Научная статья
УДК 658.5:004.413
https://doi.org/10.24143/2073-5537-2026-3-70-77
EDN MZQLHR

Оптимизация ресурсоемкости R&D-проектов в сфере интеллектуальных транспортных систем

Илья Сергеевич Зарецкий[1]✉, Елена Николаевна Шереметьева[1], Вероника Евгеньевна Фролова[2]

[1]Самарский государственный экономический университет, Самара, Россия, zaretskiy@bk.ru✉

[2]Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева, Самара, Россия

Аннотация. Проблема высокой ресурсоемкости процессов исследований и разработок (R&D) в сфере интеллектуальных транспортных систем (ИТС) обусловлена отсутствием тиражируемых «коробочных» решений, высокой степенью неопределенности исследовательских задач и дефицитом узкопрофильных специалистов. В условиях жестких циклов выпуска продукта и ограниченных кадровых ресурсов привлечение ведущих инженеров к проверке поисковых гипотез и раннему прототипированию сопровождается значительными альтернативными издержками и снижением эффективности основной операционной деятельности. На основе теории организационной амбидекстрии предложена управленческая модель, предполагающая институциональное разделение потоков «эксплуатации» (поддержка и развитие стабильного продукта) и «разведки» (R&D-деятельность). Ключевым элементом модели является механизм делегирования математически и алгоритмически сложных исследовательских задач стажерам под методическим руководством ментора, что позволяет изолировать исследовательский контекст от операционной текучки и минимизировать риски для основного продукта. Апробация предложенного подхода выполнена в рамках разработки модуля расчета матриц корреспонденций на платформе Netvision. Описана математическая модель задачи, основанная на преобразовании данных видеофиксации в ориентированный граф, в котором вершины соответствуют кластерам камер, а ребра – взвешенным потокам перемещений. Реализован прототип (Proof of Concept) и веб-интерфейс визуализации, что позволило выявить и систематизировать специфические артефакты данных видеоаналитики, включая временные дрифты и ошибки геопозиционирования. Показано, что предложенная модель обеспечивает кратное снижение стоимости прототипирования не только за счет различий в уровне оплаты труда, но и благодаря сохранению фокуса штатной команды на задачах с высокой добавленной стоимостью. Сделан вывод о необходимости трансформации HR-стратегии R&D-ориентированных компаний: устойчивое масштабирование модели требует приоритетного отбора кандидатов с сильным фундаментальным бэкграундом, поскольку качество человеческого капитала стажеров становится критическим фактором технологической ориентации и темпов инновационного развития.

Ключевые слова: управление R&D, кадровый дефицит, интеллектуальные транспортные системы, наставничество, матрицы корреспонденций, управление знаниями, организационная амбидекстрия, видеоаналитика

Для цитирования: *Зарецкий И. С., Шереметьева Е. Н., Фролова В. Е.* Оптимизация ресурсоемкости R&D-проектов в сфере интеллектуальных транспортных систем // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. 2026. № 3. С. 70–77. https://doi.org/10.24143/2073-5537-2026-3-70-77. EDN MZQLHR.

Original article

Optimization of R&D resource intensity in intelligent transport systems

Ilya S. Zaretskii[1]✉, Elena N. Sheremetyeva[1], Veronika E. Frolova[2]

