

Транспортные системы Transport systems

Научная статья

Статья в открытом доступе

УДК 658.5.011

doi: 10.30987/2782-5957-2023-7-49-58

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ КОМПАНИИ КАК СРЕДСТВО АДАПТАЦИИ К ИЗМЕНЕНИЯМ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

Анна Борисовна Письменная^{1✉}, Алёна Юрьевна Точальная²

^{1,2} Российский университет транспорта (РУТ (МИИТ)), Москва, Россия

¹ anna.pismiennaya@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8741-4676>

² alena.yu.tochalnaya@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2854-8302>

Аннотация

Проанализировано влияние преобразований типовых организационных структур управления в транспортных компаниях на эффективность адаптации организации в условиях изменения внешней среды.

Рассмотрено влияние на показатели эффективности увеличения интенсивности коммуникационных потоков, включающее формирование в структуре организации позиции коммуникационного брокера, увеличение числа коммуникационных каналов, приходящихся на одного агента, повышение интенсивности взаимодействия между отдельными агентами при использовании современных средств коммуникации, таких как корпоративные мессенджеры, онлайн-собрания, видеоконференции.

Методом исследования является численное моделирование поведения организации транспортной отрасли, представленной как набор взаимодействующих агентов. Характер построения модели организации отражает преобладающую в ней организационную культуру (в исследовании рассматриваются модели двух типов организационной культуры – иерархии и адхократии).

Новизна работы состоит в количественной оценке эффективности транспортной организации

при обработке информации об изменениях внешней среды посредством модификаций организационной структуры.

Результаты исследования показывают, что организационную эффективность определяют статические и динамические характеристики организационной структуры управления. К статическим относятся глубина уровней иерархии, плотность взаимодействия между агентами и подразделениями в организации, к динамическим характеристикам – скорость распространения информации, показатели воздействия агентов друг на друга.

Выводы. Комплексный анализ характера внешней среды, организационной структуры управления и уровня обученности индивидуальных агентов, составляющих организацию, позволяет подобрать модификацию коммуникационной среды, обеспечивающую повышение эффективности адаптационных способностей организации транспортной отрасли.

Ключевые слова: структура, управление, культура, внешняя среда, компания, потоки, брокер, агент.

Ссылка для цитирования:

Письменная А.Б. Преобразование организационной структуры управления транспортной компании как средство адаптации к изменениям внешней среды / А.Б. Письменная, А.Ю. Точальная // Транспортное машиностроение. – 2023. - № 07. – С. 49-58. doi: 10.30987/2782-5957-2023-7-49-58.

Original article

Open Access Article

TRANSFORMATION OF THE ORGANIZATIONAL STRUCTURE OF A TRANSPORT COMPANY MANAGEMENT AS A MEANS OF ADAPTATION TO CHANGES IN THE ENVIRONMENT

Anna Borisovna Pismennaya^{1✉}, Alyona Yurievna Tochalnaya²

© Письменная А. Б., Точальная А. Ю., 2023

Abstract

The influence of changes of typical organizational management structures in transport companies on the effectiveness of its adaptation to the changing environment is analyzed.

The impact is studied which affects the efficiency indicators of increasing the intensity of communication flows, including the formation of the position of a communication broker in the organization structure, an increase in the number of communication channels per agent, an increase in the intensity of interaction between individual agents when using modern means of communication, such as corporate messengers, online meetings, videoconferences.

The research method is numerical modeling of the behavior of a transport industry company, presented as a set of interacting agents. The nature of the organization model construction reflects the prevailing organizational culture in it (the study considers models of two types of organizational culture – hierarchy and adhocracy).

The novelty of the work is in quantifying the effectiveness of the transport organization in processing

information about changes in the environment through modifications of the organizational structure.

The results of the study show that the organizational effectiveness is determined by the static and dynamic characteristics of the organizational management structure. Static characteristics include the depth of hierarchy levels, the density of interaction between agents and departments in the organization; dynamic characteristics include the speed of information dissemination, indicators of the impact of agents on each other.

Conclusions. A comprehensive analysis of the environment, the organizational structure of management and the level of training individual agents that make up the organization allows to select a modification of the communication environment that ensures an increase in the effectiveness of the adaptive abilities of the transport industry organization.

Keywords: structure, management, culture, environment, company, flows, broker, agent.

