
- средств земляного полотна, выраженных в процентах к их первоначальной стоимости;
- средств верхнего строения пути, выраженных в процентах к их первоначальной стоимости.

Аварийность

К показателям открытой (явной) аварийности относятся:

- крушения;
- аварии;
- сходы и столкновения с пассажирскими транспортными средствами;
- случаи брака в работе;
- сходы в пассажирских транспортных средствах;
- столкновения грузового транспортного средства;
- сход в грузовом транспортном средстве;
- столкновение транспортного средства с автотранспортом (охраняемый перегон);
- столкновение транспортного средства с автотранспортом (неохраняемый перегон);
- сход при маневровой работе;
- сходы с опасными грузами;
- столкновения при маневровой работе;
- столкновения с опасными грузами.

Изучаются статистические зависимости в разрезе по дивизионам Транспортной Компании факторов аварийности и состояния Основных средств с целью выявления значимых зависимостей.

Ввод в действие мощностей по автоблокировке

Показатель:

$V_{vвод,автoblock}(t)$ - ввод в действие основных производственных мощностей по всем источникам финансирования (км) - автоблокировка.

$$V_{vвод,автoblock,vвод,lines}(t) = \frac{V_{vвод,автoblock}(t)}{V_{vвод,trainline,new}(t) + V_{vвод,trainline,second}(t)},$$

$V_{vвод,автoblock,vвод,lines}(t)$ - отношение ввода в действие основных производственных мощностей по всем источникам финансирования (км) – автоблокировка к вводу новых линий и вторых путей.

Показатель позволяет отслеживать интенсивность мер по повышению безопасности движения.

Частота аварийных случаев

Частота аварийных случаев рассчитывается как отношение числа аварийных случаев к перевезенным тонно-км:

$$f_{\Sigma,gr} \% = \frac{N_{\Sigma,avar}}{Q_{tekush,gr}} 100\%, \quad (2.8.1)$$

где

$f_{\Sigma,gr} \%$ - частота аварийных случаев на приведенные тонно-км грузооборота;

$f_{p,pv,ots} \%$ - частота отцепки пассажирских прицепов.

Изучаются зависимости (в разрезе по дивизионам) частот аварийных случаев от остаточной стоимости средств верхнего строения пути и земляного полотна соответственно, измеренных в процентах к их первоначальным стоимостям. Для этих зависимостей ищутся правые особые точки (расположенные справа).

Вычисляются проценты от пороговых значений средств земляного полотна и верхнего строения пути:

$$V_{\Sigma,avar,zem} \% = \frac{V_{zem} \%}{V_{\Sigma,avar,por,zem} \%} 100\% , \quad (2.8.2)$$

$$V_{\Sigma,avar,verhn} \% = \frac{V_{verhn} \%}{V_{\Sigma,avar,por,verhn} \%} 100\% , \quad (2.8.3)$$

$$V_{\Sigma,avar} \% = \min\{V_{\Sigma,avar,zem} \% , V_{\Sigma,avar,verhn} \% \} , \quad (2.8.4)$$

где

$V_{zem} \%$ – остаточная стоимость средств земляного полотна, измеренная в процентах к их первоначальной стоимости;

$V_{verhn} \%$ – остаточная стоимость средств верхнего строения пути, измеренная в процентах к их первоначальной стоимости;

$V_{\Sigma,avar,por,zem} \%$ – пороговое значение стоимости средств земляного полотна, измеренной в процентах к их первоначальной стоимости по частоте аварийных случаев на тонно-км грузооборота;

$V_{\Sigma,avar,por,verhn} \%$ – пороговое значение стоимости средств верхнего строения пути, измеренной в процентах к их первоначальной стоимости по частоте аварийных случаев на тонно-км грузооборота;

$V_{\Sigma,avar,zem} \%$ – значение стоимости средств земляного полотна, измеренной в процентах к их пороговой стоимости по частоте аварийных случаев на тонно-км грузооборота;

$V_{\Sigma,avar,verhn} \%$ – значение стоимости средств верхнего строения пути, измеренной в процентах к их пороговой стоимости по частоте аварийных случаев на тонно-км грузооборота;

$V_{\Sigma,avar} \%$ – значение стоимости средств, измеренной в процентах к их пороговой стоимости по частоте аварийных случаев на тонно-км грузооборота.

Если особая точка справа есть, то

$$V_{\Sigma,avar} \% < 100\%, \quad (2.8.5)$$

и это свидетельствует о наличии негативной тенденции в росте частоты аварийных случаев на тонно-км грузооборота.

Если особой точки справа нет, то этот показатель игнорируется (не уменьшает значения других показателей при взятии минимума для интегрального показателя).

Скорость движения

Грузовое движение

Показатели:

$$v_{gr,uch}(t);$$

$$v_{gr,tech}(t);$$

$$v_{gr,uch,tech}(t) = \frac{v_{gr,uch}(t)}{v_{gr,tech}(t)}, \quad (2.8.6)$$

где

$v_{gr,uch}(t)$ – средняя участковая скорость в грузовом движении;

$v_{gr,tech}(t)$ – средняя техническая скорость в грузовом движении;

$v_{gr,uch,techn}(t)$ – отношение средней участковой скорости в грузовом движении к средней технической скорости в грузовом движении.

Снижение скорости связано со скрытой аварийностью, которую эти показатели и отслеживают.

Пассажирское движение

Показатели:

$$v_{pas,uch}(t);$$

$$v_{pas,tech}(t);$$

$$v_{pas,uch,tech}(t) = \frac{v_{pas,uch}(t)}{v_{pas,tech}(t)}, \quad (2.8.7)$$

где

$v_{pas,uch}(t)$ – средняя участковая скорость в грузовом движении;

$v_{pas,tech}(t)$ – средняя техническая скорость в грузовом движении;

$v_{pas,uch,tech}(t)$ – отношение средней участковой скорости в грузовом движении к средней технической скорости в грузовом движении.

Снижение скорости связано со скрытой аварийностью, которую эти показатели и отслеживают.

Скорость

Изучается зависимость технической и участковой скоростей от остаточных средств земляного полотна и верхнего строения пути, измеренных в процентах к их первоначальной стоимости соответственно.

Вычисляются проценты от пороговых значений средств земляного полотна и верхнего строения пути:

$$V_{uch,zem,zem} \% = \frac{V_{zem} \%}{V_{uch,zem,por,zem} \%} 100\%, \quad (2.8.8)$$

$$V_{uch,verhn,verhn} \% = \frac{V_{verhn} \%}{V_{uch,verhn,por,verhn} \%} 100\%, \quad (2.8.9)$$

$$V_{tehn,zem,zem} \% = \frac{V_{zem} \%}{V_{tehn,zem,por,zem} \%} 100\%, \quad (2.8.10)$$

$$V_{tehn,verhn,verhn} \% = \frac{V_{verhn} \%}{V_{tehn,verhn,por,verhn} \%} 100\%, \quad (2.8.11)$$

$$V_{uch} \% = \min\{V_{uch,zem,zem} \%, V_{uch,verhn,verhn} \% \}, \quad (2.8.12)$$

$$V_{tehn} \% = \min\{V_{tehn,zem,zem} \%, V_{tehn,verhn,verhn} \% \}, \quad (2.8.13)$$

$$V_{skor} \% = \min\{V_{uch} \%, V_{tehn} \% \}, \quad (2.8.14)$$

где

$V_{zem} \%$ – остаточная стоимость средств земляного полотна, измеренная в процентах к их первоначальной стоимости;

$V_{verhn} \%$ – остаточная стоимость средств верхнего строения пути, измеренная в процентах к их первоначальной стоимости;

$V_{uch,zem,por,zem} \%$ – пороговое значение стоимости средств земляного полотна, измеренной в процентах к их первоначальной стоимости по участковой скорости;

$V_{uch,verhn,por,verhn} \%$ – пороговое значение стоимости средств верхнего строения пути, измеренной в процентах к их первоначальной стоимости по участковой скорости;

$V_{tehn,zem,por,zem} \%$ – пороговое значение стоимости средств земляного полотна, измеренной в процентах к их первоначальной стоимости по технической скорости;

$V_{tehn,verhn,por,verhn}\%$ – пороговое значение стоимости средств верхнего строения пути, измеренной в процентах к их первоначальной стоимости по технической скорости;

$V_{uch,zem, zem}\%$ – значение стоимости средств земляного полотна, измеренной в процентах к их пороговой стоимости по участковой скорости;

$V_{uch,verhn, verhn}\%$ – значение стоимости средств верхнего строения пути, измеренной в процентах к их пороговой стоимости по участковой скорости;

$V_{tehn,zem, zem}\%$ – значение стоимости средств земляного полотна, измеренной в процентах к их пороговой стоимости по технической скорости;

$V_{tehn,verhn, verhn}\%$ – значение стоимости средств верхнего строения пути, измеренной в процентах к их пороговой стоимости по технической скорости;

$V_{uch}\%$ – значение стоимости средств, измеренной в процентах к их пороговой стоимости по участковой скорости;

$V_{tehn}\%$ – значение стоимости средств, измеренной в процентах к их пороговой стоимости по технической скорости;

$V_{skor}\%$ – значение стоимости средств, измеренной в процентах к их пороговой стоимости по скорости.

Если особая точка справа есть, то

$$V_{skor}\% < 100\%, \quad (2.8.15)$$

и это свидетельствует о наличии негативной тенденции в росте частоты отцепки вагонов.

Если особой точки справа нет, то этот показатель игнорируется (не уменьшает значения других показателей при взятии минимума для интегрального показателя).

Интегральный показатель

Интегральный показатель измеряется как минимум значений показателей этого раздела.

Если он превышает 100%, то негативные тенденции отсутствуют и положение устойчиво по отношению к возможным факторам риска и форс-мажора, так как есть запас, идущий на их нейтрализацию.

Если интегральный показатель равен 100%, то негативные тенденции отсутствуют, однако положение неустойчиво, так как небольшое возмущение может привести к возникновению негативных тенденций.

Если интегральный показатель менее 100%, то присутствуют негативные тенденции, которые диагностируются на основе показателей, составляющих интегральный показатель.

2.9. Предложения по использованию результатов работы комплекса задач при принятии решений руководством транспортной компании

Доходная ставка

Транспортная Компания как отрасль народного хозяйства должна быть инвестиционно привлекательной. Это означает, что она должна давать прибыльность основных средств сопоставимую с прибыльностью основных средств в других отраслях. Отставание прибыльности основных средств от опорных прибыльностей приводит к невозможности:

- противостоять физическому износу;
- противостоять моральному износу;

- сохранять текущую ценность (стоимость, выраженную в сопоставимых ценах) основных средств;
- удерживать имеющихся инвесторов;
- привлекать новых инвесторов.

Отставание прибыльности основных средств означает, что следует предусмотреть меры по:

- росту доходов;
- снижению издержек.

Рост доходов достигается на основе:

- повышения доходной ставки;
- дополнительных услуг, предлагаемых Транспортной Компанией.

В настоящее время основными видами конкуренции являются конкуренция:

- ценой;
- качеством;
- сервисом.

Конкуренция ценой используется только при продаже стандартизированной продукции на стабильных рынках. Конкуренция ценой приводит к низкой норме прибыли, что позволяет получать абсолютную прибыль только за счет массового производства стандартных типовых продукции и услуг. Ключевым фактором, позволяющим осуществлять конкуренцию ценой, становится снижение издержек, которое может достигаться за счет роста эффективности имеющихся средств, например, повышения производительности, роста наполняемости прицепов, снижения частоты порожних и полупустых рейсов.

В снижении издержек важную роль играют организационные преобразования [3], в частности формирование горизонтальных связей и команд, нацеленных на решение конкретных проблем. Формирование команд и целевых групп, ориентированных на решение проблем, полезно тем, что позволяет устранять межфункциональные и межкультурных барьеры, которые имеются между различными подразделениями и кратно увеличивают время трансформации рыночной потребности в предлагаемые товары и услуги, совмещенные с эффективным продвижением на рынок и ценовой политикой.



Рис. 25. Интегральный показатель частоты внештатных ситуаций

Организационные преобразования, нацеленные на активизацию имеющегося потенциала, и в первую очередь человеческого, позволяют одновременно минимизировать:

- упущенную выгоду (недополучение доходов);
- издержки.

Конкуренция качеством и сервисом осуществляется за счет придания продукции и услугам дополнительных качеств (за дополнительную плату), в которых нуждаются клиенты. В настоящих условиях клиент становится все более требовательным к качеству и сервису, что в сфере услуг выдвигает конкуренцию качеством и сервисом на первое место. Такое насыщение услуг Транспортной Компании дополнительными сервисом и качеством (за дополнительную плату) позволяет поднять доходную ставку. Таким образом, достигается минимизация упущенной выгоды.

Максимальное требование по средствам

Интегральные показатели показывают фактическое значение средств, измеренное в процентах от необходимых средств. Этот показатель легко пересчитывает в требования по средствам, показывающие, на сколько процентов они должны быть увеличены, чтобы достигнуть значения необходимых средств.

Формула для пересчета следующая:

$$y = \frac{100\%}{x} 100\% - 100\% , \quad (2.9.1)$$

где

x – интегральный показатель, являющийся отношением объема фактических средств к требуемому,

y – требование по средствам, показывающее на сколько процентов следует увеличить имеющиеся средства, чтобы достигнуть необходимого объема средств.

Требования по фондам (см. рис. 26), выраженным в единицах, показывает, на сколько процентов должны быть увеличены соответствующие фонды для решения поставленных задач, например, для заданных:

- объемов пассажирских перевозок;
- объемов грузовых перевозок;
- снижения процента отцепки;
- технической скорости;
- участковой скорости.

Для заблаговременного предотвращения пиковых проблем запас по фондам, выраженным в единицах, должен составлять десятки процентов. В американской промышленности величина запаса может составлять около 50%. (Положительные запас означает отрицательное требование по фондам.)

Требования по фондам, выраженным в рублях, показывает, на сколько процентов должны быть увеличены остаточные фонды, для того, чтобы избежать появления негативных тенденций. В этом случае мы уже находимся справа от пороговых значений остаточных средств.

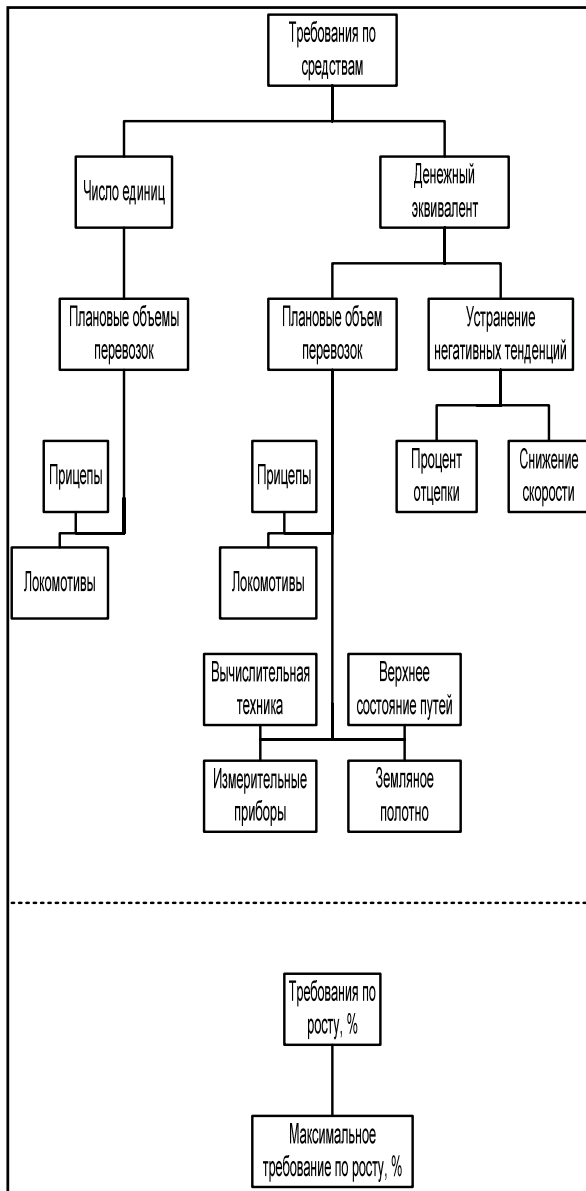


Рис. 26. Требование по росту как интегральный показатель

В качестве интегрального показателя берется максимальное требование по фондам, выраженное как в потребности в дополнительных единицах, так и в потребности в дополнительных капиталовложениях. Дополнительные капиталовложения приводят к росту остаточной стоимости средств основных средств, выраженных в процентах по отношению к их первоначальной стоимости, измеренной в сопоставимых ценах.