[1]Samara State University of Economics, Samara, Russia, zaretskiy@bk.ru✉

[2]Samara National Research University, Samara, Russia

© Зарецкий И. С., Шереметьева Е. Н., Фролова В. Е., 2026

Abstract. The problem of the high resource intensity of research and development (R&D) processes in the field of intellectual transport systems (ITS) is caused by the lack of replicated “boxed” solutions, the high degree of uncertainty of research tasks and the shortage of highly specialized specialists. In conditions of tight product release cycles and limited human resources, the involvement of leading engineers in testing search hypotheses and early prototyping is accompanied by significant alternative costs and a decrease in the efficiency of core operating activities. Based on the theory of organizational ambidexterity, a management model is proposed that assumes an institutional separation of the flows of “exploitation” (support and development of a stable product) and “exploration” (R&D activities). A key element of the model is a mechanism for delegating mathematically and algorithmically complex research tasks to interns under the methodical guidance of a mentor, which allows isolating the research context from operational turnover and minimizing risks to the core product. The proposed approach was tested as part of the development of the correspondence matrix calculation module on the Netvision platform. A mathematical model of the problem based on the transformation of video data into an oriented graph in which vertices correspond to camera clusters is described, and the edges correspond to weighted displacement flows. A prototype (Proof of Concept) and a web-based visualization interface were implemented, which made it possible to identify and systematize specific artifacts of video analytics data, including time drifts and geo-positioning errors. It is shown that the proposed model provides a multiple reduction in the cost of prototyping not only due to differences in the level of remuneration, but also by maintaining the full-time team's focus on high-value-added tasks. The conclusion is made about the need to transform the HR strategy of R&D-oriented companies: sustainable scaling of the model requires priority selection of candidates with a strong fundamental background, since the quality of interns' human capital is becoming a critical factor in technological orientation and the pace of innovative development.

Keywords: R&D management, talent shortage, intelligent transportation systems, mentorship, O-D Matrix, knowledge management, organizational ambidexterity, video analytics

For citation: Zaretskii I. S., Sheremetyeva E. N., Frolova V. E. Optimization of R&D resource intensity in intelligent transport systems. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Economics*. 2026;3:70-77. (In Russ.). https://doi.org/10.24143/2073-5537-2026-3-70-77. EDN MZQLHR.

Введение

Развитие интеллектуальных транспортных систем (ИТС) требует внедрения все более сложных алгоритмов анализа данных, таких как динамическое построение матриц корреспонденций (Origin-Destination Matrix) в масштабах региона.

Матрицы корреспонденций являются базовым инструментом для принятия управленческих решений в сфере транспортного планирования, включая оценку загруженности улично-дорожной сети, моделирование сценариев перераспределения потоков и обоснование инфраструктурных инвестиций [1]. В российской практике для решения этой задачи традиционно применяются гравитационные и энтропийные модели, требующие сложной калибровки [2], либо подходы, основанные на анализе данных сотовых операторов [3]. Однако первые зачастую носят теоретический характер (макромоделирование), а вторые оперируют агрегированными данными, не обеспечивая микроуровня дискретизации (идентификации конкретных транспортных средств по государственным регистрационным знакам), необходимого для управления дорожным движением в реальном времени. В связи с развитием ИТС актуальной становится задача построения таких матриц на основе данных видеоаналитики. Однако разработка подобных алгоритмов относится к классу наукоемких R&D-задач с высокой неопределенностью результата и отсутствием готовых «коробочных» решений на рынке.

В условиях ограниченных ресурсов привлечение ведущих разработчиков (Senior Developers) к проверке первичных гипотез экономически нецелесообразно, поскольку их рабочее время имеет высокую удельную стоимость и критично для выполнения приоритетных продуктовых задач. Переключение контекста опытного инженера на исследовательскую деятельность снижает общую производительность команды. В связи с этим актуальной становится задача поиска новых организационных моделей R&D, позволяющих проверять наукоемкие гипотезы с минимальными издержками, что является ключевым фактором совершенствования управления в организациях-разработчиках [4]. Данный подход согласуется с исследованиями, отмечающими, что полноценный переход к цифровой трансформации (включая работу с нейросетями и большими данными в ИТС) невозможен без глубокой внутренней реорганизации предприятия и пересмотра принципов управления человеческим капиталом, отличных от простой автоматизации процессов [5]. В рамках проекта был выбран подход, основанный на выделении отдельного исследовательского контура с участием стажера-математика.

