

DOI: 10.17323/2587-814X.2024.3.7.23

Разработка модели выделения детерминант успешного импортозамещения программного обеспечения

С.В. Бегичева^a 

E-mail: begichevas@mail.ru

А.К. Бегичева^b 

E-mail: abegicheva@hse.ru

Д.М. Назаров^a 

E-mail: slup2005@mail.ru

^a Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

^b Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва, Россия

Аннотация

В процессе импортозамещения высшие учебные учреждения сталкиваются с рядом трудностей при переходе от преимущественного использования иностранного программного обеспечения (ПО) к отечественным аналогам, а именно – с отсутствием необходимого пользовательского опыта использования отечественных цифровых решений, необходимостью переноса данных из одних систем в другие и т.п. Сложности переходного периода порождают сопротивление процессу цифровой трансформации. Систематизация исследований по вопросам импортозамещения ПО в вузах выявила три основные темы: проблемы и риски перехода на отечественное ПО, исследование возможности полноценного перехода на отечественное ПО и рекомендации по выбору российских решений. Целью настоящего исследования являлось выявление факторов, влияющих на принятие импортозамещения программных продуктов в вузах. В статье предложена структурная модель выделения детерминант успешного импортозамещения ПО, разработанная на основе подходов теории диффузии инноваций и модели принятия технологий. Модель реализована с использованием программного продукта SmartPLS на данных анкетирования преподавателей и сотрудников Уральского государственного экономического университета. Результаты исследования показывают, что отношение к принятию импортозамещения ПО напрямую зависит от личност-

ных характеристик пользователей и инновационных характеристик ПО. При этом наиболее важными детерминантами, влияющими на положительное отношение к переходу на отечественное ПО, являются вовлеченность и самоэффективность пользователей. Кроме того, положительное отношение к необходимости импортозамещения способствует индивидуальному принятию перехода на российское ПО и признанию импортозамещения как экономической политики страны. Теоретическая ценность исследования состоит в предложении оригинальной модели выделения детерминант успешного импортозамещения программного обеспечения, разграничивающей индивидуальное принятие и общественное признание импортозамещения ПО. Выводы исследования могут быть полезны руководству вузов при планировании и уточнении мероприятий по стратегии импортозамещения.

Ключевые слова: импортозамещение программного обеспечения, технологические инновации, сопротивление инновациям, теоретические модели принятия информационных технологий, теория диффузии инноваций, моделирование структурными уравнениями

Цитирование: Бегичева С.В., Бегичева А.К., Назаров Д.М. Разработка модели выделения детерминант успешного импортозамещения программного обеспечения // Бизнес-информатика. 2024. Т. 18. № 3. С. 7–23. DOI: 10.17323/2587-814X.2024.3.7.23

Введение

В Концепции технологического развития России, принятой 20 мая 2023 г. подчеркивается, что к 2030 году доля отечественной высокотехнологичной продукции, в том числе телекоммуникационной техники и программного обеспечения, в общем объеме потребления должна составить не менее 75%. Решать проблему импортонезависимости следует через расширение разработок собственных технологий для обеспечения долгосрочной конкурентоспособности, а также через подготовку квалифицированных специалистов, владеющих навыками работы с российским ПО.

В 2022 году Министерством науки и высшего образования Российской Федерации в целях организации эффективного перехода образовательных организаций высшего образования на преимущественное использование отечественного программного обеспечения в 2022–2024 гг. были разработаны и утверждены методические рекомендации [1]. На сайте Министерства создан раздел «Импортозамещение ИТ в сфере науки и высшего образования», где расположены реестры аппаратного обеспечения и программных решений для образовательных и научных организаций [2].

Процесс цифровой трансформации вузов запущен, но исследователи отмечают наличие сложно-

стей и барьеров при переводе учебного процесса на отечественное программное обеспечение [3–8]. По мнению Б.А. Бурняшова [3, 4] проблема импортозамещения программных продуктов, используемых при реализации образовательных программ, многомерна и формируется следующей иерархией подпроблем, среди которых – частичное отсутствие российских аналогов ПО, проблемы финансирования перехода вуза на новые программные продукты, отсутствие стимулов у руководителей и преподавателей вузов, необходимость разработки нового методического обеспечения учебного процесса. Исследование [5] дополняет этот список отсутствием необходимых временных и кадровых ресурсов для перевода ИТ-инфраструктуры вуза на российское ПО, а также нежеланием возрастных преподавателей переучиваться, что усугубляется дефицитом молодых преподавателей ИТ-дисциплин. Проблема сопротивления преподавателей вуза замещению зарубежного ПО отечественными разработками отмечена и в работе [6].