Reference for citing:

Pismennaya AB, Tochalnaya AYU. Transformation of the organizational structure of a transport company management as a means of adaptation to changes in the environment. Transport Engineering. 2023; 7: 49-58. doi: 10.30987/2782-5957-2023-7-49-58.

Введение

Изменения внешней среды влияют на структурные преобразования как самих организаций, так и форм организационных структур управления. Разработка механизмов адаптации организации и адаптация внутренних процессов к меняющимся внешним условиям является одной из ключевых задач в процессе управления [1].

В современных высококонкурентных рыночных условиях необходимо создавать организации, способные оперативно реагировать на факторы, вызывающие перемены. Это предполагает необходимость формирования новых структур или совершенствования (реорганизации) существующих организационных структур. [2]

Конкурентоспособность транспортной организации напрямую зависит от качества функционирования и уровня соответствия организационной структуры стремительно меняющимся условиям.

Организационная структура управления играет одну из ключевых ролей в до-

стижении эффективности организации транспортной отрасли, поскольку определяет коммуникационные потоки и устанавливает полномочия каждого сотрудника, а значит, непосредственно регулирует динамику обмена информацией и временной интервал от принятия управленческих решений до начала их операционного исполнения [3, с. 43; 4].

Традиционно, транспортные компании осуществляют свою деятельность в рамках иерархических структур. Это связано как с историей их развития, так и с требованиями единоначалия и повышенной персональной ответственности в условиях усиленного внимания к вопросам безопасности и организации бесперебойного движения. С другой стороны, необходимость освоения новых рынков, внедрение достижений научно-технического прогресса приводит к реализации проектных и гибких подходов в организации деятельности транспортных компаний, прежде всего в инновационных направлениях

их деятельности. В связи с этим представляется актуальным рассмотреть пределы повышения эффективности для различных видов организационных культур.

Именно коммуникации являются параметром, определяющим эффективность управления организацией и эффективность организации в целом [5].

Несмотря на существующие исследования эффективности организаций, отсутствие универсальных инструментов ее оценки через призму взаимной связи агентов в организации и систему их коммуникаций остается актуальной областью изучения.

В статье [6] автор проводит сравнительный анализ иерархических организационных структур управления, используя количественную оценку сложности системы, зависящую от расположения звеньев в структуре и иерархических связей между ними. Проведенные расчеты позволяют сделать выбор оптимальной структуры из оцениваемых и дают возможность разрабатывать структуры с максимальным уровнем системных или эмерджентных свойств, которые количественно зависят от интенсивности взаимодействия элементов.

Материал и методы исследования

Методом исследования является численное моделирование поведения организации. Модели организации отражают их принадлежность к одному из двух типов

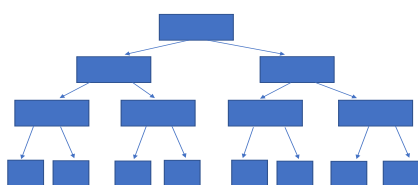


Рис.1. Модель организации иерархической культуры

Fig.1. Organization model of hierarchical culture

Организация рассматривается как набор взаимодействующих агентов (N_0), связанных между собой в определенную организационную структуру [3]. Каждый агент на i -м шаге моделирования может находиться в двух возможных состояниях s_i – исходном ($s_i = 0$) и целевом ($s_i = 1$), т.е. соответствующем изменившимся условиям внешней среды. Состояние внешней среды определяет состояние одного из агентов, тогда характеристика состояния

Исследование [7] направлено на оценку возможности определения эффективности организационной структуры методом построения графа коммуникаций и кластеризации на основе имеющихся данных о внутриорганизационных коммуникациях. Результаты оценки позволяют проанализировать соответствие организационной структуры компании кластерной структуре коммуникаций.

В работе [8] представлена методика оценки эффективности организационной структуры, учитывающая тип выбранной стратегии организации и особенности ее внешней среды. Предложены группы показателей, учитывающие стратегию, эффективность управления информацией, эффективность взаимодействия сотрудников и некоторые другие, а также балльная система их оценки.

Указанные выше работы посвящены анализу существующих структур организации, вместе с тем существенный интерес с практической точки зрения представляет вопрос о количественной оценке повышения эффективности транспортной компании за счет изменений организационной структуры.

организационных культур по типологии К. Камерона и Р. Куинна [9] – иерархии или адхократии (рис. 1, 2).