Если максимальные требования по фондам равно 0, или слегка отрицательно, то Транспортная Компания полностью, без каких-либо негативных тенденций в состоянии решить поставленные задачи.

Если максимальное требование по фондам отрицательно, то имеются все предпосылки для роста.

Положительное значение максимального требования по фондам можно рассматривать как наличие негативной тенденции, так как это означает, что выполнение поставленных перед Транспортной Компанией задач, если и выполнимо (выполнимость отслеживает пропускная способность единиц и средств), то сопряжено с проблемами, такими как скрытая аварийность (процент отцепки, снижение скорости).

Остаточная стоимость основных средств, выраженная в процентах по отношению к их первоначальной стоимости, измеренной в сопоставимых ценах

Остаточная стоимость основных средств, выраженная в процентах по отношению к их первоначальной стоимости, измеренной в сопоставимых ценах, показывает ту минимальную пороговую ве-

личину, измеряемую в процентах, ниже которой начинает проявляться скрытая аварийность.

Основные рекомендации заключаются в том, чтобы остаточная стоимость соответствующих основных средств, выраженная в процентах, не опускалась ниже пороговых величин, после чего начинает появляться скрытая аварийность:

- процент отцепки,
- снижение скорости.

Частота отцепки прицепов от транспортных средств

Полученная статистическая зависимость позволяет:

- определить пороговое значение остаточных средств грузовых прицепов, выраженных в процентах к их первоначальной стоимости, начиная с которого случается отцепка;
- определить пороговое значение остаточных средств пассажирских прицепов, выраженных в процентах к их первоначальной стоимости, начиная с которого случается отцепка;
- возможности снижения процента отцепки за счет дополнительных мер:
 - предосторожности;
 - профилактики.

Скорость движения

Следует удерживать остаточный процент средств верхнего строения пути и средств земляного полотна выше пороговых величин.

Число единиц транспортной техники

Запас по числу единиц транспортной техники должен позволять обеспечивать рост перевозок, соответствующий росту ВВП России. В настоящее время запас по числу единиц транспортной техники это позволяет.

Глава 3.

Пример расчета интегральных показателей для ситуативного центра транспортной компании

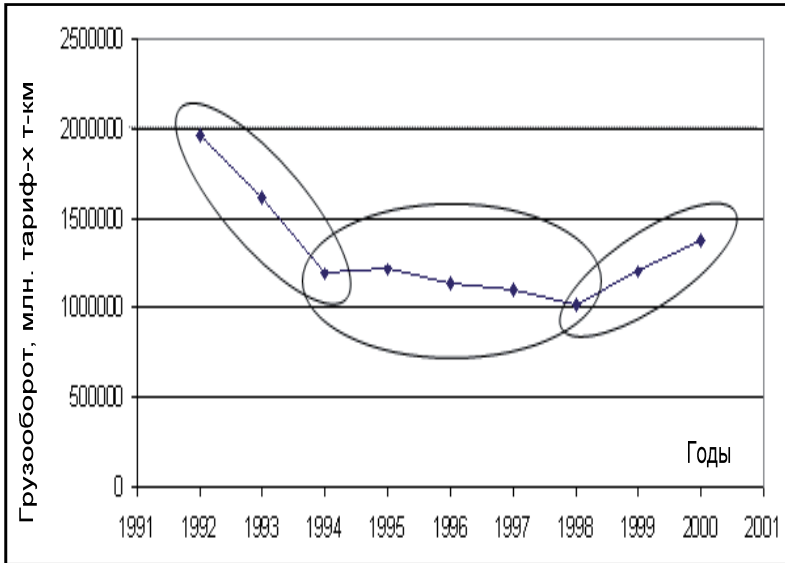


Рис. 27. Динамика грузооборота

Выводы

Наблюдается ослабление сильной негативной тенденции снижения грузооборота. В последнее время, негативная тенденция перешла в позитивную, однако потерянные позиции еще не восстановлены.

Пассажиоборот

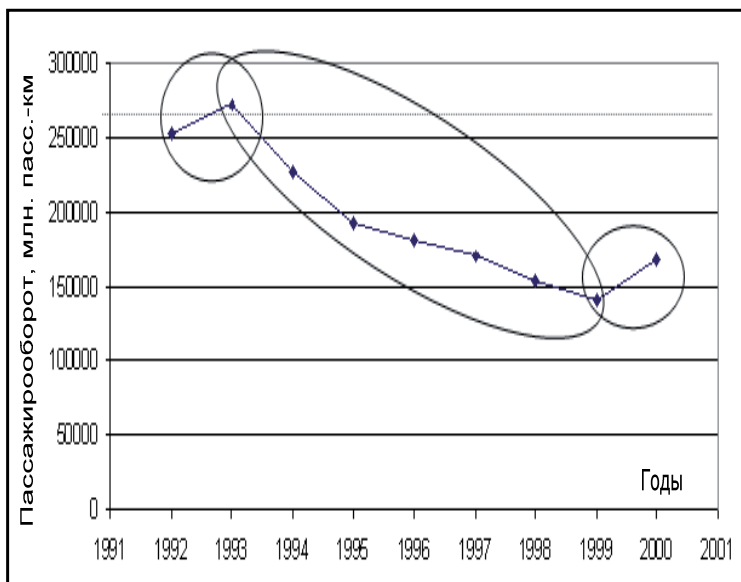


Рис. 28. Динамика пассажирооборота

Выводы

Негативная динамика пассажирооборота. За последний год наметились улучшения. Потерянные позиции в пассажирообороте не восстановлены.

Отношение пассажирооборота к грузообороту

Выводы

Наблюдается снижение удельного веса пассажирооборота, характерное для времени структурного кризиса. За последний год наметилась стабилизация на уровне сниженного удельного веса пассажирооборота.

Возможный вывод: Транспортная Компания теряет свои позиции в области пассажирооборота.

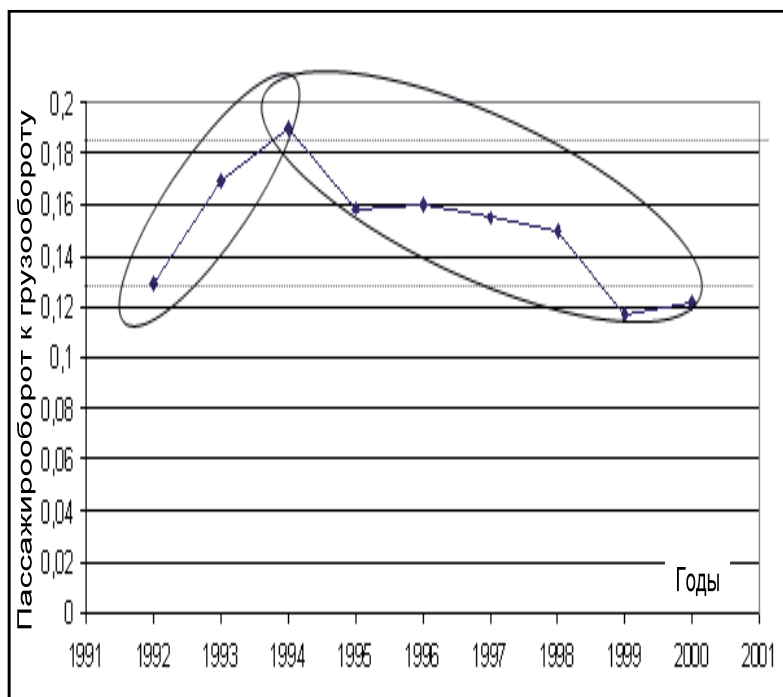


Рис. 29. Отношение пассажирооборота к грузообороту

Финансовые временные тенденции

Выводы

По имеющимся данным нельзя сказать ни о положительной, ни о негативной динамике прибыльности и коэффициентов покрытия.

Исходя из поперечного анализа, можно сказать, что:

- прибыльность ОС зашла в области негативной динамики;
- коэффициент покрытия расходов доходами находится в области положительной динамики;

- коэффициент покрытия издержек доходами – в области положительной динамики.

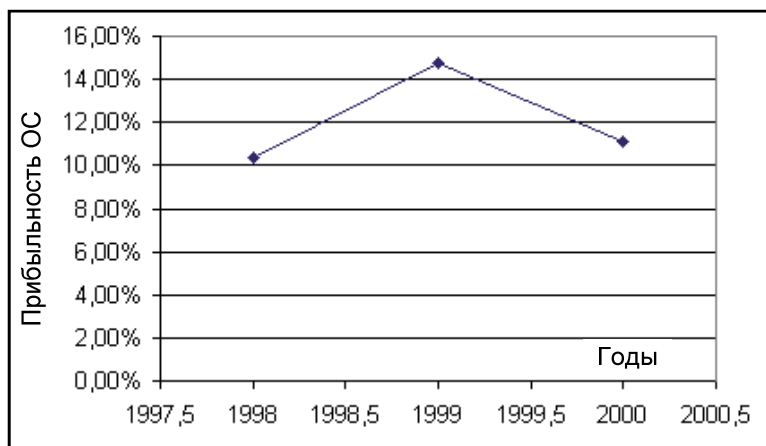


Рис. 30. Динамика прибыльности ОС

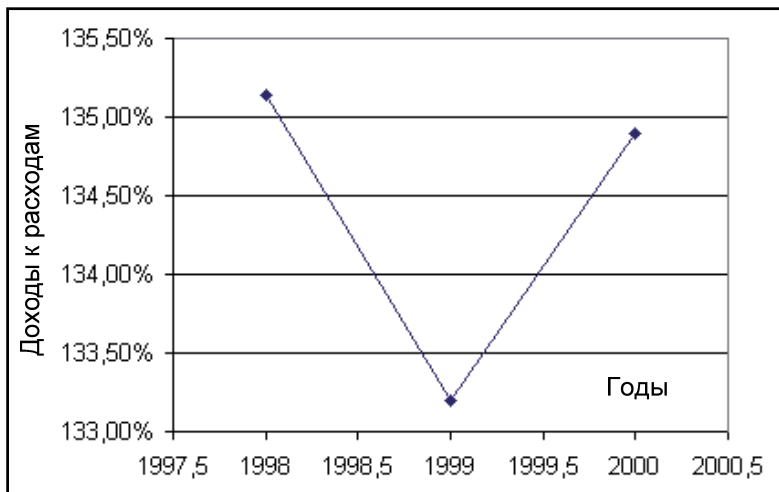


Рис. 31. Динамика коэффициента покрытия расходов доходами

Отношение индексов

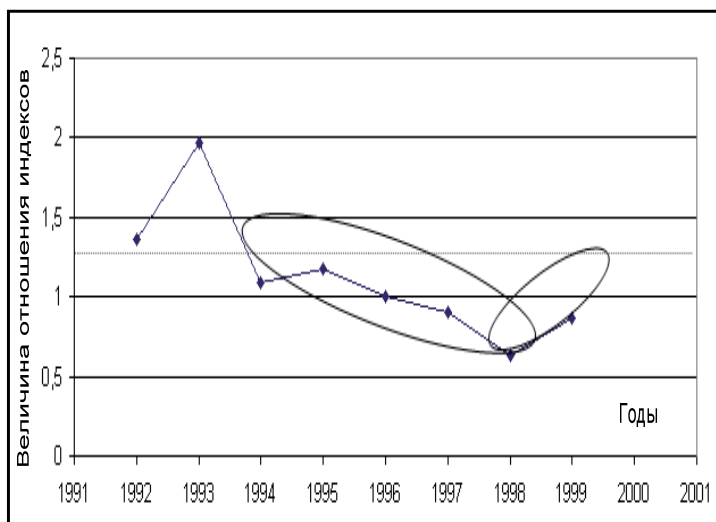


Рис. 32. Отношение индекса тарифов на грузовые перевозки к индексу потребительских цен

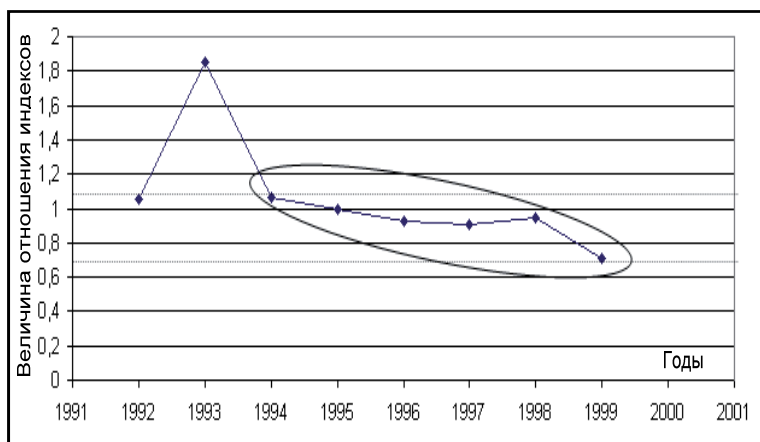


Рис. 33. Отношение индекса тарифов на грузовые перевозки к индексу цен в капитальном строительстве

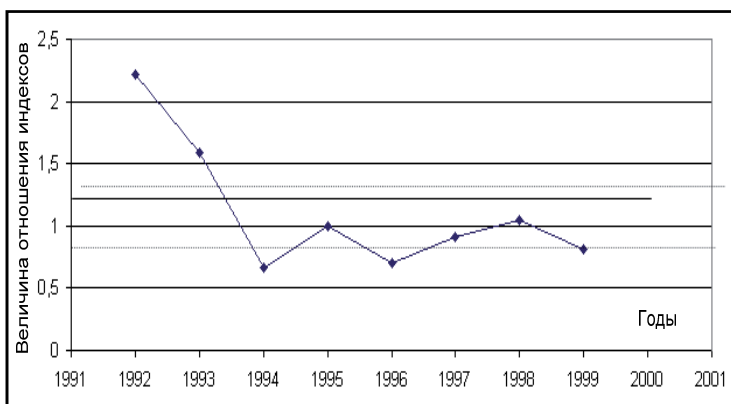


Рис. 34. Отношение индекса тарифов на грузовые перевозки к индексу цен производителей промышленной продукции

3.1. Интегральный показатель, описывающий финансовые потребности для поддержания состояния основных средств, способного обеспечить бесперебойную работу транспортной компании. Покрытие финансовых потребностей

Коэффициент покрытия расходов доходами

Полные доходы составляют 262 243 968 тыс. руб. Полные расходы равны 194 407 954 тыс. рублей. Коэффициент покрытия доходов расходами равен:

$$\frac{262\,243\,968}{194\,407\,954} = 134,89\% , \quad (3.1.1)$$

то есть все расходы уверенно покрываются доходами.

Выводы

За последние года наблюдается четкая тенденция отставания индекса тарифов от других ценовых индексов.

Положение было бы нормальное, если бы отрасль имела избыточные финансовые средства и имела бы чрезмерную инвестиционную привлекательность.

Однако, поперечный анализ и дальнейший анализ временных рядов это опровергают. Отсутствие инвестиционной привлекательности подтверждается поперечным анализом прибыльности ОС и отставанием уровня доходной ставки от желаемого уровня, что угрожает существенным (кратным и на порядки) занижением стоимости ОС средств компании при акционировании.