Дополнительной сложностью являлось отсутствие сформированной кадровой базы для решения задач построения матриц корреспонденций на основе данных видеоаналитики. Анализ образовательных программ и научных публикаций показывает, что данная проблематика слабо представлена как в университетском обучении, так и в прикладных исследованиях. Вузы, как правило, не готовят кадры с такой узкой специализацией на стыке математики (графы) и компьютерного зрения, а наличие разрозненных подходов и неоднозначных трактовок в литературе не позволяет опираться на гото-

вые методические решения. Это обусловливает необходимость формирования компетенции внутри организации. Как отмечают исследователи, именно систематизация и внутренний обмен знаниями предотвращают их «обесценивание» и позволяют трансформировать индивидуальный опыт сотрудников в актив, генерирующий инновации [6].

Для решения данной управленческой дилеммы целесообразно обратиться к теории организационной амбидекстрии (Organizational Ambidexterity), впервые предложенной Р. Дунканом (1976 г.) и развитой Дж. Марчем (1991 г.). Согласно данному подходу [7], устойчивая технологическая компания должна одновременно обладать двумя противоречивыми компетенциями:

1. Эксплуатация (Exploitation): совершенствование существующих процессов, повышение эффективности, снижение дефектов. В контексте разработки ПО это соответствует промышленному контуру (Production), где критически важны стабильность кода (C++/Rust/Java), архитектурная чистота и предсказуемость сроков (SLA).

2. Разведка (Exploration): поиск новых возможностей, экспериментирование, проверка рискованных гипотез. В R&D-проектах это этап прототипирования, где важна скорость проверки идей, а «грязный код» является допустимым компромиссом.

Классическая ошибка управления R&D заключается в попытке навязать метрики и процессы «эксплуатации» (Agile-спринты, жесткий Code Review) задачам «разведки» [8]. Как следствие, высококвалифицированные инженеры, отдающие приоритет качеству и стабильности, испытывают когнитивное сопротивление при работе с неопределенностью, что кратно увеличивает стоимость проверки гипотез. При этом современные исследования подтверждают, что достижение организационной амбидекстрии оказывает прямое положительное влияние на производительность труда и операционную эффективность промышленных предприятий [9].

Предлагаемая нами модель «отделения контекста» реализует принцип структурной амбидекстрии, где исследовательские задачи делегируются сотрудникам с принципиально иным профилем компетенций (академический/математический склад ума), что позволяет избежать конфликта ресурсов.

Материалы и методы исследования

Для решения задачи нами была апробирована модель управления, которую можно охарактеризовать как «отделение исследовательского контекста в независимый поток исполнения». Данный подход развивает принципы гибридной модели управления разработкой [10], адаптируя их под специфику работы с начинающими специалистами. Суть метода заключается в делегировании наукоемких, но некритичных по срокам задач (Low Priority / High Complexity) молодым специалистам с сильным фундаментальным бэкграундом (математика), но без опыта коммерческой разработки.

Методология работы со стажером была выстроена как процесс управляемой декомпозиции сложной математической задачи. Исходная постановка была переведена руководителем R&D в формализм теории графов, что позволило опереться на базовую математическую подготовку стажера, нивелируя отсутствие у него инженерного опыта. С математической точки зрения задача была формализована как поиск связных компонент в ориентированном графе. Вершинами графа выступали кластеры камер (объединенные методом пространственной группировки), а ребрами – факты последовательной фиксации транспортного средства. Веса ребер рассчитывались динамически как функция от частоты переходов, что позволило отфильтровать случайные выбросы и сформировать устойчивую топологию дорожной сети. На первом этапе ему был предоставлен доступ к API сервиса выгрузки данных о проездах, а также проведено ознакомление с ранее реализованными модулями дорожной статистики.

Роль наставника (ментора) сводилась к навигации в проблемном поле. Дополнительно были обозначены исследовательские гипотезы, заведомо непродуктивные направления («тупиковые ветви») и ключевые термины предметной области, что позволило сократить время выхода на осмысленные результаты.