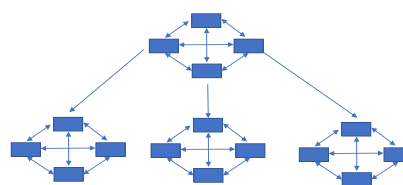


Рис.2. Модель организации адхократической культуры

Fig.2. Organization model of adhocracy culture

организационной структуры в целом может включать в себя такой показатель, как количество агентов, находящихся в целевом состоянии.

Решение о переходе в новое состояние все остальные агенты, за исключением агента, получающего сигнал от внешней среды, принимают на основе доступной им информации, которую они получают от агентов, связанных с ними коммуникационными каналами. Решение принимается

вероятностным образом, вероятность перехода каждого агента в новое состояние тем больше, чем больше агентов, связанных с данным, находятся в целевом состоянии. Зависимость вероятности перехода данного агента от количества связанных агентов в целевом состоянии определяется сигмоидной функцией. Параметр сигмоиды a , отвечающий за близость фронта сигмоиды к нулю, рассматривается как параметр индивидуальной эффективности (обученности, способности к адаптации) каждого агента.

Прохождение информации об изменениях внешней среды по организации определяется параметром индивидуальной эффективности (обученности) агента и организационной структурой, определяющей взаимосвязь агентов.

В настоящей работе на основе приведенной выше модели анализируется эффективность организации транспортной отрасли при обработке информации об изменениях внешней среды при различных модификациях организационной структуры. При этом нас интересует именно организационная эффективность, т.е. эффективность, определяемая организационной структурой. Виды внешних изменений, к которым должна адаптироваться транспортная организация, разделим на две категории: шоковые изменения, когда внешняя среда переходит в новое состояние необратимым образом и задача организации заключается в адаптации к данному изменению, и периодические изменения, когда внешняя среда периодически (в широком смысле) возвращается к исходному состоянию, а эффективность организации зависит от количества агентов, находящихся в целевом состоянии.

В качестве меры эффективности с учетом нестационарности задачи используется нормированное на размер организации количество агентов (N), находящихся в новом (целевом) состоянии

$$S = N(k|s_i = 1)/N_0. \quad (1)$$

Для шоковых воздействий в качестве количественной характеристики эффективности адаптации мы можем использовать величину S по истечении достаточно большого периода времени T_0 (в нашем моделировании $T_0=1000$, что существенно превышало время распространения информации по организации). Для периоди-

ческих изменений в качестве характеристики эффективности адаптации используется усредненная за T_0 величина S .

Увеличение значения характеристики S будет соответствовать лучшим адаптационным возможностям организации и ее большей конкурентоспособности. Окончательный результат получен в результате усреднения по результатам 200 отдельных симуляций динамики системы. Увеличение этого параметра не показывает существенного влияния на результаты.

Моделирование изменения внешней среды производится путем подачи одному из агентов, стоящих на вершине иерархической структуры организации, на k -ом шаге моделирования переменного внешнего сигнала вида

$$I(k) = \begin{cases} 1, & \text{if } \text{mod}(k, T_v) = 0 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}, \quad (2)$$

где T_v – период изменений, $T_v = \text{const}$. Приведенные ниже результаты получены с $T_v = 3$, что существенно меньше времени распространения информации об изменении внешней среды по организации.

Анализ влияния на определенные выше показатели эффективности изменений организационных структур управления проведен для агентских моделей иерархического типа с различным количеством уровней иерархии (глубиной) и ветвей вертикального подчинения (шириной), а также адхократического типа с варьированием численности проектных групп и их количества в модели.

Каждая организационная структура содержит в себе от 10 до 30 агентов, т.е. размеры организаций сравнимы между собой, таким образом исключается потенциальное влияние на эффективность различных масштабов организаций.

На основе приведенной выше модели рассмотрено влияние преобразований в коммуникационных потоках: внедрение коммуникационного брокера, увеличение интенсивности взаимодействия между отдельными агентами за счет использования современных средств коммуникации, увеличение числа коммуникационных связей, приходящихся на одного агента, получающего информацию из внешней среды и транслирующего ее другим агентам.