Таблица 8

Коэффициент покрытия расходов дохода за XXXX год (без поправки на моральное старение)

	Доходы	Расходы	Коэффициент покрытия расходов доходами	По от-дельности	Коэффициент покрытия по остаточному принципу
Итого доходов	262 243 968				
Итого: полные финансовые расходы	194 407 954		134,89%		
Из них:					
Текущие расходы всего		131 269 688		200%	
Амортизация		53 673 599		489%	126%
Остальные расходы на основные средства		9 464 667			

Таблица 9

Коэффициент покрытия издержек доходами за XXXX год (с поправкой на моральное старение)

	Доходы	Расходы	Коэф- фициент покры- тия рас- ходов дохода- ми	По от- дельно- сти	Коэффициент покрытия по остаточному принципу
Итого доходов	262 243 968				
Итого: полные финансовые издержки	220 914 030		118,71%		
Из них:					
Текущие рас- ходы всего		131 269 688		200%	
Капитальный ремонт		35 970 743			244%
Амортизация		53 673 599		489%	177%

Коэффициент покрытия издержек расходами

Полные расходы составляют 194 407 954 *тыс. рублей*. Полные издержки, с учетом корректировки на моральное старение, составляют издержки текущей эксплуатации + капитальный ремонт + амортизация, что равно 220 969 518 *тыс. рублей*. Таким образом, коэффициент покрытия издержек (потребностей) расходами составляет:

$$\frac{194\,407\,954}{220\,969\,518} * 100\% = 87,98\% \quad (3.1.1)$$

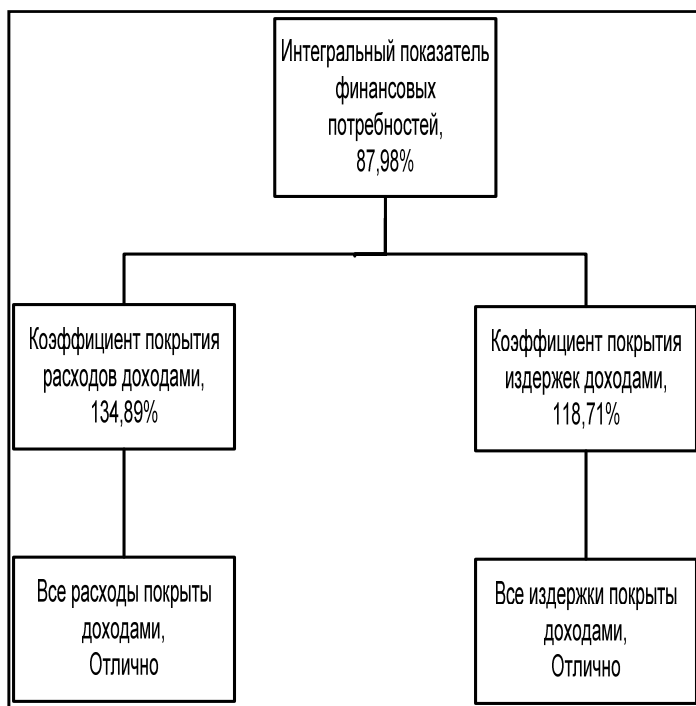


Рис. 35. Интегральный показатель (коэффициент) финансовых потребностей

Коэффициент покрытия издержек доходами

Интегральный показатель

Интегральный коэффициент удовлетворения финансовых потребностей составляет 87,98%, то есть минимум из всех трех коэффициентов покрытия. При этом страдает восстановление морального старения.

Раскрытие коэффициента удовлетворения финансовых потребностей показывает, что:

- коэффициент покрытия расходов доходами проблем не вызывает;
- коэффициент покрытия издержек доходами проблем не вызывает;
- коэффициент покрытия издержек расходами говорит о том, что издержки не полностью покрываются расходами.

Учитывая, то в первую очередь покрываются издержки текущей эксплуатации, во вторую – капитального ремонта, получаем, что издержки морального износа покрываются на 42,5% (отношение суммарных капиталовложений в новое к амортизационным отчислениям равно 42,5%).

Комбинированный интегральный показатель

Временная динамика индексов указывает на их стабилизацию в депрессивной области. При этом сравнительный анализ коэффициентов покрытия расходов доходами и издержек доходами, говорит о том, что пока отрасль в состоянии доходами покрывать свои издержки. Поэтому логика комбинирования результатов временного и сравнительного анализов приводит к оценке удовлетворительно.

Таблица 10

Желаемый уровень доходной ставки по расходам на XXXX-й год (без учета морального старения)

Интерпретация доходности основных средств	Прибыльность основных средств	Желаемый доход	Требуемый рост доходной ставки
Рост курса доллара к рублю	4,30%	223 193 176	-14,89%
Депозит под 10% годовых в долларах США	14,30%	290 135 553	10,64%
Прибыльность годовых депозитов в Сбербанке	18%	314 904 233	20,08%
Минимальная ставка Сбербанка по кредитам	20%	328 292 708	25,19%
Максимальная ставка сбербанка по кредитам	25%	361 763 897	37,95%
8% реального дохода	29%	388 540 847	48,16%
12% реального дохода	33%	415 317 798	58,37%
Прибыльность хороших предприятий	40%	462 177 462	76,24%
Прибыльность привлекательных предприятий	50%	529 119 839	101,77%

**3.2. Интегральный показатель, необходимого уровня
доходной ставки, позволяющий покрывать финансовые
потребности для поддержания основных средств.
прибыльность основных средств**

Желаемая доходная ставка

Таблица 11

**Желаемый уровень доходной ставки по издержкам на 2000-
й год (с учетом поправки на моральное старение)**

Желаемая доходная ставка	Прибыль-ность основ-ных средств	Доходы	Рост до-ходной ставки
Рост курса доллара к рублю	4,30%	249 699 252	-4,78%
Депозит под 10% годовых в долларах США	14,30%	316 641 629	20,74%
Прибыльность годовых депозитов в Сбербанке	18%	341 410 309	30,19%
Минимальная ставка Сбербанка по кредитам	20%	354 798 784	35,29%
Максимальная ставка сбербанка по кредитам	25%	388 269 973	48,06%
8% реального дохода	29%	415 046 923	58,27%
12% реального дохода	33%	441 823 874	68,48%
Прибыльность хороших предприятий	40%	488 683 538	86,35%
Прибыльность привлека-тельных предприятий	50%	555 625 915	111,87%

Прибыльность основных средств по расходами

Разница доходов и расходов составляет

$$262\,243\,968 - 194\,407\,954 = 67\,834\,014 \text{ тыс. руб.} \quad (3.2.1)$$

Остаточная стоимость основных средств составляет 669 423 770 тыс. руб.

Прибыльность основных средств равна:

$$\frac{67\,834\,014}{669\,423\,770} * 100\% = 10,13\% . \quad (3.2.2)$$

Прибыльность основных средств по издержкам

Разница доходов и расходов составляет

$$262\,243\,968 - 220\,969\,518 = 41\,274\,450 \text{ тыс. руб} . \quad (3.2.3)$$

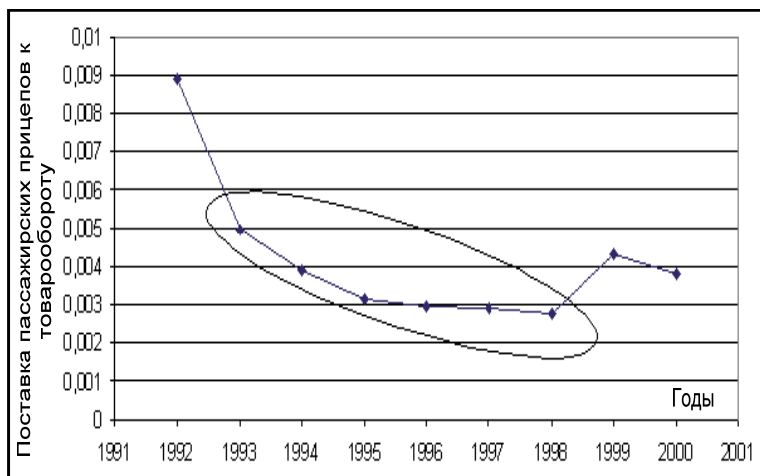


Рис. 36. Поставка пассажирских прицепов к пассажирообороту

Остаточная стоимость основных средств составляет 669 423 770 тыс. руб.

Прибыльность основных средств равна:

$$\frac{41\,274\,450}{669\,423\,770} * 100\% = 6,17\% . \quad (3.2.4)$$

Интегральный показатель доходной ставки

Стратегическая цель – сделать компанию привлекательным на финансовом рынке инвестиций. Для этого доходная ставка должна отвечать прибыльности хороших предприятий. При расчете доходной ставки на основе расходов получаем желаемое приращение на 76%. При расчете по издержкам – на 86%. Таким образом, требуемое для достижения инвестиционной привлекательности приращение доходной ставки составляет 86%. Этому приращению доходной ставки соответствует рост доходности основных средств по издержкам на:

$$40\% - 6\% = 34\% .$$

Степень достижения цели (инвестиционной привлекательности) по доходной ставке составляет:

$$\frac{100\%}{186\%} = 53,76\% . \quad (3.2.5)$$

Степень достижения цели по прибыльности основных средств по издержкам равна:

$$\frac{6,17\%}{40\%} * 100\% = 15,4\% . \quad (3.2.6)$$

Комбинированный интегральный показатель доходной ставки

Временная динамика отношения индексов говорит об их залипани в негативной стационарной области. Сравнительный анализ доходной ставки, говорит о том, что она не обеспечивает инвестиционную привлекательность отрасли даже при консервативном финансовом анализе.

Применение логики интеграции временного и сравнительного анализа приводит к оценке очень плохо, так как с точки зрения текущей доходности инвестиционная привлекательность отсутствует и к тому же динамика тарифных индексов отстает от динамики цен.

3.3. Интегральный показатель, описывающий количественное состояние основных средств

Пассажи́рские перево́зки

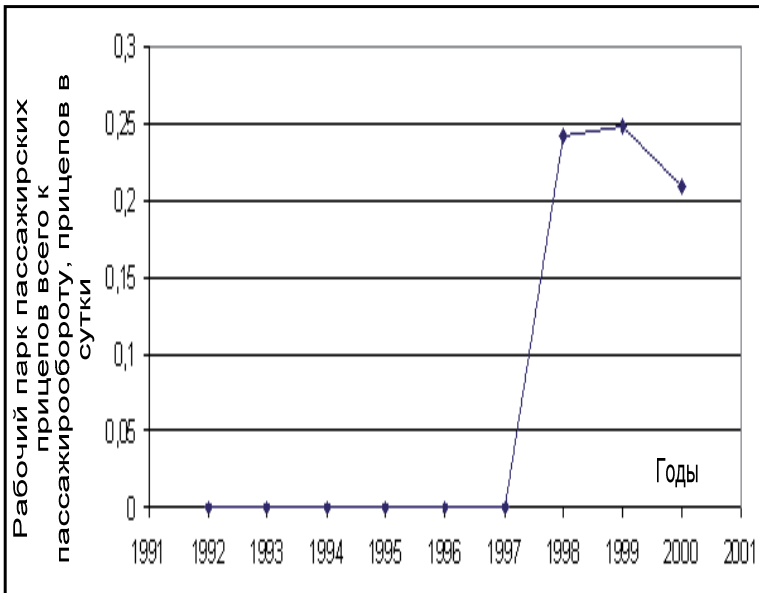


Рис. 37. Динамика отношения рабочего парка пассажирских прицепов к пассажирообороту

Выводы

Налицо негативная тенденция снижения рабочего парка пассажирских прицепов. Поперечный анализ говорит, что, имея запас прицепов, можно удовлетворять потребность в пассажирообооте, который пока еще не вернулся на докризисный уровень

Однако и исследование временных рядов и поперечного анализа приводят к проблеме морального устаревания, которая в поперечном анализе поднята:

- при рассмотрении коэффициентов покрытия издержек расходами;

- в разделе «Количественные показатели. Моральное старение».



Рис. 38. Локомотивы в пассажирском движении к пассажирообороту

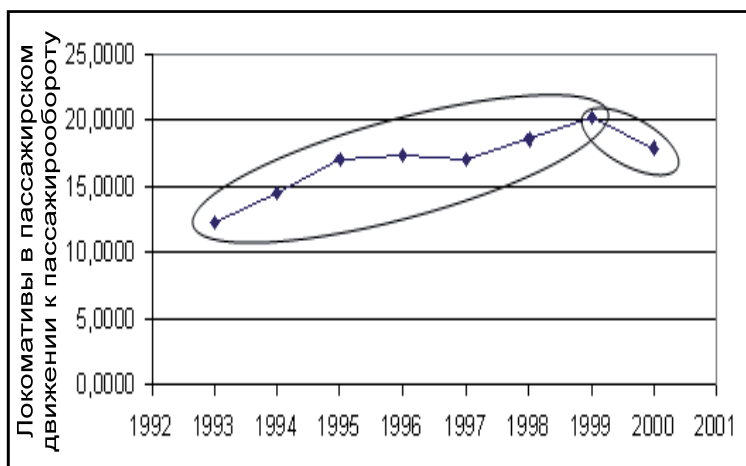


Рис. 39. Локомотивы в пассажирском движении умноженные на их производительность к пассажирообороту

Выводы

Наблюдается сложившаяся тенденция резкого снижения поставок локомотивов на единицу оборота. В последние годы было замечено улучшение тенденции на своем дне со стабилизацией.

Ввиду снижения объемом оборота, который еще не восстановлен до исходного докризисного уровня, объемы оборота, скорее всего, могут быть выполнены имеющимися локомотивами. Однако, остается угроза морального старения парка локомотивов.

Эти выводы полностью соответствуют выводам поперечного анализа при оценке количественного состояния.

Локомотивы в грузовом движении

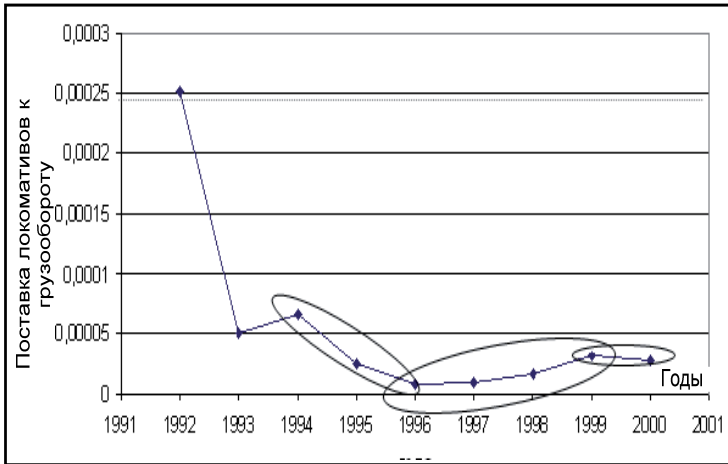


Рис. 40. Поставка локомотивов к грузообороту

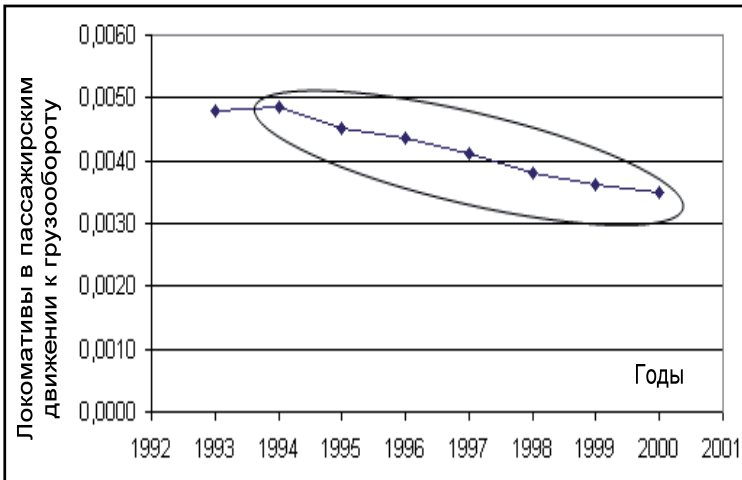


Рис. 41. Локомотивы в грузовом движении к грузообороту

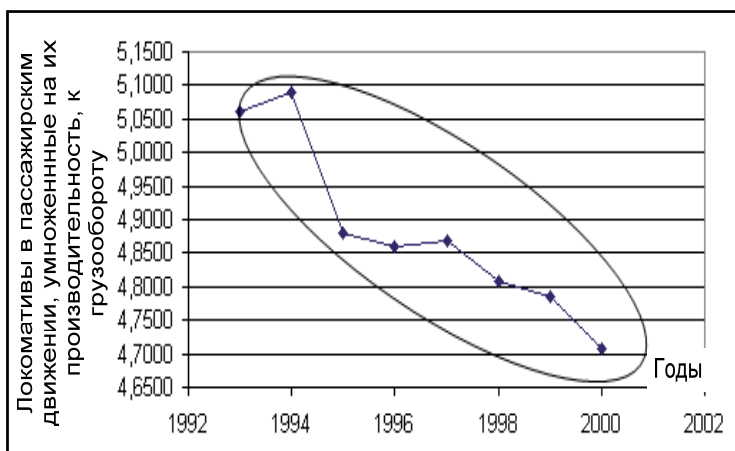


Рис. 42. Локомотивы в грузовом движении, умноженные на их производительность, к грузообороту

Выводы

Наблюдается сложившаяся тенденция резкого снижения поставок локомотивов на единицу оборота. В последние годы была замечена фиксация тенденции на своем дне с еле заметным улучшением и стабилизацией. Однако этой стабилизации и тенденции роста производительности локомотивов недостаточно для преодоления негативной тенденции обеспечения оборота локомотивами.