Контроль хода исследования осуществлялся в формате регулярных еженедельных отчетов без жесткого оперативного давления (микроменеджмента). Стажер работал в режиме «длинного такта» (Deep Work), недоступном штатным инженерам в текучке спринтов [11]. Такой режим позволял сохранить исследовательскую свободу при одновременном удержании фокуса на поставленных гипотезах. В отдельных случаях руководитель проекта осуществлял точечное вмешательство, привлекая разработчиков смежных направлений для консультаций, при этом объем вовлечения основной команды сознательно ограничивался в целях сохранения экономической эффективности проекта.

Практическая реализация методики в ИТС

Апробация модели проводилась в рамках задачи по созданию модуля расчета матриц корреспонденций на базе данных видеоаналитики платформы Netvision.

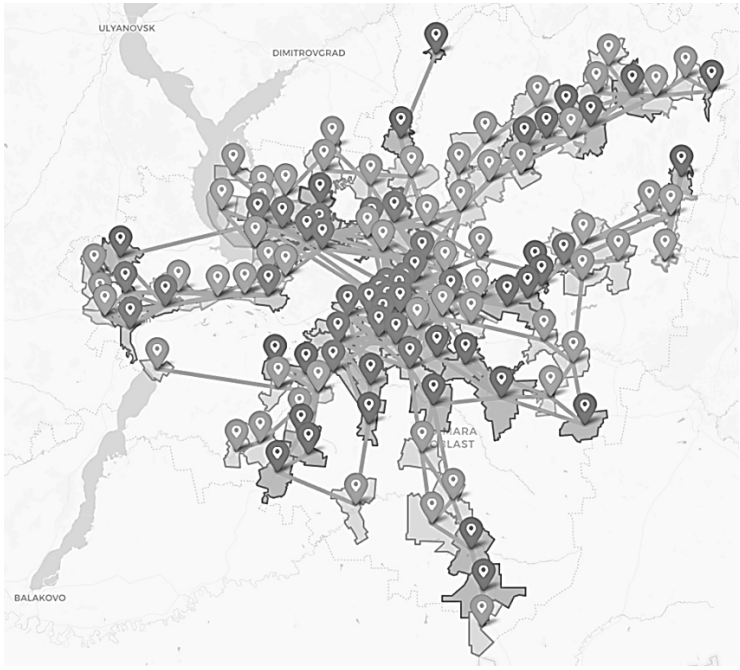
Проблема: анализ предметной области показывает, что существующие методики сфокусированы преимущественно на расчете прогнозных значений для укрупненных транспортных районов [2] или анализе обезличенных пассажиропотоков обще-

ственного транспорта [3]. Научные публикации не предлагают готовых алгоритмов построения графа транспортной сети на основе треков конкретных автомобилей, идентифицируемых по государственным регистрационным знакам и объединенных в единую базу регионального масштаба.

Реализация: в обобщенном виде, реализованном стажером, построение матриц корреспонденций осуществляется на основе агрегации треков транспортных средств, получаемых из системы видеоаналитики. Каждая фиксация перемещения интерпретируется как переход между узлами графа. Поскольку координаты камер могут иметь погрешность, для масштабирования решения в условиях города применяется кластеризация точек фиксации (объединение близлежащих камер в логические узлы). Весами ребер графа выступают количественные характеристики транспортных потоков, включая интенсивность движения и скоростные параметры.

В результате работы был создан действующий прототип на языке Python, способный определять нагрузку на участки дорог и оценивать симметричность транспортных потоков.

Для валидации результатов и наглядной интерпретации расчетных данных в рамках прототипа был разработан модуль визуализации (рисунок).



Визуализация графа транспортной связности и интенсивности потоков в интерфейсе прототипа

Visualization of the graph of transport connectivity and flow intensity in the prototype interface

Следует отметить, что целью данного этапа являлось подтверждение архитектурной реализуемости подхода (Proof of Concept) и оценка производительности алгоритмов на реальных объемах данных. Метрологическая калибровка полученной матрицы (сверка расчетной интенсивности с эталонными замерами) вынесена за рамки описываемого эксперимента и запланирована на этап опытной эксплуатации. Тем не менее полученная топология графа визуально коррелирует с реальной уличной сетью, что подтверждает корректность выбранного алгоритма кластеризации.