Авторы статей [3–9] предлагают рекомендации по нивелированию проблем, связанных с импортозамещением программных продуктов в вузах. Однако, насколько нам известно, в настоящий момент отсутствуют исследования, включающие статистический анализ детерминант принятия необходимости импортозамещения преподавателями и сотрудниками

образовательных организаций для успешного полноценного перехода на российское ПО.

Целью статьи является многомерный статистический анализ факторов, влияющих на принятие необходимости перехода на российское ПО сотрудниками административного и учебно-вспомогательного секторов и профессорско-преподавательским составом вуза в условиях достижения технологического суверенитета.

1. Материалы и методы

1.1. Теоретическая основа исследования

Рассмотрим импортозамещение в сфере образования как «процесс развития и проникновения в широкую практику нововведений» [10], другими словами – как процесс вовлечения преподавателей и сотрудников вуза в принятие технологической инновации. В исследовании [11] авторы указывают, что существует два традиционных подхода к исследованию факторов, влияющих на принятие и внедрение новых технологий в деятельность организаций. Первый подход опирается на теорию *диффузии инноваций* [12–13], второй – на *модель принятия технологий* [14–15].

Теория *диффузии инноваций* объясняет, каким образом новые продукты, технологии, практики, идеи и т.д. распространяются среди потребителей, и определяет инновацию как идею, действие или объект, которые воспринимаются членами социальной системы (организации, поселения, общества и пр.) в качестве новых [12–13]. В рамках этой теории проблема распространения и принятия технологической инновации рассматривается с учетом особенностей внедряемой технологии. В работе [13] Э. Роджерс и Р. Агарвала-Роджерс пояснили, что определенные характеристики инновации могут способствовать или препятствовать ее внедрению различными пользователями, и сформулировали пять ключевых факторов, влияющих на восприятия инновации:

- ◆ относительное преимущество инновации над используемыми ранее технологиями;
- ◆ совместимость инновации с используемыми ранее технологиями;
- ◆ воспринимаемая сложность внедрения и использования инновации;
- ◆ доступность инновации для опробования и тестирования до момента ее развертывания;
- ◆ наблюдаемые результаты использования инноваций коллегами.

Г. Мур и И. Бенбасат [16], опираясь на идеи теории диффузии инноваций, предложили опросник для оценки восприятия пользователями инноваций в сфере ИТ. Ими выявлены наиболее важные предполагаемые факторы, влияющие на решение пользователя принять и использовать ИТ-инновации, а именно:

- ◆ добровольность использования ИТ-инновации;
- ◆ относительное преимущество новой ИТ-инновации;
- ◆ совместимость с существующей практикой;
- ◆ простота использования ИТ-инновации;
- ◆ возможность опробовать ИТ-инновацию до начала внедрения;
- ◆ степень наглядности результатов использования ИТ-инновации.

Таким образом, последователи теории диффузии инноваций Э. Роджерса включают в рассмотрение характеристики внедряемой технологии [17], в то время как сторонники *модели принятия технологий*, разработанной на основе теорий обоснованного действия и запланированного поведения И. Айзена [18], рассматривают проблему внедрения инновации с точки зрения отдельного пользователя. Особое внимание в теории принятия технологий уделяется отношению пользователя к технологии и, в частности, к его намерению внедрить нововведение. Модель принятия технологий была впервые представлена Ф.Д. Дэвисом [14] и позже пересмотрена Ф.Д. Дэвисом, Р.П. Багоцци и П.Р. Уоршоу [15].

Модель принятия технологий учитывает, что фактическое поведение (принятие индивидом технологий) обусловлено поведенческим намерением, которое в свою очередь находится под влиянием субъективных норм и социальных установок. В качестве иллюстрации приведем концептуальную модель принятия информационных технологий, предложенную в статье В. Венкатеша и др. [19] и усовершенствованную в работе [20] (*рис. 1*).