Ввиду снижения объемом оборота, который еще не восстановлен до исходного докризисного уровня, объемы оборота, скорее всего, могут быть выполнены имеющимися локомотивами. Однако, остается угроза морального старения парка локомотивов.

Эти выводы полностью соответствуют выводам поперечного анализа при оценке количественного состояния.

Производительность локомотивов

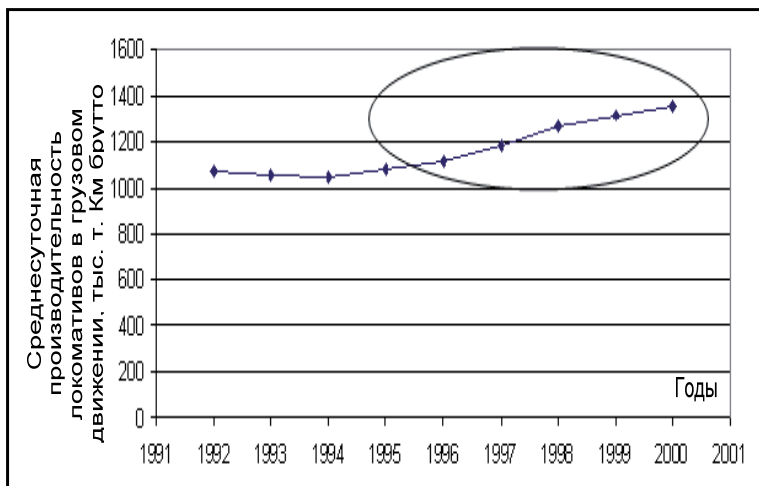


Рис. 43. Производительность локомотивов в грузовом движении

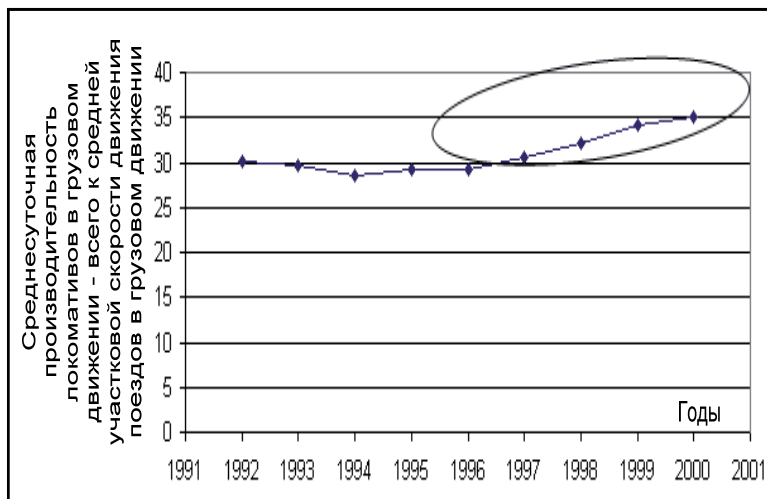


Рис. 44. Среднесуточная производительность локомотивов в грузовом движении к средней участковой скорости поездов в грузовом движении

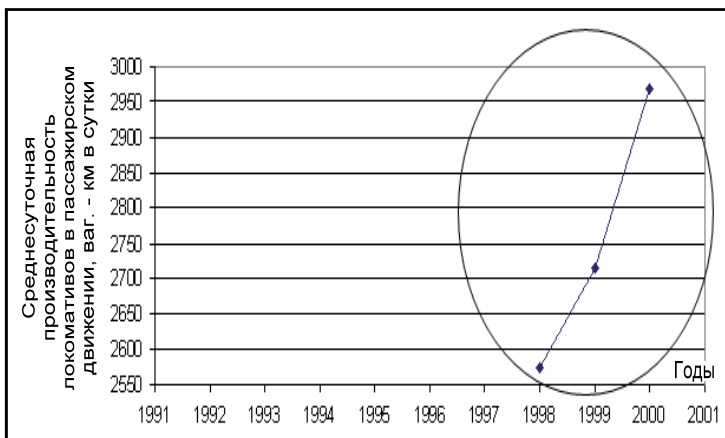


Рис. 45. Производительность локомотивов в пассажирском движении

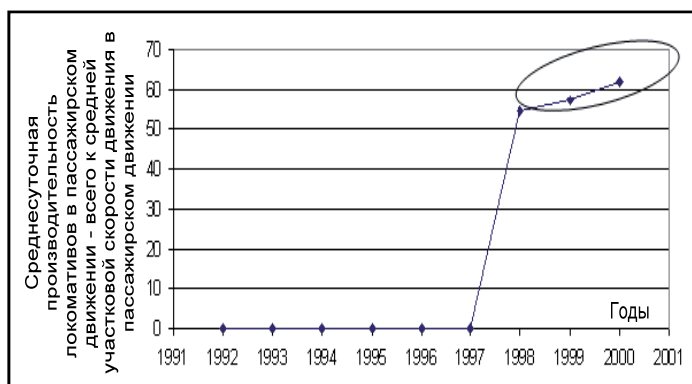


Рис. 46. Среднесуточная производительность локомотивов в пассажирском движении к средней участковой скорости поездов в пассажирском движении

Выводы

Наблюдается положительная тенденция роста производительности локомотивов. Существенная часть роста этой производи-

тельности достигается за счет эффективности использования локомотивов (или частоты использования). Только очень незначительная часть роста производительности локомотивов достигается за счет роста средней участковой скорости движения транспортных средств.

Таблица 12

Вклад в рост производительности локомотивов

	Рост производительности				
	Всего, %	За счет роста скорости, %	За счет роста эффективности, %	Время	Всего в год, %
В грузовом движении	21,7822	1,8469657	19,5736931	4 года	5,0499704
В пассажирском движении	15,3792093	1,6913319	13,4602204	2 года	7,4147147

Вывод о росте производительности локомотивов получен и в поперечном анализе в разделе количественное состояние. Рост производительности локомотивов (или частоты их использования) говорит о резервах, которые имеет Транспортная Компания для выполнения оборота грузов с имеющимся парком.

Негативные тенденции отсутствуют.

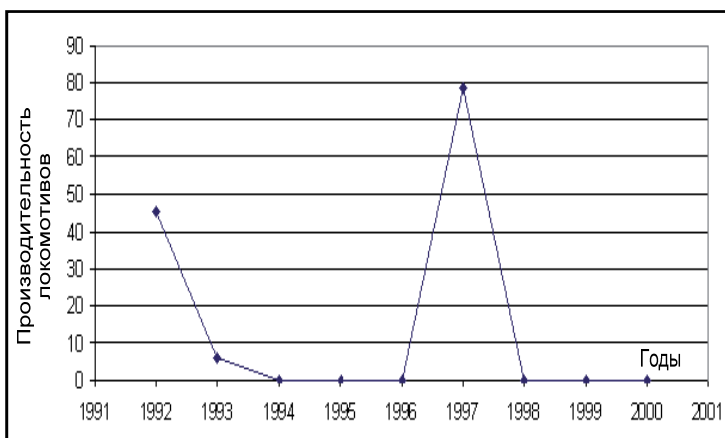


Рис. 47. Ввод в действие основных производственных мощностей по всем источникам финансирования – новые линии

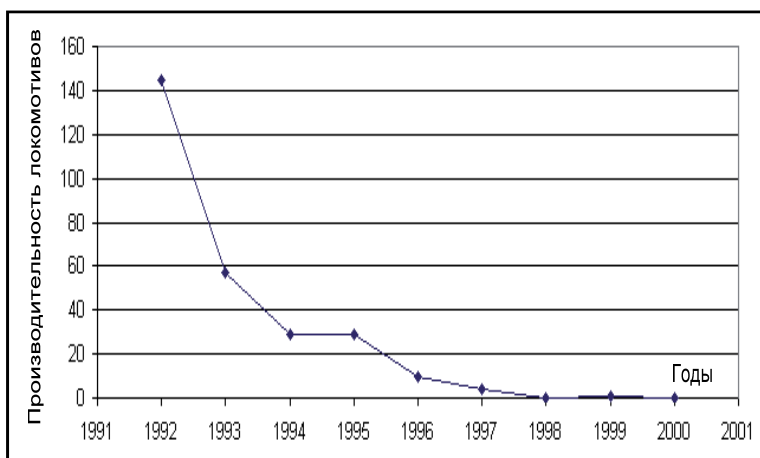


Рис. 48. Ввод в действие основных производственных мощностей по всем источникам финансирования – вторые пути

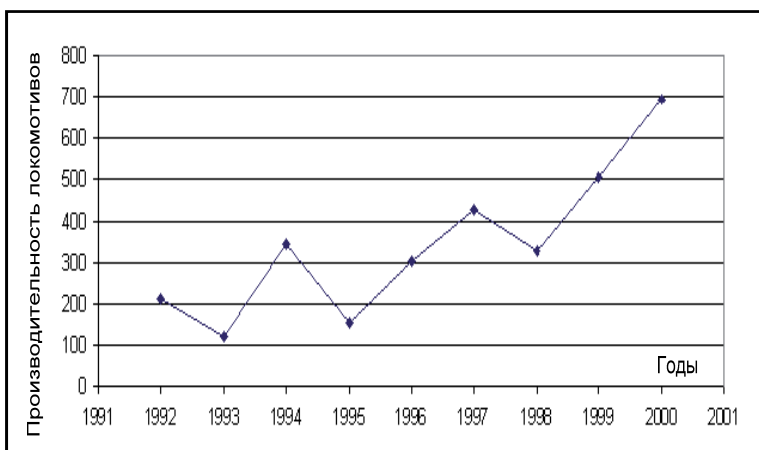


Рис. 49. Ввод в действие основных производственных мощностей по всем источникам финансирования – электрификация линий

Выводы

Существует и большей частью продолжается тенденция снижения инвестиционной активности (по отношению к первоначальному периоду). Наметившееся в последние годы оживление недостаточно для коренного перелома ситуации. В последний 2000-й год негативная тенденция сохраняется.

Коэффициент покрытия потребности в приросте провозной способности

Если взять потребность в приросте объемов перевозки равной 20% (15%-20%) в год, то:

$$\Delta Q_{potr,gr} \% = \left(\frac{Q_{prognoz,gr}}{Q_{tekush,gr}} - 1 \right) * 100\% = 20\%, \quad (3.3.1)$$

$$\Delta Q_{potr,p} \% = \left(\frac{Q_{prognoz,p}}{Q_{tekush,p}} - 1 \right) * 100\% = 20\%, \quad (3.3.2)$$

$$\Delta p_{g,l,t,t+1} \% = \left(\frac{p_{g,l}(t+1)}{p_{g,l}(t)} - 1 \right) * 100\% = 14,3\%, \quad (3.3.3)$$

$$\Delta p_{p,pv,t,t+1} \% = \left(\frac{p_{p,pv}(t+1)}{p_{p,pv}(t)} - 1 \right) * 100\% = 15,5\%, \quad (3.3.4)$$

$$\Delta p_{p,l,t,t+1} \% = \left(\frac{p_{p,l}(t+1)}{p_{p,l}(t)} - 1 \right) * 100\% = 10,5\%, \quad (3.3.5)$$

$$q_{g,l,park} \% = \frac{q_{g,l,expl} + q_{g,l,ispr}}{q_{g,l,expl}} * 100\% - 100\% = 78\%, \quad (3.3.6)$$

$$q_{g,park} \% = q_{g,l,park} \% = 78\%, \quad (3.3.7)$$

$$k_{g,l,\Delta Q} = \frac{\Delta p_{g,l,t,t+1} \% + q_{g,l,park} \% + q_{g,l,park,vibitie} \% + q_{g,l,park,zak} \%}{\Delta Q_{potr,gr} \%} 100\% =$$

$$= \frac{92,3\%}{20\%} 100\% = 462\%, \quad (3.3.8)$$

$$k_{g,\Delta Q} = k_{g,l,\Delta Q} = 462\%,$$

$$k_{p,l,\Delta Q} = \frac{\Delta p_{p,l,t,t+1} \% + q_{p,l,park} \% + q_{p,l,park,vibitie} \% + q_{p,l,park,zak} \%}{\Delta Q_{potr,gr} \%} 100\% =$$

$$= \frac{88,5\%}{20\%} 100\% = 442\%, \quad (3.3.9)$$

$$k_{p,\Delta Q} = \min\{k_{p,pv,\Delta Q}, k_{p,l,\Delta Q}\} = 442\%, \quad (3.3.10)$$

$$k_{\Delta Q} = \min\{k_{p,\Delta Q}, k_{g,\Delta Q}\} = 371\%, \quad (3.3.11)$$

$$k_{g,l,\Delta Q,p} = \frac{\Delta p_{g,l,t,t+1} \%}{\Delta Q_{potr,gr} \%} 100\% = \frac{14,3\%}{20\%} 100\% = 71,5\%, \quad (3.3.12)$$

$$k_{g,\Delta Q,p} = k_{g,l,\Delta Q,p} = 71\%, \quad (3.3.13)$$

$$k_{p,pv,\Delta Q,p} = \frac{\Delta p_{p,pv,t,t+1} \%}{\Delta Q_{potr,gr} \%} 100\% = \frac{15,5\%}{20\%} 100\% = 77,5\%, \quad (3.3.14)$$

$$k_{p,l,\Delta Q,p} = \frac{\Delta p_{p,l,t,t+1} \%}{\Delta Q_{potr,gr} \%} 100\% = \frac{10,5\%}{20\%} 100\% = 52,5\%, \quad (3.3.15)$$

$$k_{p,\Delta Q,p} = \min\{k_{p,pv,\Delta Q,p}, k_{p,l,\Delta Q,p}\} = 52,5\%, \quad (3.3.16)$$

$$k_{\Delta Q,p} = \min\{k_{p,\Delta Q,p}, k_{p,\Delta Q,p}\} = 52,5\%, \quad (3.3.17)$$

$$k_{g,l,Q} = \frac{100\% + \Delta p_{g,l,t,t+1} \% + q_{g,l,park} \% + q_{g,l,park,vibitie} \% + q_{g,l,park,zak} \%}{100\% + \Delta Q_{potr,gr} \%} 100\% =$$

$$= \frac{100\% + 92,2\%}{100\% + 20\%} 100\% = 160\%, \quad (3.3.18)$$

$$k_{g,Q} = k_{g,l,Q} = 145\%, \quad (3.3.19)$$

$$k_{p,l,Q} = \frac{100\% + \Delta p_{p,l,t,t+1} \% + q_{p,l,park} \% + q_{p,l,park,vibitie} \% + q_{p,l,park,zak} \%}{100\% + \Delta Q_{potr,gr} \%} 100\% =$$

$$= \frac{100\% + 88,5\%}{100\% + 20\%} 100\% = 157\%, \quad (3.3.20)$$

$$k_{p,Q} = \min\{k_{p,pv,Q}, k_{p,l,Q}\} = 157\%, \quad (3.3.21)$$

$$k_Q = \min\{k_{p,Q}, k_{p,Q}\} = 145\%, \quad (3.3.22)$$

Моральное старение

Показатель морального благополучия составляет:

$$t_{mor} \% = \frac{44,8\%}{50\%} 100\% = 87,6\% . \quad (3.3.23)$$

Показатель морального благополучия свидетельствует о незначительном моральном устаревании основных средств отрасли.

Моральное обновление

За 2000-й год фактическая скорость морального обновления основных средств дивизионов (отношение суммы капитальных вложений в строительство и в приобретение новых транспортных средств к объему амортизационных отчислений) составила 1,53%, в то время как нормативная – 3,59%. Таким образом, коэффициент морального обновления составляет:

$$k_{mor} = \frac{22\ 672\ 024}{53\ 409\ 125} 100\% = 42,45\% . \quad (3.3.24)$$

Коэффициент морального обновления говорит о том, что в отрасли закладывается тенденция морального старения.