Поставленная задача также была реализована исключительно силами исследователя-стажера с использованием открытых библиотек визуализации геоданных, без привлечения штатных фронтенд-разработчиков компании. Это позволило создать легкий веб-интерфейс для демонстрации плотности движения и граф связности районов, не расходуя ресурсы продуктовой команды на дизайн и верстку.

Данный визуальный инструмент изначально использовался для отладки работы алгоритмов и экономии времени ментора, но итеративно преобразился в систему визуализации, основанную на дизайн-макетах требуемой системы. В перспективе эти наработки значительно ускорят конечный этап интеграции и вывод продуктового функционала на рынок.

Дополнительным результатом проекта, имеющим высокую управленческую ценность, стало выявление и систематизация артефактов распознавания (табл. 1). «Свежий взгляд» исследователя позволил выявить системные ошибки сторонних комплексов фотовидеофиксации (сбои координат, времени, ложные детекции), которые ранее игно-

рировались. Формирование специализированной таблицы артефактов позволило рассматривать задачу построения матриц корреспонденций не только как аналитическую, но и как инструмент повышения качества исходных данных ИТС региона.

Таблица 1

Table 1

Типология выявленных артефактов данных и методы их компенсации

Typology of identified data artifacts and methods of their compensation

Тип артефакта	Описание проблемы	Влияние на граф дорожной сети	Реализованное решение (алгоритм)
Дрифт времени	Часы на камерах разных производителей рассинхронизированы (разница до 10–15 мин)	Невозможность корректного расчета средней скорости на ребре графа	Алгоритм синхронизации по «якорным» событиям (проезд одного транспортного средства под каскадом камер)
Сбой координат	GPS-координаты камеры в метаданных не соответствуют физической установке	Ошибки топологии: ребра графа строятся через непроезжие зоны, например: реки	Кластеризация источников по названию/адресу; фильтрация и информирование
Ошибки распознавания	Ложное распознавание символов (например, «О» вместо «0»)	Появление «призрачных» узлов и разрыв связности маршрута	Фильтрация выбросов на основе вероятностной модели

Оценка экономической и управленческой эффективности

Для оценки эффективности предложенной модели был проведен сравнительный анализ затрат на разработку прототипа. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Table 2

Сравнительный анализ ресурсоемкости R&D-задачи на этапе прототипирования

Comparative analysis of the resource intensity of an R&D task at the prototyping stage

Показатель	Классическая модель (Senior Developer)	Предлагаемая модель (Intern + Mentor)	Экономия / эффект
Ставка специалиста	Высокая. Рыночная ставка Senior	Низкая. Стипендия / ставка стажера	Кратное снижение удельной стоимости часа
Затраты времени	Низкие. Высокая скорость кодинга, но требуется время на изучение теории	Высокие. Низкая скорость кодинга, но быстрая адаптация в математике	Баланс: «дольше, но значительно дешевле»
Альтернативные издержки	Критические. Отвлечение ресурса от маржинальных продуктовых задач	Нулевые. Стажер не задействован в разработке основного продукта	Сохранение темпа разработки основного продукта

Экономическая эффективность предложенного подхода подтверждается кратным снижением совокупных затрат на проверку гипотезы. Расчет показывает, что, несмотря на большие затраты календарного времени стажером и необходимость инвестирования часов ментора в наставничество, итоговая стоимость прототипа оказывается существенно ниже. Это достигается за счет двух факторов:

1. Значительной разницы в почасовых ставках специалистов (разница в квалификации компенсируется разницей в стоимости).

2. Исключения высоких альтернативных издержек. Привлечение штатного ведущего инженера к исследовательской задаче означало бы остановку работы над маржинальным функционалом основного продукта, что в масштабах компании генерирует убытки, превышающие прямой фонд оплаты труда (ФОТ). Модель «стажер + ментор» позволяет избежать этих потерь.

Экономический эффект выражается не только в снижении прямых затрат, но и в предотвращении упущенной выгоды, что затрудняет прямую денежную оценку на этапе прототипирования. Таким образом, предложенный подход переводит исследовательскую деятельность из зоны высоких финансовых рисков в область контролируемых инвестиций с высокой потенциальной отдачей.