Модель принятия технологий определяет следующие основные факторы, влияющие на восприятие пользователями новых технологий:

- ◆ воспринимаемая полезность – индивидуальная ожидаемая польза от применения нововведения: чем больше воспринимаемая полезность, тем легче пользователь примет инновацию;
- ◆ воспринимаемая простота использования – индивидуальная ожидаемая простота использования нововведения: если технология является

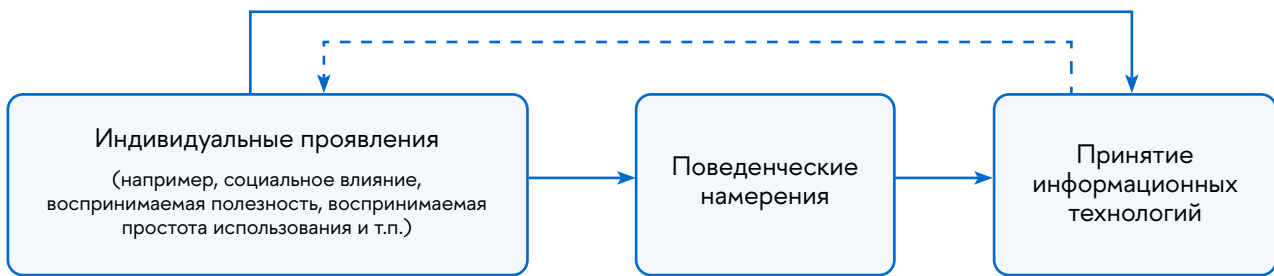


Рис. 1. Концептуальная модель принятия информационных технологий [19, 20].

простой в освоении, то пользователь примет ее быстрее, если же интерфейс технологии сложный и неудобный, то и отношение пользователей к нововведению будет соответственным;

- ♦ внешние переменные, такие как социальное влияние, являются важным фактором, определяющим отношение пользователя к инновации.

1.2. Дизайн исследования

Обзор исследований [12–16] позволил выявить определяющие детерминанты успешного внедрения инновационных продуктов. Для построения модели эти факторы были классифицированы нами и объединены в следующие конструкты: (1) «Личностные характеристики пользователя», (2) «Инновационные характеристики российского ПО». В качестве промежуточной зависимой переменной модели будет выступать конструкт «Отношение к принятию необходимости перехода на российское ПО». Концепт принятия российского ПО будет рассмотрен как симбиоз индивидуального принятия и использования инновации пользователем в учебном процессе и осознания важности импортозамещения ПО для стимулирования национальных экономических интересов. При формировании дизайна исследования нами также учитывались результаты работы [21], посвященной детерминантам успешной цифровой трансформации.

1.3. Переменные исследования

1.3.1. Личностные характеристики пользователя

Конструкт «Личностные характеристики пользователя» включает в себя четыре переменные, которые были выделены на основе анализа исследований [12–16], а именно: (1) «Знания», (2) «Индивидуаль-

ная инновационная восприимчивость», (3) «Самоэффективность» и (4) «Вовлеченность». Ниже поясним выбор этих переменных.

Знания относятся к накопленному опыту, связанному с применением технологии или продукта. Знания позволяют оценить относительное преимущество инноваций по сравнению с используемыми технологиями, воспринимаемую сложность внедрения инновации и совместимость инновации с используемыми технологиями – ключевые факторы принятия инноваций, заявленные Э. Роджерсом [12]. Он утверждал, что чем быстрее пользователь осознает, каким образом использовать новую технологию, тем быстрее она будет внедрена. Следовательно, мы можем утверждать, что знания являются одной из тех основных индивидуальных характеристик, которая важна для начального этапа процесса принятия инновации.

Индивидуальная инновационная восприимчивость проявляется в одобрении пользователем новых технологий. Пользователи с высоким уровнем индивидуальной инновационной восприимчивости склонны принимать и использовать новые технологии раньше, чем это сделают остальные [12]. Индивидуальная инновационная восприимчивость влияет на добровольность применения инноваций на индивидуальном уровне, являющуюся одним из факторов успешного внедрения инноваций, сформулированных Г. Муром и И. Бенбасатом [16]. Согласно модели распространения инноваций Э. Роджерса [12], новаторы и ранние последователи являются личностями с высокой инновационной восприимчивостью и с большой вероятностью будут информировать окружающих о новых технологиях. Можно сказать, что новаторство – это характеристика пионеров в применении новых технологий, на которых впоследствии равняются окружающие.