Интегральный показатель количественного состояния фондов

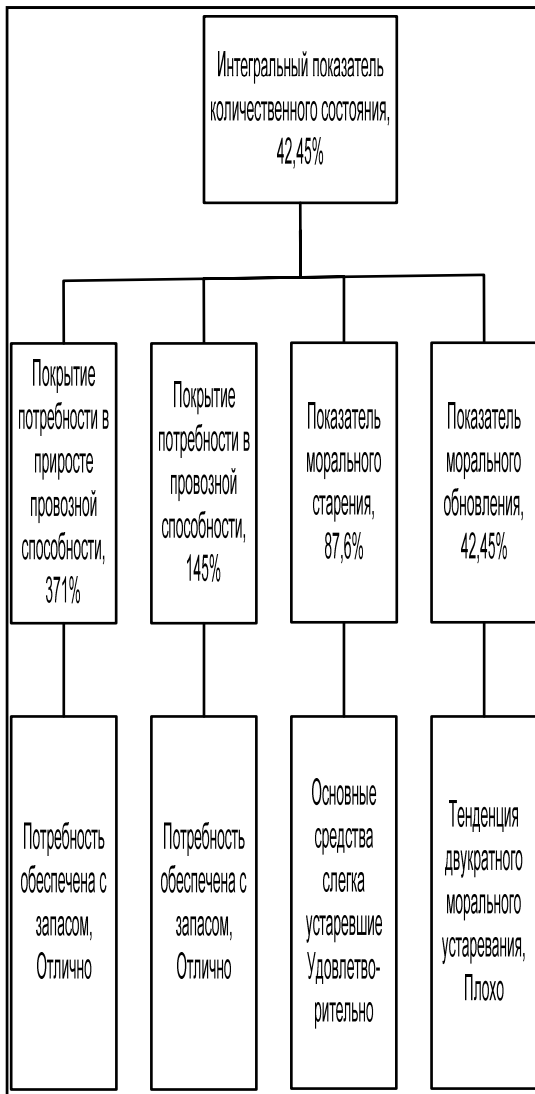


Рис. 50. Интегральный показатель количественного состояния основных средств

Комбинированный интегральный показатель количественного состояния

Присутствует временная негативная тенденция резкого снижения поставок локомотивов в грузовом движении к грузообороту. Применяя жесткую пессимистическую логику к временному срезу интегрального показателя получаем негативную тенденцию типа стабилизации в депрессивной области. Сравнительный анализ также приводит к наличию негативной тенденции в области морального старения. Применяя логику интеграции временного и сравнительного среза получаем очень плохо.

Если же моральное старения не учитывать, то во временной динамике имеем негативную тенденцию снижения отношения локомотивов в грузовом движении к грузообороту. Сравнительный анализ показывает возможность пока справиться с имеющимися объемами оборота. Применяя логику интегрирования временной и сравнительной составляющей, получаем оценку удовлетворительно.

3.4. Интегральный показатель провозной способности в зависимости от степени износа основных средств

Износ ОС

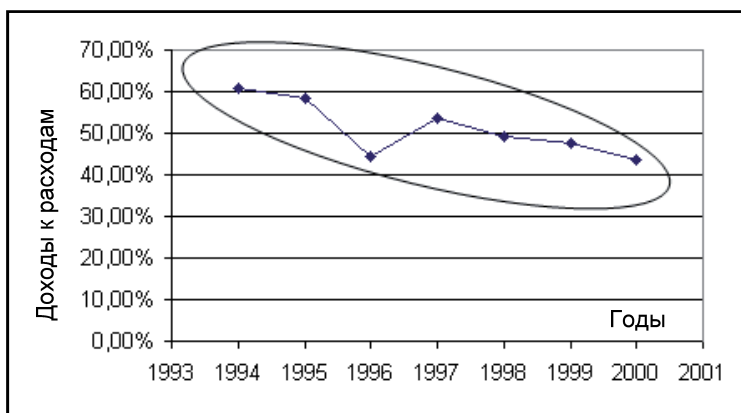


Рис. 51. Остаточная стоимость ОС к первоначальной стоимости ОС

Выводы

Налицо негативная временная динамика износа ОС.

Временная динамика локомотивов

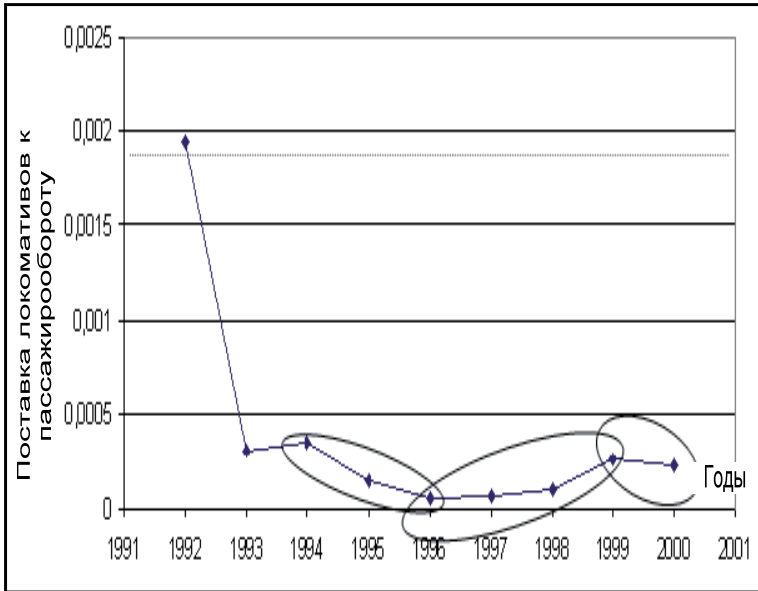


Рис. 52. Поставка локомотивов к пассажирообороту

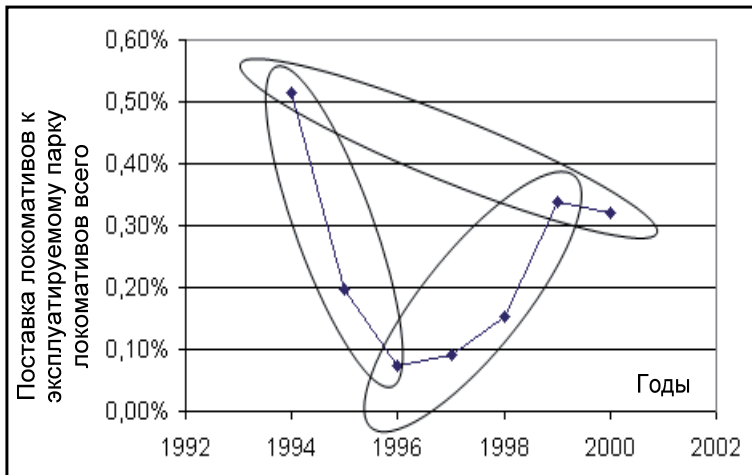


Рис. 53. Относительная поставка локомотивов

Выводы

Налицо позитивная линейная тенденция возникшая после провала 96 года. Тем не менее точки еще находятся в депрессивной области (норма поставок еще не восстановилась), что грозит:

- проблемами с физическим состоянием локомотивов;
- моральным старением локомотивов.

Проблема морального старения количественного состава отмечена в поперечном анализе.

В поперечном анализе также отмечено, что имеющихся локомотивов, включая исправный парк, пока еще будет хватать (на несколько лет) для удовлетворения потребности в обороте. Возможность удовлетворять оборот имеющимися парками связана со все еще не восстановленными объемами грузовых и пассажирских перевозок.

Резервы имеющегося парка без принятия мер по повышению его эффективности или обновлению могут дать еще по максимуму:

$$\frac{2\ 000\ 000}{1\ 500\ 000} - 100\% = 33\% \approx 30\%$$

прироста грузооборота и

$$\frac{270\ 000}{170\ 000} - 100\% = 58,8\% = 60\%$$

прироста пассажирооборота

Временная динамика рабочего парка прицепов

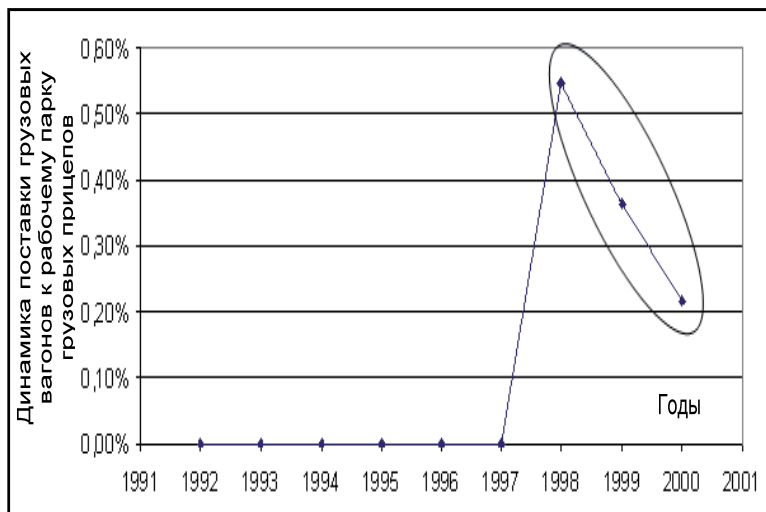


Рис. 54. Поставка грузовых прицепов к рабочему парку грузовых вагонов

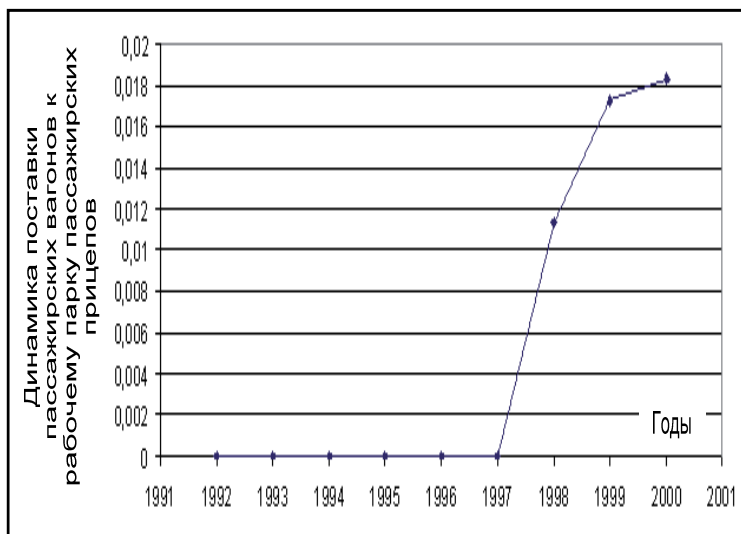


Рис. 55. Поставка пассажирских прицепов к рабочему парку пассажирских вагонов

Выводы

Положительная тенденция роста

поставки пассажирских прицепов
рабочий парк пассажирских прицепов

позволяют надеяться на преодолении негативных тенденций морального старения и снижения рабочего парка пассажирских прицепов

Отношение *поставки грузовых прицепов*
рабочий парк грузовых прицепов

снижается. Эта негативная тенденция грозит:

- моральным устареванием прицепов Транспортной Компании;
- проблемами с их физическим состоянием.

Фондоотдача средств

Фондоотдача основных средств

Негативных тенденций в области доходности основных средств не обнаружено. Негативные тенденции искались в виде:

- правых особых точек;
- нижних огибающих, показывающих снижение доходности по мере уменьшения остаточных средств, измеренных в процентах к их первоначальной стоимости.

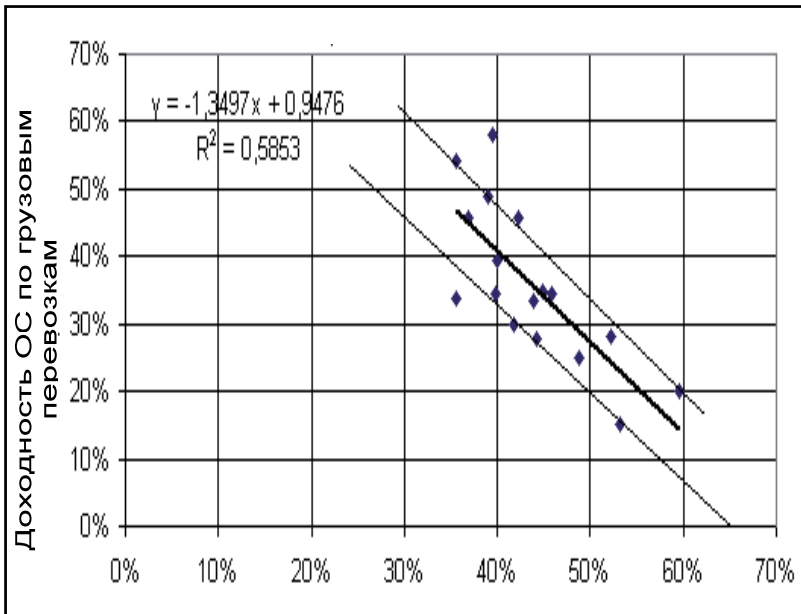


Рис. 56. Зависимость доходности основных средств по грузовым перевозкам от остаточной стоимости Основных Средств, измеренных в процентах к их первоначальной стоимости

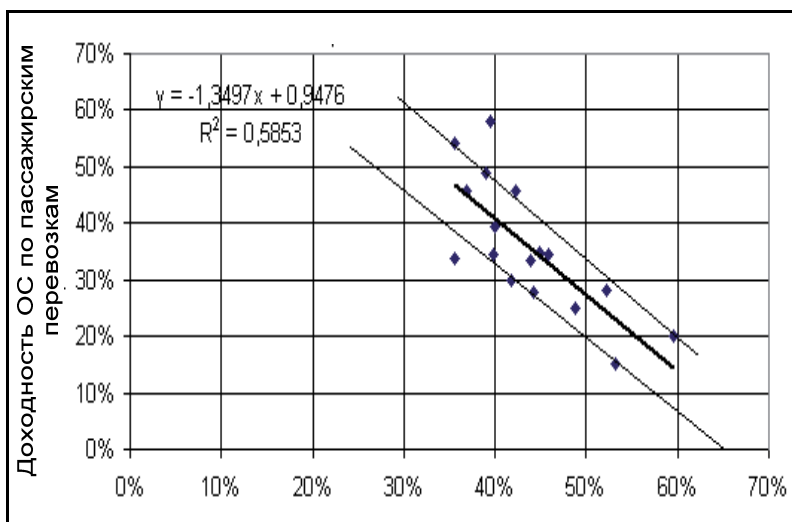


Рис. 57. Зависимость доходности основных средств по пассажирским перевозкам от остаточной стоимости Основных Средств, измеренных в процентах к их первоначальной стоимости

Фондоотдача измерительных приборов

Негативных тенденций в области доходности измерительных не обнаружено. Негативные тенденции искались в виде:

- правых особых точек;
- нижних огибающих, показывающих снижение доходности по мере уменьшения остаточных средств, измеренных в процентах к их первоначальной стоимости.

В то же время можно говорить о потенциальной пороговой точке слева, характеризующейся стоимостью измерительных приборов в 30% от их первоначальной стоимости. Сейчас запас до потенциального порога составляет:

$$44\% - 30\% = 14\%; \quad (3.4.1)$$

$$\frac{14\%}{44\%} 100\% = 31,8\% . \quad (3.4.2)$$

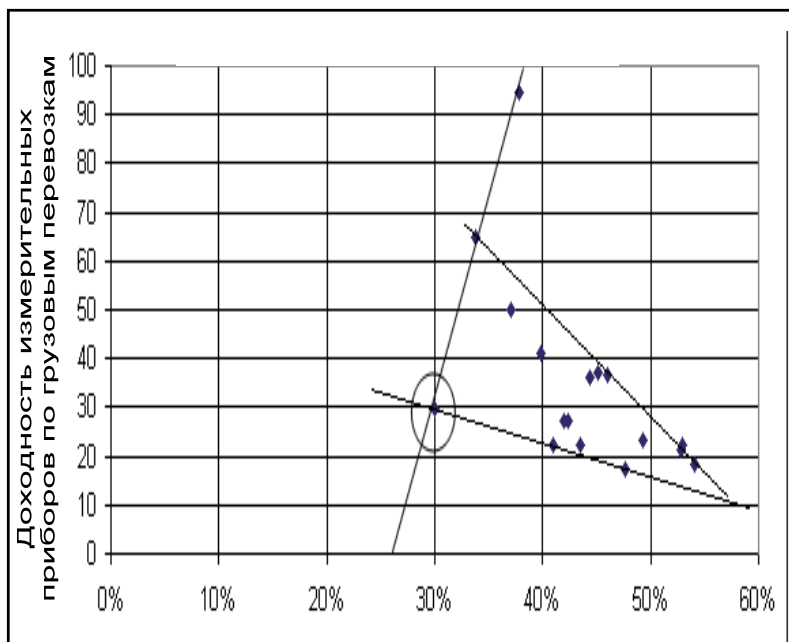


Рис. 58. Фондоотдача измерительных приборов по грузовым перевозкам

$$V_{g,d, \text{left}, \text{izm}} \% = \frac{44\%}{30\%} 100\% = 146,67\% . \quad (3.4.3)$$

$$V_{p,d, \text{left}, \text{izm}} \% = \frac{44\%}{30\%} = 146,67\% . \quad (3.4.4)$$

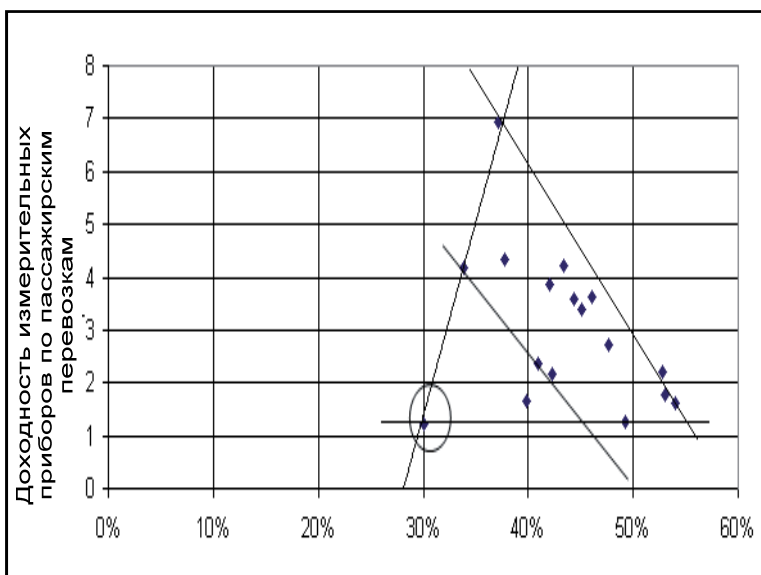


Рис. 59. Фондоотдача измерительных приборов по пассажирским перевозкам

Значение показателя находится по формуле:

$$V_{d,izm}\% = \min\{146,67\%; 146,67\%\} = 146,67\%. \quad (3.4.5)$$

Фондоотдача вычислительной техники

Негативных тенденций в области доходности вычислительной техники не обнаружено. Негативные тенденции искались в виде:

- правых особых точек;
- нижних огибающих, показывающих снижение доходности по мере уменьшения остаточных средств, измеренных в процентах к их первоначальной стоимости.