Для индикации транспортных организаций были применены следующие обозначения: IS с индексами 1 или 4 – это структура иерархии с изменением количе-

ства ветвей вертикального подчинения, равным 2 и 5 соответственно, при этом число подчиненных у каждого агента остается равным двум, количество уровней иерархии равно трем; *IG* с индексами 1 и 3 – это структура иерархии с динамикой изменения глубины (2 или 4 уровня структуры соответственно, число подчиненных у каждого агента равно двум, количество

ветвей вертикального подчинения также равно двум); *AG* с индексами 1 и 4 – это структура адхократии с динамикой изменения количества команд (3 или 6 команд соответственно, по 4 агента в каждой); *AG* с индексами 1 и 4 – это структура адхократии с динамикой изменения количества агентов (3 или 6 агентов соответственно) в каждой из четырех команд.

Результаты

Графическое отображение результатов расчетов зависимости эффективности адаптации транспортной организации *S* (ось *y*) от параметра обученности отдельного агента

(ось *x*) приведены на рис. 3 (шоковое изменение внешней среды), 4 (периодическое изменение внешней среды).

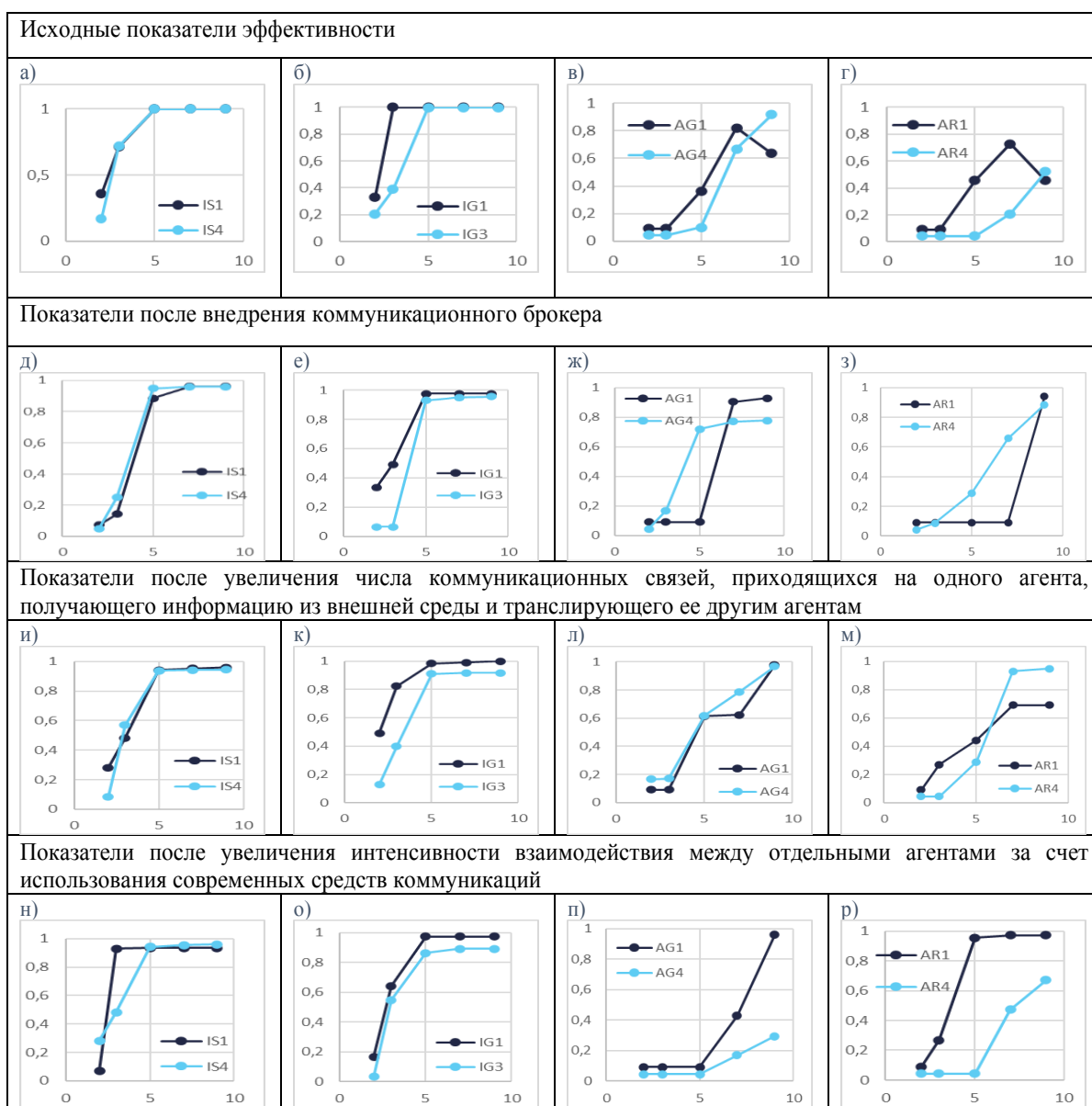


Рис. 3. Показатели эффективности транспортных организаций *S* при шоковых изменениях внешней среды, до и после преобразований коммуникационных потоков