Самозффективность означает убеждение человека в том, что он способен успешно решить конкретную задачу. В контексте нашего исследования самоэффективность – это субъективная уверенность пользователя в том, что для него российские программные продукты легки в освоении и использовании. Уверенность в самоэффективности при освоении нового программного продукта коррелирует с таким фактором как «простота использования информационных технологий» [16].

Вовлеченность означает интерес к приобретению нового навыка, а также соотносится с восприятием ценности, значимости и важности конкретной технологии. С учетом целей нашего исследования определим вовлеченность как заинтересованность и мотивацию к активному использованию новых программных продуктов. Высокая вовлеченность направлена на получение знаний и навыков, связанных с ИТ-продуктами, и стимулирует принятие и применение новых технологий в работе. Вовлеченный пользователь добровольно примет решение об использовании российского ПО, что согласно исследованию [16] характеризует высокую степень принятия технологии.

1.3.2. Инновационные характеристики российского ПО

Конструкт «Инновационные характеристики российского ПО» состоит из двух переменных: (1) «Относительное преимущество российского ПО» и (2) «Технологическая инновационность российского ПО».

Относительное преимущество является критерием для сравнения инновации и традиционного продукта или технологии [12, 16]. Чем увереннее пользователь осознает относительные преимущества инноваций, тем эффективнее проходит процесс их принятия [12, 16]. Представление о том, что российское программное обеспечение окажется более функциональным, удобным, надежным и превосходящим ранее используемое программное обеспечение, является относительным преимуществом. Чем выше уровень относительного преимущества ПО, тем выше его уровень признания и принятия.

Технологическую инновационность можно интерпретировать как необходимое условие процесса принятия инновационных решений [12]. Новая технология по определению должна быть оригинальной и отличаться от существующих техноло-

гий [12]. Для того, чтобы программное обеспечение считалось новаторским, его технологическая инновационность должна быть достаточно высокой и, кроме того, воспринимаемой потребителем [22].

1.3.3. Отношение к необходимости перехода на российское ПО

Согласно исследованиям Ф.Д. Дэвиса и др. [14], предложившим модель принятия технологий, фактическое принятие (использование) технологий вызвано намерением (желанием) применять их для решения задач. В контексте нашего исследования положительное отношение к необходимости перехода на российское ПО означает намерение его использовать.

Ф.Д. Дэвис и др. [14] указывали, что поведенческие намерения и убеждения влияют на принятие технологий как отдельными пользователями, так и всеми членами организации. В нашем исследовании отношение к необходимости перехода на российское программное обеспечение будет рассмотрено как переменная, опосредующая индивидуальное принятие и признание импортозамещения как экономической политики страны.

1.3.4. Индивидуальное принятие перехода на российское ПО и признание импортозамещения как экономической политики страны

Предполагается, что для того, чтобы конкретная технология была принята, необходимо, чтобы она имела определенную ценность и преимущество по сравнению с традиционными технологиями. Принятие инновации в зависимости от масштаба воздействия, имеет две составляющие: принятие индивидуальной ценности инновации и признание ценности инновации для общества.

Принимая ценность российского ПО на индивидуальном уровне, пользователь готов использовать его для личных целей и интегрировать в образовательный процесс.

Признавая ценность инновации для общества, пользователь считает, что получателем блага при использовании новаторской технологии будет являться широкая общественность. В нашем исследовании признание ценности инновации для общества означает осознание важности импортозамещения ПО для стимулирования национальных экономических интересов России.

Таким образом, в качестве зависимых переменных модели будем рассматривать конструкты «Индивидуальное принятие перехода на российское ПО» и «Признание импортозамещения как экономической политики страны».

1.4. Гипотезы исследования

В рамках исследования мы предполагаем, что индивидуальные характеристики пользователя и инновационные характеристики российского ПО формируют отношение к необходимости перехода на российское ПО, которое в свою очередь влияет на принятие (как индивидуальное, так и признание ценности инновации для общества) российского ПО.

На основании анализа исследований нами выдвигаются следующие гипотезы.

H1: Знание, индивидуальная инновационная восприимчивость, самооффективность и вовлеченность оказывают положительное воздействие на личностные характеристики пользователя, определяющие его отношение к необходимости перехода на российское ПО.

H2: Относительное преимущество российского ПО и технологическое преимущество российского ПО оказывают положительное воздействие на инновационные характеристики ПО, определяющие отношение пользователя к импортозамещению ПО.