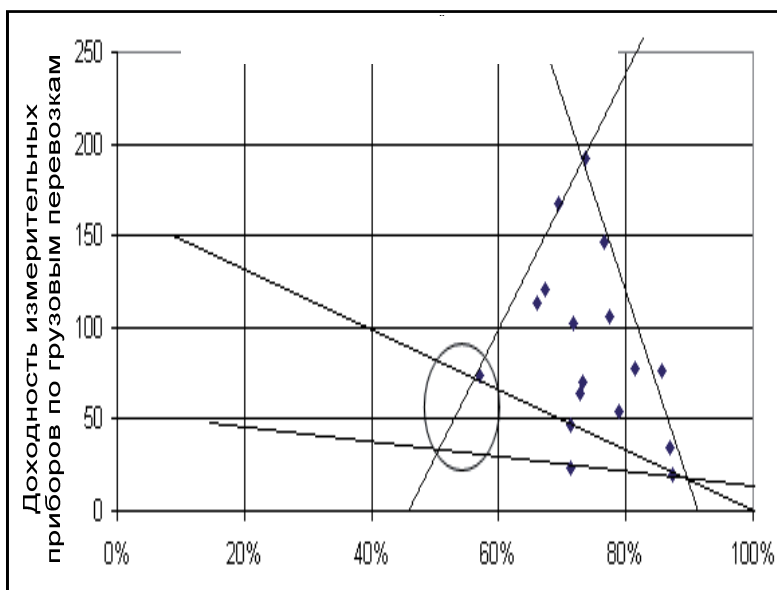


Рис. 60. Фондоотдача средств вычислительной техники по грузовым перевозкам, в зависимости от остаточных средств вычислительной техники, измеренной в процентах к их первоначальной стоимости

В то же время можно говорить о потенциальной пороговой точке слева, характеризующейся стоимостью вычислительной техники в 58% от их первоначальной стоимости. Сейчас запас до потенциального порога составляет:

$$78,77\% - 58\% = 20,77\%; \quad (3.4.6)$$

$$\frac{20,77\%}{78,77\%} 100\% = 26,37\% . \quad (3.4.7)$$

$$V_{g,d, \text{left}, vt} \% = \frac{78,77\%}{58\%} 100\% = 135,81\% . \quad (3.4.8)$$

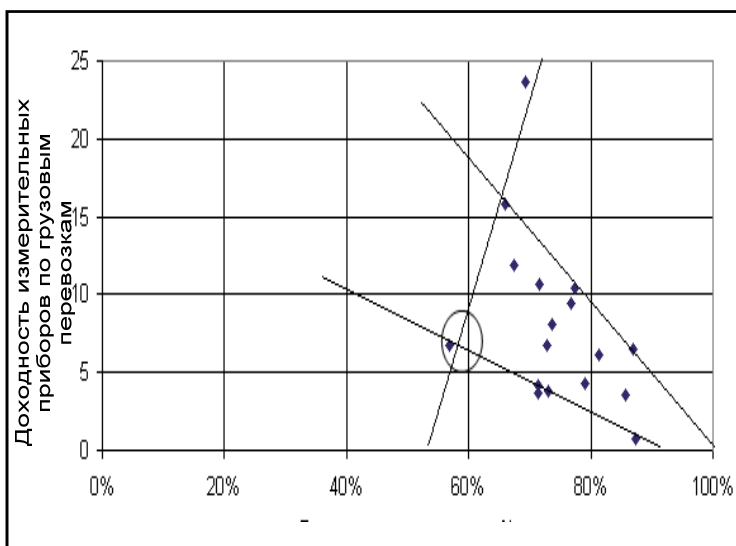


Рис. 61. Фондоотдача средств вычислительной техники по пассажирским перевозкам, в зависимости от остаточных средств вычислительной техники, измеренной в процентах к их первоначальной стоимости

$$V_{p,d, \text{left}, vt} \% = \frac{78,77\%}{58\%} 100\% = 135,81\% . \quad (3.4.9)$$

Значение показателя находим по формуле:

$$V_{d,vt}\% = \min\{135,81\%; 135,81\%\}. \quad (3.4.10)$$

Фондоотдача средств

Показатель по доходности составляет 135,81%.

Процент неисправных грузовых прицепов

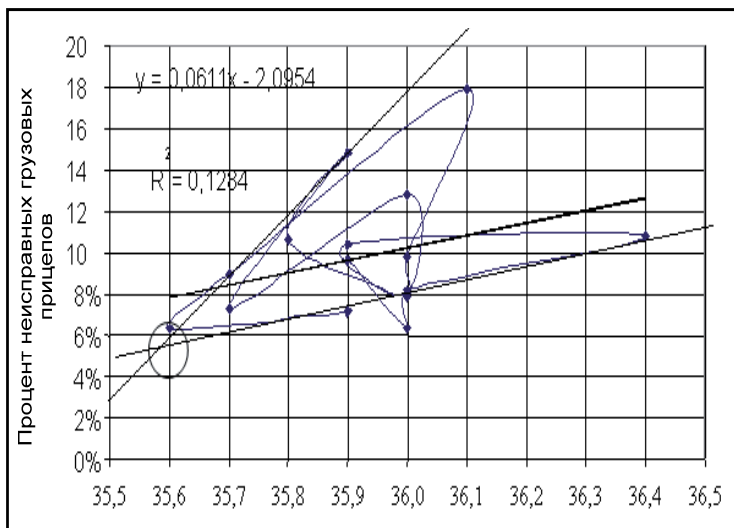


Рис. 62. Процент неисправных грузовых прицепов и остаточная стоимость грузовых вагонов

$$\begin{aligned} \text{Процент неисправных грузовых прицепов} = \\ = (0,061050785 \pm 0,042518238) \cdot \text{Остаточная стоимость} \\ \text{грузовых вагонов (\%)} + (-2,09542 \pm 1,527752) \quad (3.4.11) \end{aligned}$$

Уровень доверия составляет 12,8%, то есть объясняется 12,8% среднеквадратичных отклонений. Уровень значимости составляет 82,7%.

Максимальная скорость роста вычисляется вдоль верхней огибающей и составляет

$$\frac{19,5\% - 4\%}{36,1\% - 35,5\%} = 25,83 \quad (3.4.12)$$

$$\frac{19,5\% - 4\%}{36,1\% - 35,5\%} = 25,83 .$$

***Минимальная скорость роста вычисляется вдоль
нижней огибающей и равна***

$$\frac{10,5\% - 4\%}{36,4\% - 35,6\%} = 8,125 . \quad (3.4.13)$$

Рис. 62 показывает, что процент неисправных грузовых прицепов уменьшается вместе с процентом их остаточной стоимости. Эта зависимость показывает высокое качество капитального ремонта.

Если бы процент неисправных грузовых прицепов возрастал по мере уменьшения остаточной стоимости средств грузовых прицепов, выраженных в процентах по отношению к их первоначальной стоимости, то это бы говорило о наличии негативной тенденции.

Для показателя процента неисправных грузовых прицепов не наблюдается особая точка справа. Кроме того, средний процент неисправных прицепов уменьшается вместе со снижением остаточной стоимости средств грузовых прицепов, выраженной в процентах к их первоначальной стоимости. Это говорит об отличном качестве капитального ремонта. Значение показателя «процент неисправных грузовых прицепов» - отличное. А сам он дальше не рассматривается, то есть в процессе составления интегрального показателя не приводит к ухудшению его значения, как было бы, если бы существовала особая точка справа.

Интегральный показатель

Интегральный показатель составляет 68,45%.



Рис. 63. Интегральный показатель провозной способности

Комбинированный интегральный показатель износа

Временной анализ диагностирует негативные тенденции снижения уровня обновления, в то время как сравнительный анализ принадлежности к депрессивной области не выявил. Применение логики интеграции временного и сравнительного анализа приводит к оценке удовлетворительно.

3.5. Интегральный показатель частоты внештатных ситуаций в зависимости от степени износа основных производственных средств

Ввод в действие мощностей по автоблокировке

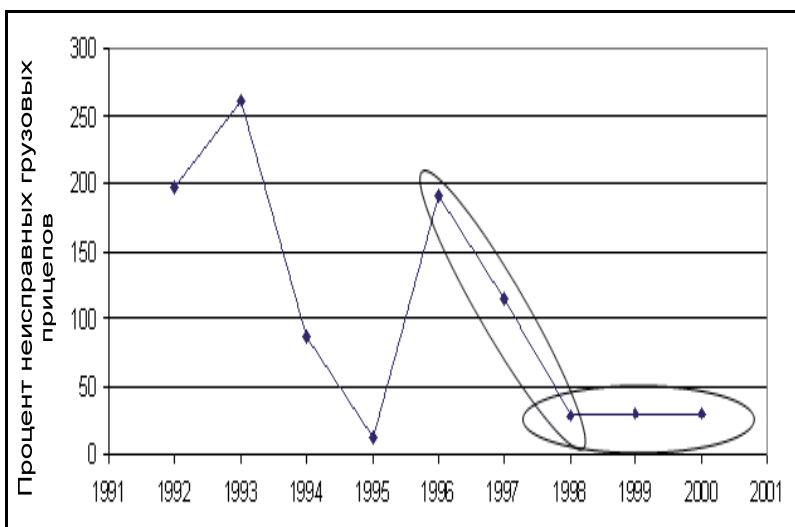


Рис. 64. Ввод в действие мощностей по автоблокировке

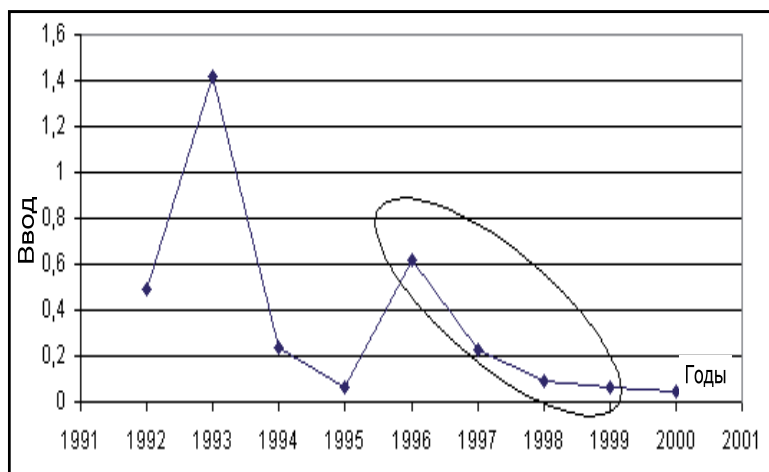


Рис. 65. Отношение ввода в действие мощностей по автоблокировке к вводам новых линий и вторых путей

Выводы

Существует негативная тенденция снижения вводов по автоблокировке, что не улучшает безопасность перевозок.

Частота аварийных случаев на тонно-км грузооборота

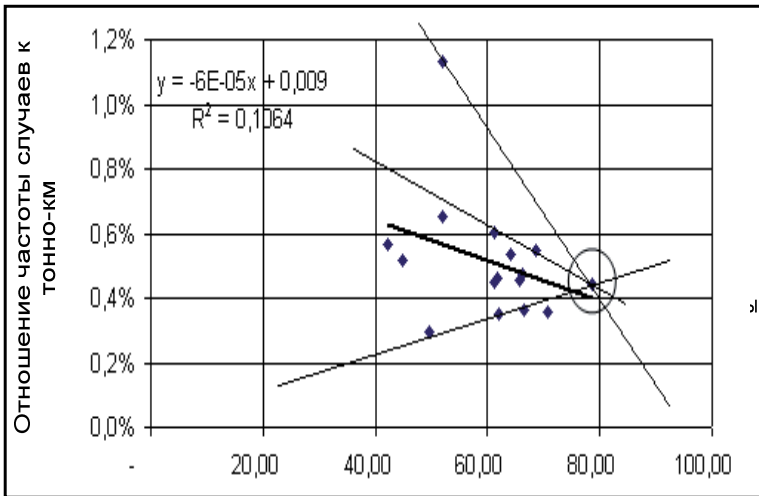


Рис. 66. Зависимость аварийных случаев от остаточных средств земляного полотна

Зависимости получены на основе исследования статистических данных за 2000 год в разрезе по железным дорогам. Частота аварийных случаев на тонно-км грузооборота (см. рис. 67), измеренный вдоль верхней огибающей, повышается, если величина остаточных средств земляного полотна, измеренная в процентах к их первоначальной стоимости, опускается ниже порогового значения (80%). Частота аварийных случаев на тонно-км грузооборота (см. рис. 67), измеренный вдоль верхней огибающей, повышается, если величина остаточных средств верхнего строения пути, изме-

ренная в процентах к их первоначальной стоимости, опускается ниже порогового значения (49%).

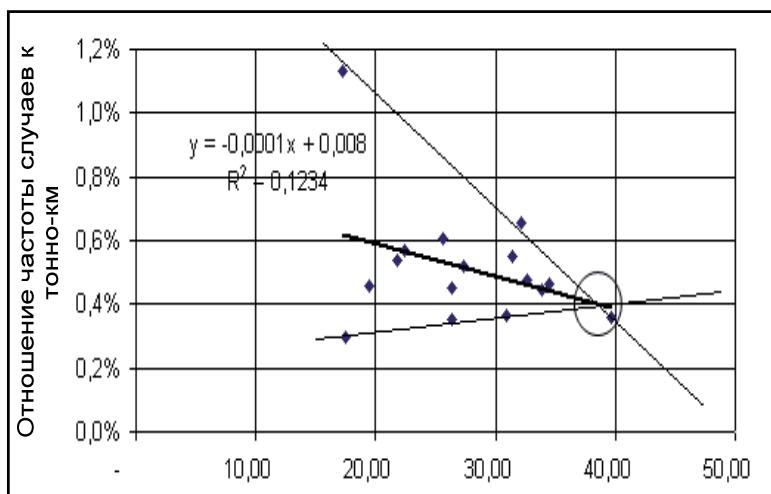


Рис. 67. Зависимость частоты аварийных случаев от остаточных средств верхнего строения пути, выраженных в процентах к их первоначальной стоимости

Одновременно, нижние огибающие частот отцепки опускаются, начиная с остаточных средств в размере 80% и 50% соответственно.

Это означает, что следует, по возможности,

- иметь остаточные средства земляного полотна не ниже 80%;
- иметь остаточные средства верхнего строения пути не ниже 40%.

Там где остаточные средства опускаются ниже соответствующих пороговых значений предусмотреть повышенные меры предосторожности и профилактики.