Заключение

Полученные в ходе эксперимента данные подтверждают выдвинутую гипотезу о том, что для разработки наукоемких компонентов ИТС применение классических Agile-методологий не всегда эффективно. Результаты исследования определили, что стратегия «разделения контекста», базирующаяся на принципах организационной амбидекстрии, позволяет разрешить ключевое противоречие управления R&D: конфликт между необходимостью соблюдения жестких сроков продуктовой разработки («эксплуатация») и потребностью в глубоком исследовательском погружении («разведка»). Выделение «математического ядра» задачи в автономный поток, реализуемый стажером-исследователем, позволило исключить эффект частого переключения когнитивного контекста, который, как правило, снижает производительность штатных ведущих разработчиков.

Экономический анализ продемонстрировал, что предложенная гибридная модель («ментор + стажер») существенно снижает барьер входа в наукоемкие разработки. В отличие от традиционной практики аутсорсинга НИОКР или привлечения дорогостоящих экспертов уровня Senior, использование потенциала молодых специалистов с фундаментальной математической подготовкой обеспечивает кратное снижение стоимости проверки гипотез. При этом, как доказала апробация на задаче построения матриц корреспонденций, качество математического аппарата не страдает благодаря выстроенной системе наставничества и четкой декомпозиции задач со стороны архитектора системы.

Вместе с тем следует отметить ограничения применимости предложенной модели. Подход демонстрирует высокую эффективность преимущественно на этапе прототипирования и проверки гипотез, где допустим «исследовательский код». На этапе интеграции полученных алгоритмов в промышленный контур (Production) роль штатной команды инженеров остается доминирующей, т. к. требования к отказоустойчивости и архитектуре выходят на первый план. Кроме того, критическим фактором успеха модели является наличие у ментора компетенций не только в предметной области, но и в педагогическом дизайне задач, что накладывает дополнительные требования к квалификации руководителя R&D. Полученные выводы носят аналитический характер и требуют дальнейшей апробации в компаниях аналогичного профиля.

Существенным граничным условием применимости данной модели является профиль компетенций стажера. Экономическая эффективность достигается только при условии быстрого погружения специалиста в проблематику (наличие сильной математической базы). Это коррелирует с результатами зарубежных исследований R&D-сектора, подтверждающих, что качество человеческого капитала оказывает определяющее влияние на технологическую ориентацию организации, являясь драйвером развития инновационных способностей [12]. Однако при отсутствии такой фундаментальной подготовки риски увеличения сроков разработки и нагрузка на ментора могут нивелировать финансовую выгоду. Таким образом, скрытой составляющей затрат в данной модели становятся ресурсы HR-департамента на качественный предварительный отбор кандидатов с академическим потенциалом.

Научная новизна исследования заключается в адаптации концепции структурной амбидекстрии к специфике разработки программного обеспечения для транспортных систем. Впервые предложена и апробирована модель «отделения контекста», рассматривающая стажера не как вспомогательный ресурс, а как ключевого субъекта исследовательского процесса в условиях дефицита кадров. Практическим результатом внедрения модели в компании Netvision стало не только создание рабочего прототипа модуля O-D Matrix, но и формирование устойчивой внутренней компетенции. Произошла трансформация человеческого капитала: стажер, получивший уникальный опыт работы с реальными транспортными данными, был успешно интегрирован в штат компании и продолжает развитие модуля уже в качестве полноценного инженера.

Таким образом, опыт разработки модуля матриц корреспонденций доказывает, что в условиях кадрового голода и высокой неопределенности R&D-задач ИТС наиболее выигрышной стратегией является отказ от унифицированных процессов разработки в пользу гибкого разделения труда. Предложенная модель обладает потенциалом масштабирования и может быть рекомендована для решения других аналитических задач ИТС, связанных с обработкой больших массивов данных, таких как прогнозирование ДТП или оптимизация светофорного регулирования.