Fig. 3. Performance indicators of organizations *S* during shock changes in the external environment, before and after transformations of communication flows

По результатам моделирования можно сделать общий вывод, что более эффективной организационной структурой при шоковых воздействиях и отсутствии возможности ее модифицировать, является иерархическая структура (рис. 3 а, б).

При этом как увеличение количества вертикальных ветвей управления (*IS4*), так и увеличение глубины иерархии (*IG3*) приводят к уменьшению эффективности транспортной организации при низкой индивидуальной эффективности агентов (рис. 3 а, б).

Для адхократических структур замечен аналогичный эффект уменьшения эффективности при увеличении числа групп (*AG4*) и увеличении размера группы (*AR4*) (рис. 3 в, г).

Обучение сотрудников, приводящее к росту уровня индивидуальной эффективности, т.е. количеству агентов в целевом состоянии, естественно приводит к росту организационной эффективности для всех видов структур. Однако здесь следует заметить, что существует пороговый эффект, когда дальнейшее обучение уже не приводит к существенному повышению эффективности, а в случае адхократических структур – даже к падению эффективности организации в целом (рис. 3 в, г).

Рассмотрим результаты, полученные при преобразованиях коммуникационных потоков.

Во-первых, включение в модель коммуникационного брокера. Наилучшие результаты показывают адхократические модели при увеличении размера групп и их количества, особенно в случае средней обученности коллектива (рис. 3 ж, з). В иерархических структурах применение подобной модификации является нецелесообразным (рис. 3 д, е).

Вторым рассматриваемым вариантом коммуникационных изменений является увеличение числа связей между агентом, получающим информацию о текущем состоянии внешней среды и другими агентами.

Данный способ модификации оказывает положительное воздействие на адхократические модели организационных структур при увеличении размера групп

(*AR4*) и позволяет значительно увеличить эффективность транспортной организации, особенно для случаев высокой обученности коллектива (рис. 3 м).

Для иерархических групп данный метод модификации также не показывает явных улучшений показателей эффективности (рис. 3 и, к).

Третий вариант изменений состоит в увеличении коммуникационных взаимодействий между отдельными сотрудниками за счет использования современных средств коммуникации, таких как корпоративные мессенджеры, онлайн-собрания, видеоконференции.

Для иерархических структур можно отметить повышение эффективности организации в случае увеличения количества ветвей подчинения (*IS4*) и низкой обученности коллектива (рис. 3 н). Для адхократических структур данный способ воздействия полезен коллективам с небольшой численностью при низких и средних уровнях обученности агентов (рис. 3 р).

Далее проведено моделирование периодического изменения внешней среды из исходного состояния в новое и обратно, когда периодичность изменений чаще, чем время распространения этих изменений внутри организации. Эффективной транспортной организацией будет та, в которой максимальным будет среднее по времени число агентов, находящихся в состоянии, соответствующем состоянию внешней среды.

По результатам моделирования (рис. 4) можно сделать общий вывод, что при переменном состоянии внешней среды наиболее эффективной организационной структурой (при отсутствии возможности ее модифицировать), является адхократическая структура (рис. 4 в, г), за исключением случая низкой эффективности отдельных агентов, когда с ней может конкурировать иерархическая структура небольшой глубины (рис. 4 а, б).

При этом увеличение ширины (*IS1-IS4*) и глубины (*IG1-IG3*) иерархической структуры приводит при низкой индивидуальной эффективности агентов к уменьшению эффективности транспортной организации в целом (рис. 4 в, г).

Для адхократических структур замечен аналогичный эффект уменьшения эффективности, особенно значительно при увеличении размера групп (рис. 4 г).

Обучение сотрудников, приводящее к повышению индивидуальной эффективности агентов, в иерархических структурах, в случае переменных внешних воздействий, оказывает существенно меньшее

влияние, чем при шоковых изменениях внешней среды. При этом порог повышения организационной эффективности, при котором дальнейшее обучение не показывает результатов, достигается при средних значениях эффективности агентов, хотя он и выражен существенно слабее, чем в случае шоковых воздействий (рис. 4 а, б).