Повышенные меры предосторожности и профилактики позволяют снижать частоту аварийных случаев на тонно-км грузооборота.

Процент от пор - х ф - ов Земл. Пол.,% =

$$= \frac{64,1\%}{80\%} 100\% = 80,1\% \quad (3.5.1)$$

Процент от порогового значения фондов

$$\text{Верх. Стр. Пути} = \frac{28,75\%}{40\%} 100\% = 71,9\% . \quad (3.5.2)$$

Минимальный процент составляет минимум из процентов по средствам земляного полотна и средствам верхнего строения пути:

$$\min\{80,1\%;71,9\%\}=71,9\% \quad . \quad (3.5.3)$$

Скорость в грузовом движении

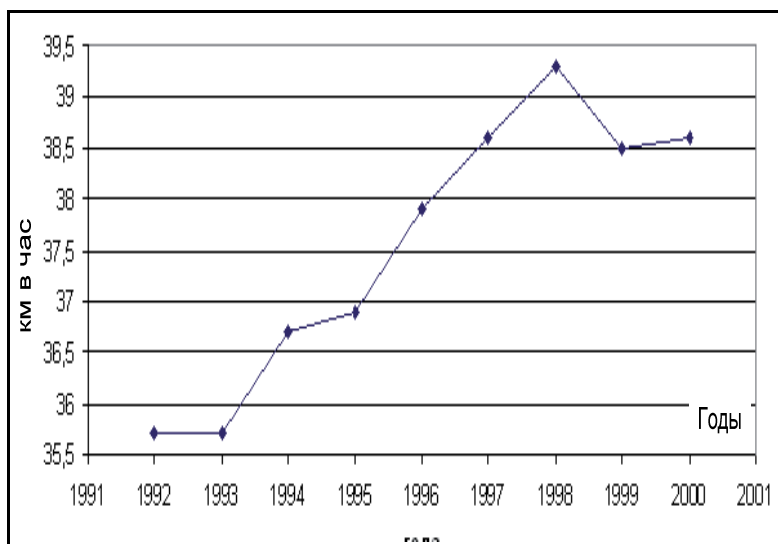


Рис. 68. Динамика средней участковой скорости транспортных средств в грузовом движении

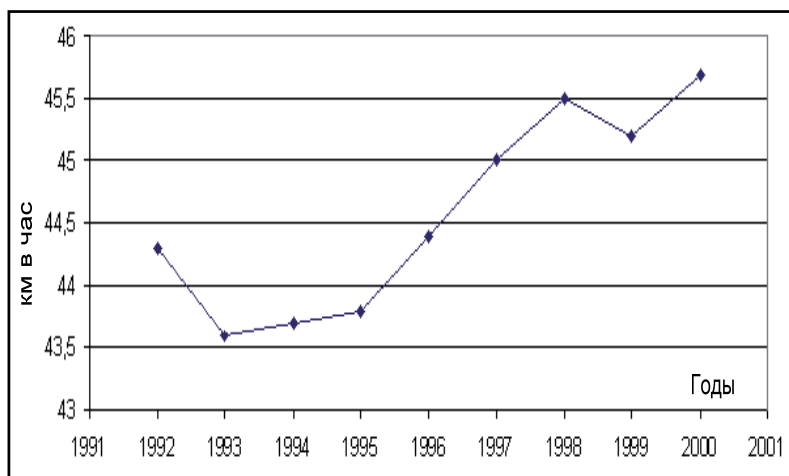


Рис. 69. Динамика средней технической скорости транспортных средств в грузовом движении

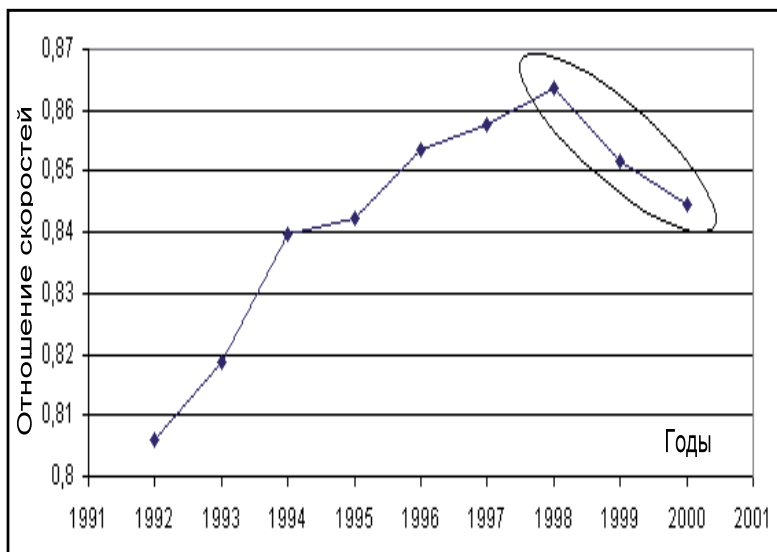


Рис. 70. Динамика отношения средней участковой скорости движения транспортных средств к средней технической скорости

Выводы

Негативная тенденция снижения отношения участковой скорости к технической говорит о наличии проблемы, например, связанной либо с потенциальной аварийностью.

Негативная тенденция проявилась после кризиса 1998 года, поэтому естественно предположить, что обусловлена она состоянием средств. Поперечный анализ позволяет сделать предположение, что эти критические средства являются средствами земляного полотна и верхнего строения пути.

Скорость в пассажирском движении

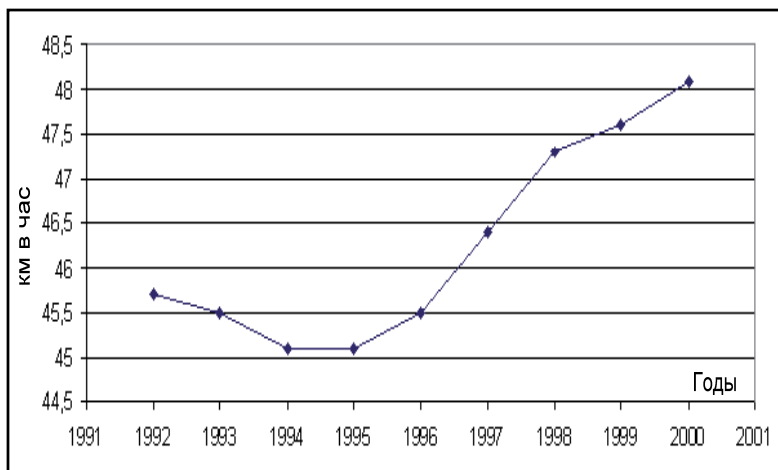


Рис. 71. Динамика средней участковой скорости транспортных средств в пассажирском движении

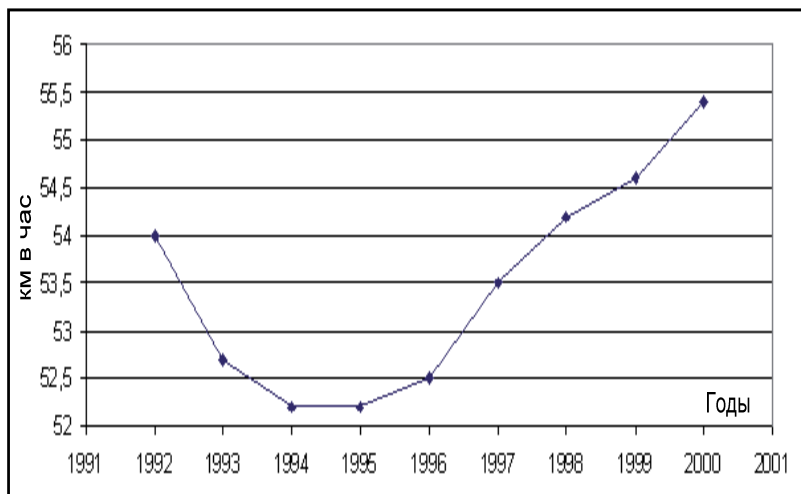


Рис. 72. Динамика средней технической скорости транспортных средств в пассажирском движении

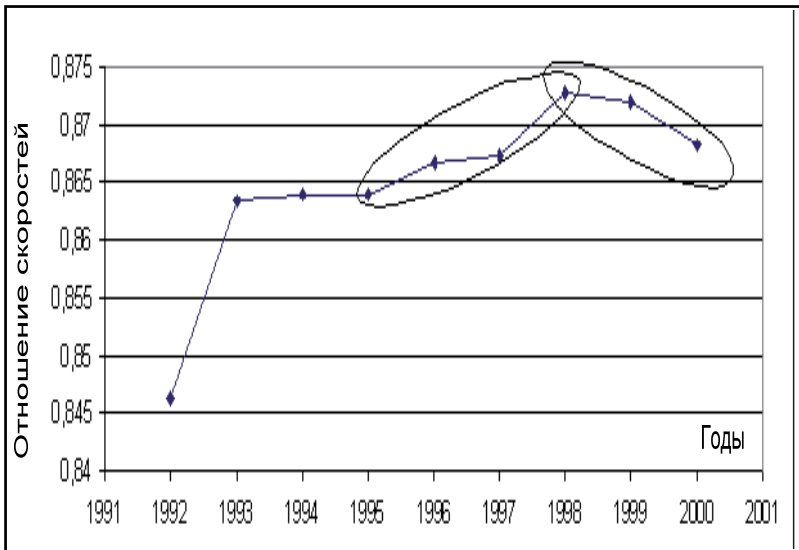


Рис. 73. Динамика отношения участковой скорости к технической в пассажирском движении

Выводы

Негативная тенденция снижения отношения участковой скорости к технической говорит о наличии проблемы, например, связанной либо с потенциальной аварийностью.

Негативная тенденция проявилась после кризиса 1998 года, поэтому естественно предположить, что обусловлена она состоянием средств. Поперечный анализ позволяет сделать предположение что эти критические средства являются средствами земляного полотна и верхнего строения пути.

Скорость

Техническая скорость движения грузовых поездов при всех видах тяги = $0,2641096 \pm 0,084817$ • Остаточные средства земляного полотна + $(24,299038 \pm 5,1443525)$ (3.5.3)

Уровень доверия составляет 39,26%. Уровень значимости 99,3%.

Техническая скорость движения грузовых поездов зависит от остаточной стоимости земляного полотна, выраженной в процентах, и лежит в полосе, границы которой описываются уравнениями (см. рис. 74).

Полная верхняя грань:

Техническая скорость = $28,2 + 0,214 \cdot$ Процент остаточной стоимости. (3.5.4)

Полная нижняя грань:

Техническая скорость = $26,2 + 0,214 \cdot$ Процент остаточной стоимости. (3.5.6)

Если исключить экстремальные точки, то получатся средние верхняя и нижняя грани.

Средняя верхняя грань:

Техническая скорость = $26,0 + 0,214 \cdot$ Процент остаточной стоимости. (3.5.7)

Средняя нижняя грань:

Техническая скорость = $20,0 + 0,214 \cdot$ Процент остаточной стоимости. (3.5.8)

Угол наклона огибающей прямой определяется как [км в час / Процент остаточной стоимости земляного полотна]:

$$\frac{44 - 26}{84} = 0,214 .$$

(3.5.9)

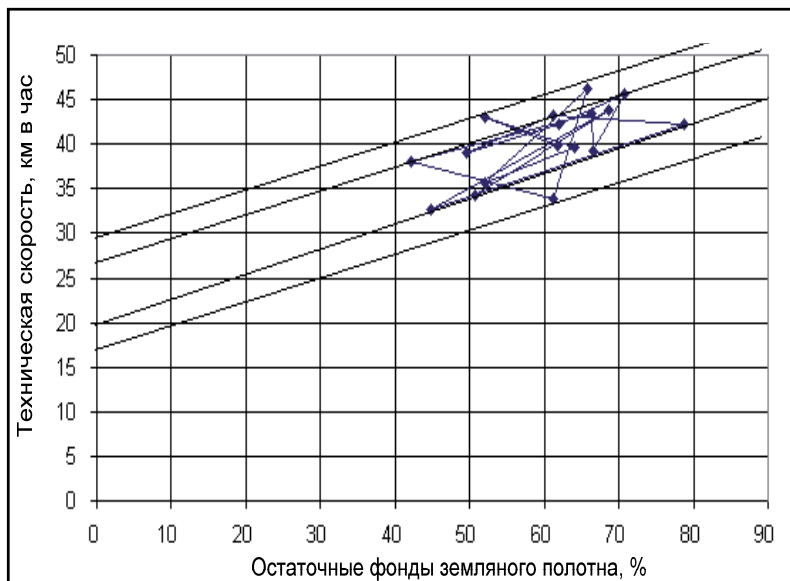


Рис. 74. Скорость движения грузовых транспортных средств и остаточная стоимость земляного полотна, %

Если остаточные средства земляного полотна опускаются ниже порогового значения, составляющего около 80% от их первоначальной стоимости, то возникает негативная тенденция быстрого снижения технической скорости (см. рис. 75). Эта тенденция проявляется в виде нижней огибающей.

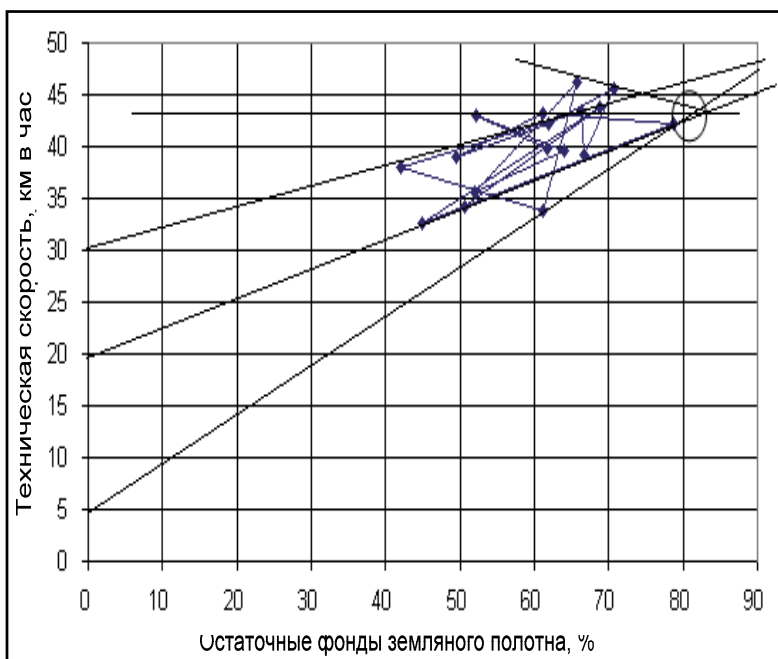


Рис. 75. Пороговые значения остаточных средств земляного полотна для зависимости технической скорости от остаточных средств земляного полотна

В целом по Транспортной Компании остаточные средства земляного полотна составляют 64,1% от их первоначальной стоимости. Процент от порогового значения для технической скорости составляет:

$$\begin{aligned}
 & \text{Процент от пор - х ф - ов Земл. Пол., \%} = \\
 & = \frac{64,1\%}{82\%} \cdot 100\% = 78,2\% \qquad (3.5.10)
 \end{aligned}$$

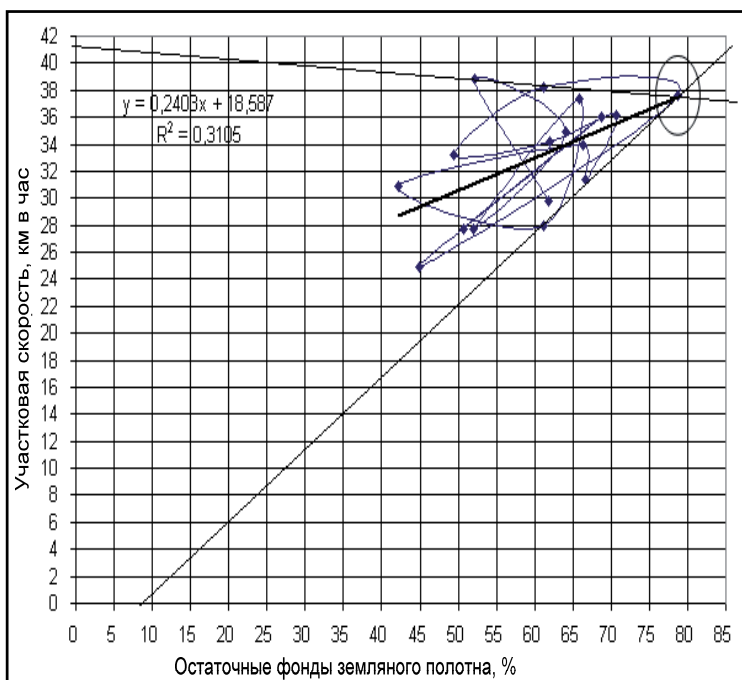


Рис. 76. Пороговое значение зависимости участковой скорости от остаточных средств земельного полотна, выраженных в процентах

Процент от порогового значения средств земельного полотна для участковой скорости составляет:

$$\begin{aligned} & \text{Процент от пор - х ф - ов Земл. Пол., \%} = \\ & = \frac{64,1\%}{78\%} 100\% = 82,2\%. \end{aligned} \quad (3.5.11)$$

В целом для технической и участковой скоростей берется минимальное значение из процента от порогового значения средств, то есть:

$$\min\{78,2\%; 82,2\%\} = 78,2\%. \quad (3.5.12)$$

Пороговые значения средств верхнего строения пути составляют (см. рис. 76):

- 42% для участковой скорости;
- 40% для технической скорости.