Список источников

1. Cascetta E. Transportation Systems Analysis: Models and Applications. Springer, 2009. 742 p.

2. Боровиков А. В., Каширский Д. Ю., Ульрих С. А. Разработка эффективной матрицы корреспонденции транспортной сети г. Барнаула // Ползунов. вестн. 2013. № 4-3. С. 185–189.

3. Намиот Д. Е., Некраплённая М. Н., Покусаев О. Н., Чекмарев А. Е. Матрицы корреспонденций и анализ

пассажирских потоков // International Journal of Open Information Technologies. 2020. Т. 8. № 4. С. 110–114.

4. Зарецкий И. С., Шереметьева Е. Н. Совершенствование управления R&D-проектами в организациях-разработчиках интеллектуального программного обеспечения // Наука XXI в.: актуал. направления развития. 2025. № 2-1. С. 277–280.

5. Чебыкина М. В., Миронова Е. А., Шаталова Т. Н. Человеческий капитал как основополагающий фактор инновационных преобразований и управления на региональном уровне // Вестн. Самар. ун-та. Экономика и упр. 2023. Т. 14. № 2. С. 180–186. DOI 10.18287/2542-0461-2023-14-2-180-186.

6. Ильченко С. В. Управление знаниями как фактор повышения эффективности деятельности организации // Бизнес и дизайн ревю. 2022. № 3 (27). С. 59–67. DOI 10.56565/25419951_2022_3_59.

7. March J. G. Exploration and Exploitation in Organizational Learning // Organization Science. 1991. V. 2. N. 1. P. 71–87.

8. O'Reilly C. A., Tushman M. L. Ambidexterity as a dynamic capability: Resolving the innovator's dilemma // Research in Organizational Behavior. 2008. V. 28. P. 185–206.

9. Трачук А. В., Колобов А. В., Линдер Н. В. Влияние организационной амбидекстрии на эффективность деятельности многопрофильных промышленных предприятий // Рос. журн. менеджмента. 2024. Т. 22. № 1. С. 131–153. DOI 10.21638/spbu18.2024.106.

10. Зарецкий И. С., Шереметьева Е. Н. Гибридная модель управления разработкой интеллектуального программного обеспечения // Устойчивое развитие социально-экономической системы Российской Федерации: сб. тр. XXVI Междунар. науч.-практ. конф. (Симферополь, 13 ноября 2025 г.). Симферополь: Ариал, 2025. С. 467–470.

11. Старшинова Т. А., Кийко Р. В. Роль института наставничества в развитии образования в сфере информационных технологий // Упр. устойчив. развитием. 2024. № 5 (54). С. 90–96. DOI 10.55421/2499992X_2024_5_90.

12. Dinu E. Exploring the effect of intellectual capital management on innovativeness in an R&D institute // Nowoczesne Systemy Zarządzania. 2022. V. 17. N. 4. P. 49–66. DOI 10.37055/nsz/158797.

References

1. Cascetta E. *Transportation Systems Analysis: Models and Applications.* Springer, 2009. 742 p.

2. Borovikov A. V., Kashirskij D. Yu., Ul'rih S. A. Razrabotka effektivnoj matricy korrespondencii transportnoj seti g. Barnaula [Development of an effective correspondence matrix for the Barnaul transport network]. *Polzunovskij vestnik,* 2013, no. 4-3, pp. 185-189.

3. Namiot D. E., Nekraplyonnaya M. N., Pokusaev O. N., Chekmarev A. E. Matricy korrespondencij i analiz passazhirskih potokov [Correspondence matrices and passenger flow analysis]. *International Journal of Open Information Technologies,* 2020, vol. 8, no. 4, pp. 110-114.

4. Zareckij I. S., Sheremet'eva E. N. Sovershenstvovanie upravleniya R&D-proektami v organizaciyah-razrabotchikah intellektual'nogo programmnogo obespecheniya [Improving the management of R&D projects in organizations developing intelligent software]. *Nauka XXI veka: aktual'nye napravleniya razvitiya,* 2025, no. 2-1, pp. 277-280.