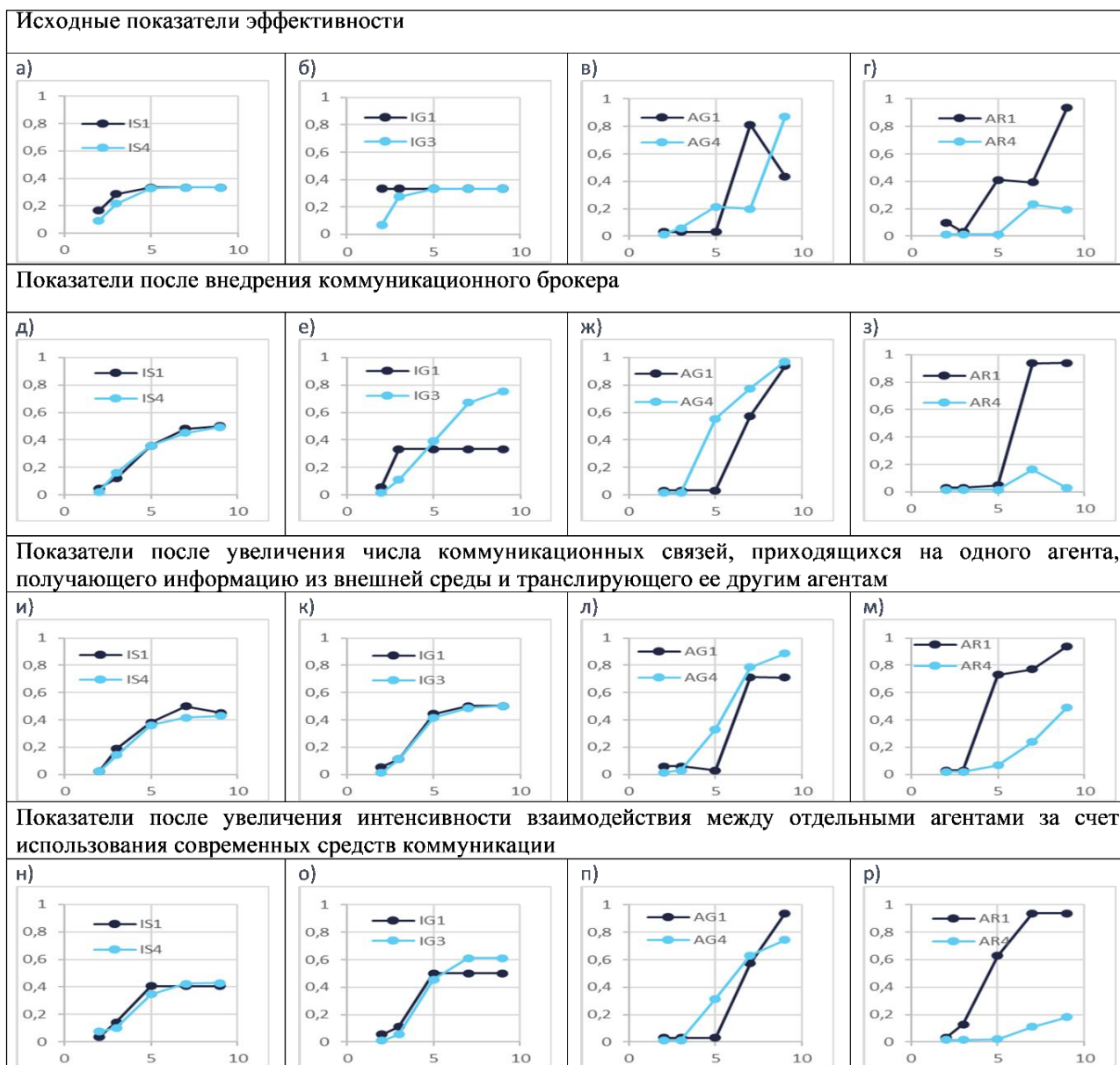


Рис. 4. Показатели эффективности транспортной организаций при периодических изменениях внешней среды, до и после преобразований коммуникационных потоков

Fig. 4. Performance indicators of organizations with periodic changes in the external environment, before and after transformations of communication flows

Рассмотрим результаты преобразований в каналах коммуникаций, представленные на рис. 4 д-р.