В целом по Транспортной Компании остаточная стоимость средств верхнего строения пути равняется 28,75% от их первоначальной стоимости. Поэтому процент от порогового значения средств верхнего строения пути для участковой и технической скоростей составляет:

Процент от порогового значения фондов

$$\text{Верх. Стр. Пути} = \frac{28,75\%}{42\%} 100\% = 68,5\% , \quad (3.5.13)$$

Процент от порогового значения фондов

$$\text{Верх. Стр. Пути} = \frac{28,75\%}{40\%} 100\% = 71,9\% . \quad (3.5.14)$$

В целом по участковой и технической скоростям для средств верхнего строения пути берется минимум из соответствующих процентов от порогового значения:

$$\min\{68,75\%;71,9\%\}=68,75\%.(3.5.15)$$

Для участковой и технической скоростей в качестве совокупного процента от пороговых значений по фондам земляного полотна и верхнего строения пути берется минимум из соответствующих значений (минимума для средств земляного полотна и минимума для средств верхнего строения пути):

$$\min\{78,2\%;68,75\%\}=68,75\%.(3.5.16)$$

Значение минимума достигается для случая зависимости технической скорости от остаточных средств верхнего строения пути, измеренных в процентах к их первоначальной стоимости.

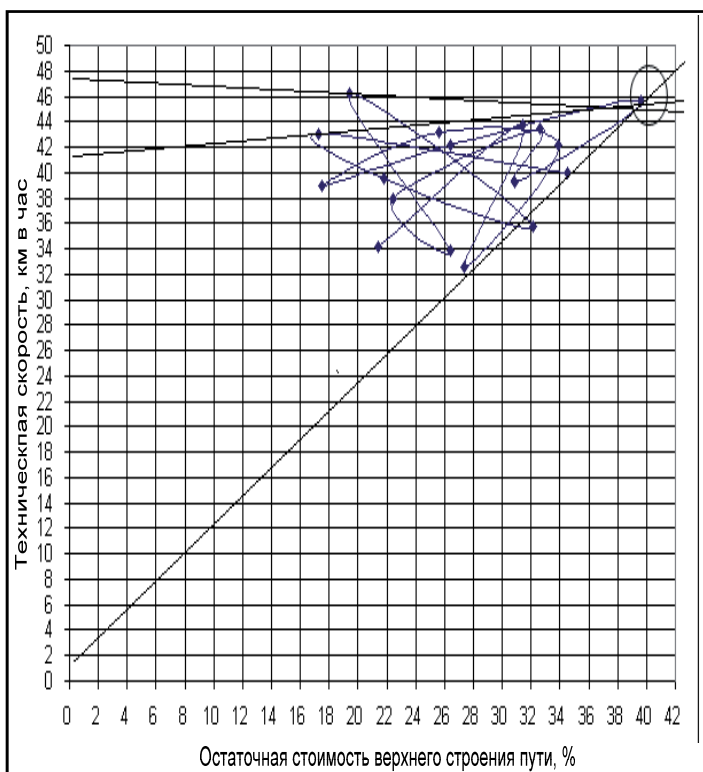


Рис. 78. Особая точка зависимости технической скорости от остаточных средств верхнего строения пути, выраженных в процентах к их первоначальной стоимости

Интегральный показатель

Интегральный показатель равен 68,75%.

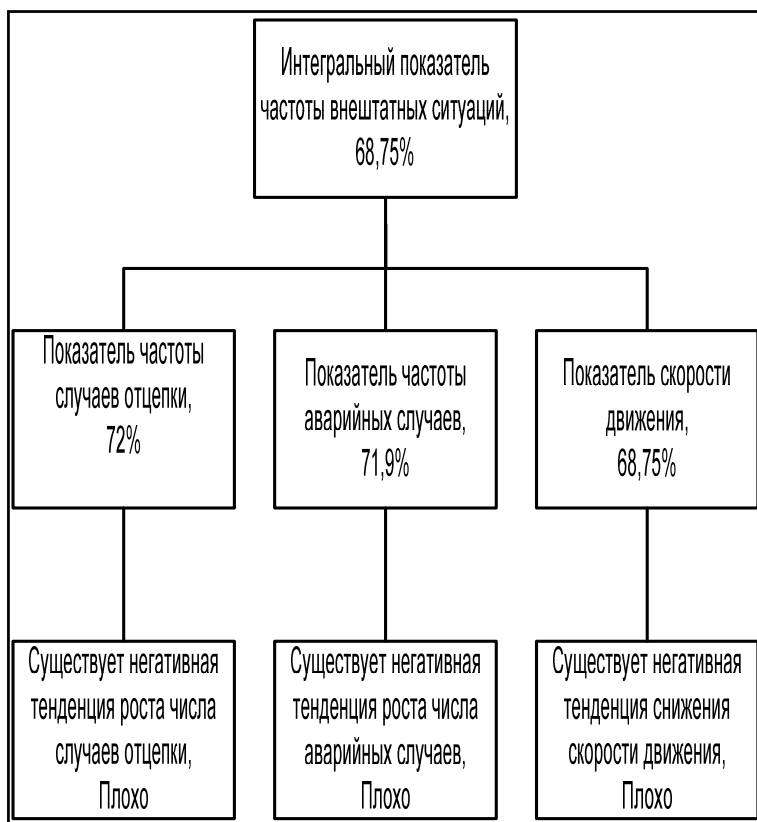


Рис. 79. Интегральный показатель частоты внештатных ситуаций

Комбинированный интегральный показатель аварийности

Присутствуют негативные временные тенденции снижения отношения участковой скорости к технической скорости. Одновременно сравнительный анализ выявил признаки нахождения в депрессивной области. Поэтому применение логики интегрирования временного и сравнительного среза по скрытой аварийности приводит к оценке очень плохо.

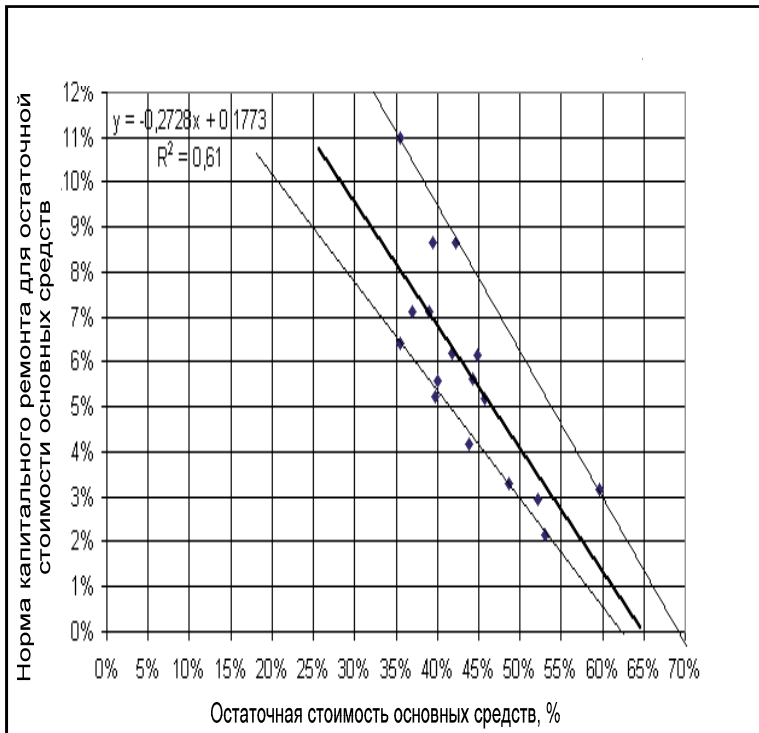


Рис. 80. Зависимость нормы капитального ремонта по отношению к остаточным средствам от остаточных средств, измеренных в процентах к их первоначальной стоимости

3.6. Предложения по использованию результатов работы комплекса задач при принятии решений руководством транспортной компании

Интегральный показатель, описывающий финансовые потребности для поддержания состояния основных средств, способного обеспечить бесперебойную работу транспортной компании. Моральное восстановление

Желательно увеличить объем капитальных вложений, тем более, что это приведет к сокращению средств, идущих на капитальный ремонт (см. рис. 79).

Интегральный показатель, необходимого уровня доходной ставки, позволяющий покрывать финансовые потребности для поддержания основных средств

Желательно увеличить доходную ставку на 86%. Этому соответствует рост прибыльности основных средств по издержкам на 34%. Поэтому, если существуют ограничения на повышение доходной ставки, рекомендуется предусмотреть меры по:

- увеличению доходов;
- снижению издержек.

Рост доходов и снижение издержек достигаются за счет:

- оптимизации бизнес процессов;
- маркетинговые мероприятия;
- улучшения позиционирования на рынке;
- стратегического маркетинга;
- повышения эффективности системы управления;
- активизации человеческого потенциала;

- стратегии развития.

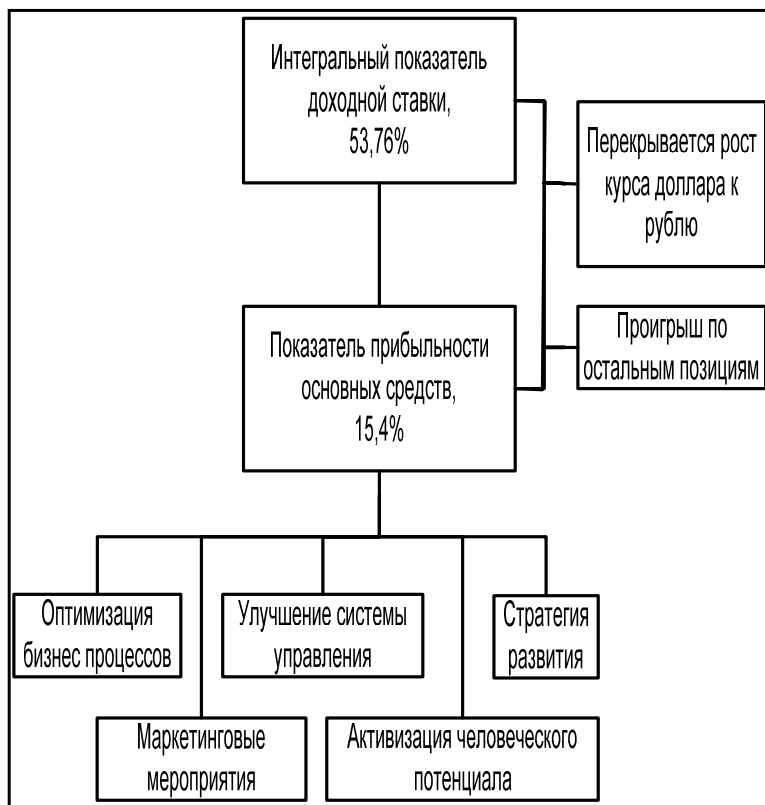


Рис. 81. Интегральный показатель доходной ставки

Наиболее перспективный путь роста доходов заключается в насыщении перевозок услугами и сервисов. В этом случае чувствительные к цене клиенты получают ценовые скидки, а клиенты чувствительные к сервису и качеству – дополнительные потребительские ценности за дополнительную плату.

Такой подход позволяет проводить гибкую ценовую политику.

Интегральный показатель, описывающий количественное состояние основных средств

Отличное состояние по числу единиц, однако, это состояние плохо в смысле морального возраста парка подвижного состава: существует тенденция морального устаревания. Рекомендуется уделить особое внимание моральному обновлению парка подвижного состава.

Интегральный показатель провозной способности в зависимости от степени износа основных средств

Рекомендуется уделить особое внимание состоянию средств верхнего строения пути и земляного полотна, так как это сказывается на продуктивности подвижного состава.

Желательно иметь средства верхнего строения пути в объеме не менее 40% - 42% от их первоначальной стоимости.

Негативные тенденции в области доходности средств, обеспечения дохода средствами, процента неисправных вагонов не наблюдаются.

Интегральный показатель частоты внештатных ситуаций в зависимости от степени износа основных производственных средств

Желательно иметь средства грузовых прицепов в объеме не меньшем, чем 36,5% от их остаточной стоимости, а средств пассажирских прицепов – 55%-60% от их остаточной стоимости. Также полезно уделить особое внимание профилактике и техниче-

скому обслуживанию, а также состоянию верхнего строения путей и земляного полотна.

Желательно уделить особое внимание состоянию фондов верхнего строения путей и земляного полотна. Хорошо если стоимость этих фондов не опускается ниже 40% и 80% от их первоначальной стоимости соответственно. Если эти цели не достигаются, то особое внимание следует уделить техническому обслуживанию и профилактике.

Перераспределение средств между верхним строением пути и земляным полотном в сторону верхнего строения пути должно положительно сказаться на средних технической и участковой скоростях движения.

Скорость движения

Участковая скорость движения грузовых поездов при всех видах тяги = (0,378224±0,094332)•Остаточные средства верхнего строения пути + (-0,3745601±0,1427117)•Остаточные средства земляного полотна + (20,471456±4,8047269) (3.6.1)

Уровень доверия составляет 53,8%. Уровень значимости - 99,55%.

Техническая скорость движения грузовых поездов при всех видах тяги = (0,328247±0,101159)•Остаточные средства верхнего строения пути + (-0,1741223±0,1530406)•Остаточные средства земляного полотна + (25,175298±5,1524729) (3.6.2)

Уровень доверия составляет 44,4%. Уровень значимости 98,36%.

Полученные зависимости говорят, что перераспределение средств между верхним строением пути и земляным полотном в пользу верхнего строения пути увеличивает участковую скорость движения транспортных средств.

Проценты от пороговых значений

Желательно, чтобы проценты от пороговых значений превышали 100%

Диапазон между верхними и нижними огибающими

Желательно исследовать проблему подтягивания показателей дивизионов до уровня дивизионов, имеющих наиболее желательные показатели, то есть до уровня верхних или нижних огибающих. Диапазон, то есть разница между верхними и нижними огибающими, показывают тот потенциал, который можно ориентироваться.

Заключение

Интегральные показатели позволяют доступным для понимания способом описывать сложные системы управления. При необходимости интегральный показатель раскрывается на свои составляющие и таким образом с нужной степенью детализации можно проследить возникающие проблемы.

Выявление и отслеживание тенденций позволяет выявлять проблемы еще до их формирования и работать с проблемами упреждающим методом.

Литература

1. D.N. Gujarati. Basic econometric. McGraw-Hill, Inc., 1995. – 838 p.
2. Тренев Н.Н. Стратегическое управление. М.: ПРИОР, 2000. – 288 с.
3. Тренев Н.Н. Предприятие и его структура. Анализ, диагностика, оздоровление. М.: ПРИОР, 2000. – 240 с.
4. Тренев Н.Н. Макроэкономика. Современный взгляд. М.: ПРИОР, 2001. – 352 с.



MoreBooks!
publishing



yes i want morebooks!

Покупайте Ваши книги быстро и без посредников он-лайн – в одном из самых быстрорастущих книжных он-лайн магазинов! окружающей среде благодаря технологии Печати-на-Заказ.

Покупайте Ваши книги на
www.more-books.ru

Buy your books fast and straightforward online - at one of world's fastest growing online book stores! Environmentally sound due to Print-on-Demand technologies.

Buy your books online at
www.get-morebooks.com



VDM Verlagsservicegesellschaft mbH

Heinrich-Böcking-Str. 6-8
D - 66121 Saarbrücken

Telefon: +49 681 3720 174
Telefax: +49 681 3720 1749

info@vdm-vsg.de
www.vdm-vsg.de