5. Chebykina M. V., Mironova E. A., Shatalova T. N. Chelovecheskij kapital kak osnovopolagayushchij faktor innovacionnyh preobrazovanij i upravleniya na regional'nom urovne [Human capital as a fundamental factor of innovative transformations and management at the regional level]. *Vestnik Samarskogo universiteta. Ekonomika i upravlenie,* 2023, vol. 14, no. 2, pp. 180-186. DOI 10.18287/2542-0461-2023-14-2-180-186.

6. Il'chenko S. V. Upravlenie znaniyami kak faktor povysheniya effektivnosti deyatel'nosti organizacii [Knowledge management as a factor of increasing the effectiveness of the organization]. *Biznes i dizajn revyu,* 2022, no. 3 (27), pp. 59-67. DOI 10.56565/25419951_2022_3_59.

7. March J. G. Exploration and Exploitation in Organizational Learning. *Organization Science,* 1991, vol. 2, no. 1, pp. 71-87.

8. O'Reilly C. A., Tushman M. L. Ambidexterity as a dynamic capability: Resolving the innovator's dilemma. *Research in Organizational Behavior,* 2008, vol. 28, pp. 185-206.

9. Trachuk A. V., Kolobov A. V., Linder N. V. Vliyanie organizacionnoj ambidekstrii na effektivnost' deyatel'nosti mnogoprofil'nyh promyshlennyh predpriyatij [The influence of organizational ambidextrity on the effectiveness of multidisciplinary industrial enterprises]. *Rossijskij zhurnal menedzhmenta,* 2024, vol. 22, no. 1, pp. 131-153. DOI 10.21638/spbu18.2024.106.

10. Zareckij I. S., Sheremet'eva E. N. Gibridnaya model' upravleniya razrabotkoj intellektual'nogo programmnogo obespecheniya [Hybrid management model for intelligent software development]. *Ustojchivoe razvitie social'no-ekonomicheskoj sistemy Rossijskoj Federacii: sbornik trudov XXVI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii (Simferopol', 13 noyabrya 2025 g.).* Simferopol', Arial Publ., 2025. Pp. 467-470.

11. Starshinova T. A., Kijko R. V. Rol' instituta nastavnichestva v razvitii obrazovaniya v sfere informacionnyh tekhnologij [The role of the Institute of mentoring in the development of education in the field of information technology]. *Upravlenie ustojchivym razvitiem,* 2024, no. 5 (54), pp. 90-96. DOI 10.55421/2499992X_2024_5_90.

12. Dinu E. Exploring the effect of intellectual capital management on innovativeness in an R&D institute. *Nowoczesne Systemy Zarządzania,* 2022, vol. 17, no. 4, pp. 49-66. DOI 10.37055/nsz/158797.

Статья поступила в редакцию 20.01.2026; одобрена после рецензирования 11.02.2026; принята к публикации 18.08.2026
The article was submitted 20.01.2026; approved after reviewing 11.02.2026; accepted for publication 18.08.2026

Информация об авторах / Information about the authors

Илья Сергеевич Зарецкий – соискатель кафедры прикладного менеджмента; Самарский государственный экономический университет; zaretskiy@bk.ru

Елена Николаевна Шереметьева – доктор экономических наук, доцент; профессор кафедры прикладного менеджмента; Самарский государственный экономический университет; lena_scher@mail.ru

Вероника Евгеньевна Фролова – студент, направление подготовки «Компьютерная безопасность»; Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева; frolovaveron1ka@yandex.ru

Ilya S. Zaretskii – Degree Applicant of the Department of Applied Management; Samara State University of Economics; zaretskiy@bk.ru

Elena N. Sheremetyeva – Doctor of Economic Sciences, Assistant Professor; Professor of the Department of Applied Management; Samara State University of Economics; lena_scher@mail.ru

Veronika E. Frolova – Student, training area “Computer Security”; Samara National Research University; frolovaveron1ka@yandex.ru