Включение коммуникационного брокера выявили преимущественно положи-

тельную взаимосвязь с организационной эффективностью для относительно высоких уровней обученности коллектива, как для иерархических, так и для адхократической структур (рис. 4 д-з). Объяснением

подобного поведения является то, что брокер, взаимодействуя с большим количеством агентов, взаимодействие которых не обусловлено организационной структурой, получает доступ к новым знаниям, которые впоследствии он транслирует внутри транспортной организации [10].

Увеличение числа связей между агентом, получающим информацию из внешней среды, и другими агентами показывает положительные результаты для значительной доли организаций (рис. 4 и-м). Наибольший прирост значений эффективности транспортной организации выявлен для адхократических структур с минимальным рассматриваемым количеством групп (AG1) и с увеличением численности агентов в них (AR4) при высокой обученности коллектива, что объясняется сокращением путей, по которым информация о внешних изменениях по-

Заключение

Проведенное исследование показывает, что организационную эффективность определяют статические и динамические характеристики организационной структуры управления. К статическим относятся глубина уровней иерархии, плотность взаимодействия между агентами и подразделениями в организации, к динамическим характеристикам – скорость распространения информации, показатели воздействия агентов друг на друга.

В настоящем исследовании мы сконцентрировались на изучении динамики изменения показателей организационной эффективности моделей типовых структур организаций транспортной отрасли в условиях меняющейся внешней среды.

Результаты данного исследования будут полезны при проектировании изменений организационной структуры с учетом ее исходного состояния, уровня обученности отдельных агентов, составляю-

щего отдельному агенту, а значит возрастает скорость реагирования на изменения внешней среды (рис. 4 л, м).

Результаты третьего варианта изменений – увеличение коммуникационных взаимодействий между отдельными сотрудниками за счет использования современных средств коммуникаций, демонстрируют повышение эффективности организации транспортной сферы в случае «глубоких» иерархических структур (AG3) (рис. 4 о).

Можно отметить, что для адхократических структур данный способ воздействия полезен транспортным организациям с небольшим числом групп (AG1) при высоких уровнях обученности коллектива (рис. 4 п), а также с небольшими группами по численности (AR1) при средних уровнях обученности коллектива (рис. 4 р).

Для организации и того, в каких внешних условиях предполагается работа транспортной организации. Учет полученных данных позволяет выбрать оптимальный с учетом указанных выше факторов подход к совершенствованию организационной структуры.

Для практически любого сочетания характера внешней среды, организационной структуры и уровня обученности индивидуальных агентов, составляющих организацию, можно подобрать модификацию коммуникационной среды, обеспечивающей повышение эффективности адаптационных способностей транспортной организации.

Безусловно, для более полной и комплексной оценки эффективности организации транспортной отрасли существенную информацию дает также рассмотрение и результаты финансово-хозяйственной деятельности, и анализ бизнес-процессов организации.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Dingyu Zhang, Nadia Bhuiyan, Linghua Kong. An Analysis of Organizational Structure in Process Variation. *Organization Science*, INFORMS.

2018. vol. 29(4). P. 722-738. DOI: 10.1287/orsc.2017.1192.

2. Афоничкин А.И. Основы менеджмента: учебник. СПб.: Питер, 2007. – 528 с.
3. Pismennaya A., Tochalnaya A., Anfinogentov V. Improving a company's competitiveness based on innovative transformations of intra-organizational interactions. *Revista Gestao & Tecnologia. Journal of Management and Technology*. 2022. № 22 (2). С. 40-53. DOI: <https://doi.org/10.20397/2177-6652/2022.v22i2.2344>.
4. Утеева А.С. Оптимизация проектной организационной структуры строительного предприятия в современных условиях // *Дискуссия*. 2019. Вып. 92. С. 28-36.
5. Yates K. Internal communication effectiveness enhances bottom-line results. *Journal of Organizational Excellence*. 2006. vol. 25, issue 3, pp. 71-79. DOI: <https://doi.org/10.1002/joe.20102>.
6. Трусевич, Н. Э. Количественная оценка уровня системности организационных структур управления / Н. Э. Трусевич, Е. П. Бабурко, М. И. Ку-

лак // *Труды БГТУ*. Минск: БГТУ, 2016. № 9 (191). С. 72-76.

7. Шинкаренко Т.В., Смирнов Р.Г., Белошицкий А.В. Исследование эффективности организационной структуры компании на основе анализа внутренних коммуникаций // *Управленец*. – 2020. Т. 11 (2). С. 27-40. DOI: 10.29141/2218-5003-2020-11-2-3.
8. Попова Л.Ф. Методический подход к оценке эффективности организационной структуры / *Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета*. 2015. № 5 (59). С.109-115.
9. Камерон К., Куинн Р. Диагностика и изменение организационной культуры. СПб.: Питер, 2001.
10. Mohsen Jafari Songhori, Madjid Tavana, Takao Terano. Product development team formation: effects of organizational- and product-related factors. *Computational and Mathematical Organization Theory*, Springer. 2020. vol. 26(1). P. 88–122. DOI: 10.1007/s10588-019-09302-8.

REFERENCES

1. Dingyu Zhang, Nadia Bhuiyan, Linghua Kong. An analysis of organizational structure in process variation. *Organization Science, INFORMS*. 2018;29(4):722-738. DOI: 10.1287/orsc.2017.1192
2. Afonichkin AI. Management foundations: textbook. St Petersburg: Piter; 2007.
3. Pismennaya A, Tochalnaya A, Anfinogentov V. Improving a company's competitiveness based on innovative transformations of intra-organizational interactions. *Revista Gestao & Tecnologia. Journal of Management and Technology*. 2022;22(2):40-53. DOI: <https://doi.org/10.20397/2177-6652/2022.v22i2.2344>.
4. Uteeva AS. Optimization of the project organizational structure of a construction company in modern conditions. *Discussion*. 2019;92: 28-36.
5. Yates K. Internal communication effectiveness enhances bottom-line results. *Journal of Organizational Excellence*. 2006;25(3):71-79. DOI: <https://doi.org/10.1002/joe.20102>.

6. Trusevich NE, Baburko EP, Kulak MI. Quantitative assessment of the consistency level of organizational management structures *Proceedings of BSTU*. Minsk: BSTU. 2016;9(191):72-76.
7. Shinkarenko TV, Smirnov R.G., Beloshitsky A.V. Studying the organizational structure effectiveness on the basis of internal communication analysis. *Upravlenets (The Manager)*. 2020. Vol. 11 (2). pp. 27-40. DOI: 10.29141/2218-5003-2020-11-2-3.
8. Popova LF. Methodological approach to assessing the effectiveness of the organizational structure. *Vestnik Saratovskogo Socialno-ekonomicheskogo Universiteta*. 2015;5(59):109-115.
9. Cameron K, Quinn R. Diagnostics and change of organizational culture. St. Petersburg: Peter; 2001.
10. Mohsen JS, Madjid T, Takao T. Product development team formation: effects of organizational- and product-related factors. *Computational and Mathematical Organization Theory*, Springer. 2020;26(1):88–122. DOI: 10.1007/s10588-019-09302-8.

Информация об авторах:

Письменная Анна Борисовна – профессор, доктор экономических наук, заведующий кафедры Управление производством и кадровое обеспечение транспортного комплекса; тел. +7-926-926-01-11.

Pismennaya Anna Borisovna – Professor, Doctor of Economics, Head of the Department of Production Management and Staffing of the Transport Complex; phone: +7-926-926-01-11.

Точальная Алена Юрьевна – аспирант кафедры Управление производством и кадровое обеспечение транспортного комплекса; тел. +7-926-936-26-32.

Tochalnaya Alyona Yurievna – Postgraduate Student of the Department of Production Management and Staffing of the Transport Complex; phone: +7-926-936-26-32.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interests.**

**Статья опубликована в режиме Open Access.
Article published in Open Access mode.**

Статья поступила в редакцию 15.05.2023; одобрена после рецензирования 15.06.2023; принята к публикации 27.06.2023. Рецензент – Антипин Д.Я., кандидат технических наук, доцент кафедры «Подвижной состав железных дорог», директор учебно-научного института транспорта Брянского государственного технического университета, член редколлегии журнала «Транспортное машиностроение».

The article was submitted to the editorial office on 15.04.2023; approved after review on 15.06.2023; accepted for publication on 27.06.2023. The reviewer is Antipin D.Ya., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Railway Rolling Stock, Director of the Educational and Scientific Institute of Transport at Bryansk State Technical University, member of the Editorial Board of the journal *Transport Engineering*.