H3: Личностные характеристики пользователя и инновационные характеристики ПО оказывают положительное воздействие на отношение пользователя к необходимости перехода на российское ПО.

Как указывалось ранее, положительное отношение к необходимости перехода на российское ПО означает намерение (желание) его использовать. Будем использовать это утверждение при формулировании гипотез H4 и H5.

H4: Желание пользователя использовать российское ПО положительно влияет на индивидуальное принятие.

H5: Желание пользователя использовать российское ПО положительно влияет на признание ценности этой инновации для общества.

На *рисунке 2* приведена концептуальная модель исследования.

1.5. Методология исследования

Для изучения факторов, влияющих на принятие необходимости перехода на российское ПО, нами была составлена анкета. Вопросы конструктов выстроены на основе списка вопросов, которые были предложены в исследовании, посвященном проблемам принятия цифровой трансформации [21]. Анкета состоит из 28 вопросов, относящихся к основным шкалам: личностные характеристики

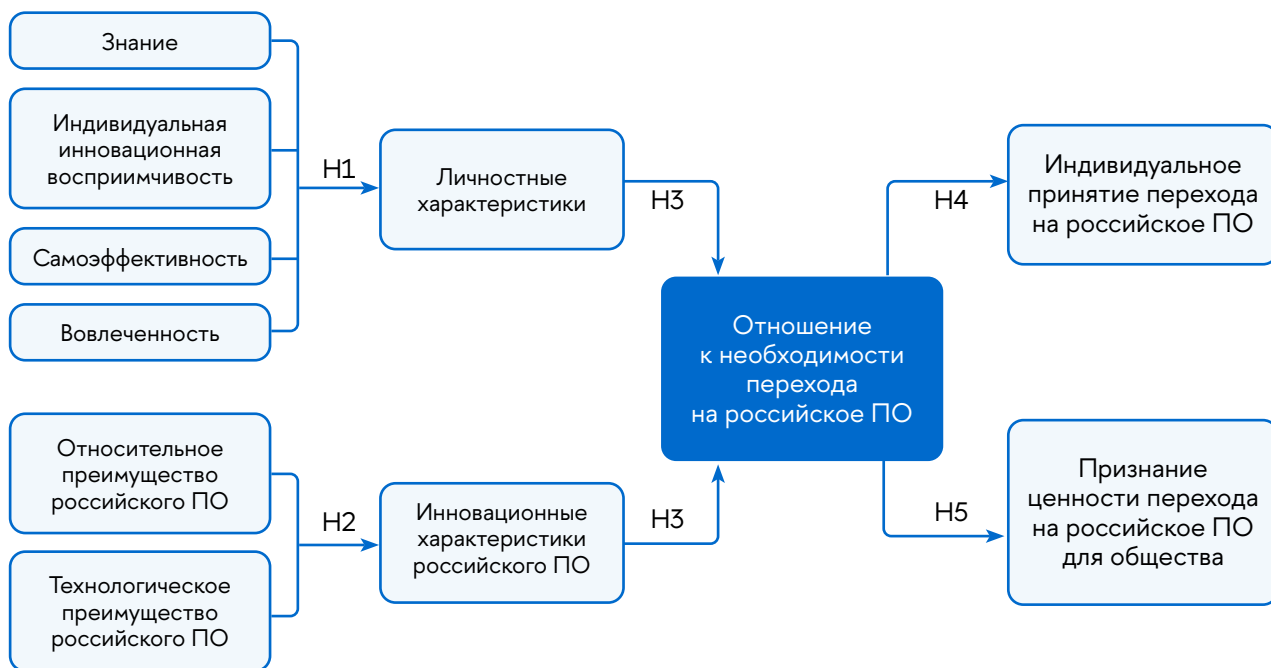


Рис. 2. Концептуальная модель исследования.

пользователя представлены 10 вопросами; 8 вопросов служат для представления инновационных характеристик российского ПО; 4 вопроса затрагивают отношение к необходимости перехода на российское ПО; 3 вопроса нужны для того, чтобы охарактеризовать индивидуальное принятие перехода на российское ПО и 3 вопроса необходимы для оценки признания ценности перехода на российское ПО для общества. В обсуждении вопросов анкеты принимали участие сотрудники социологической лаборатории и кафедры экономической теории и прикладной социологии Уральского государственного экономического университета. Ответы на все вопросы ранжировались по 5-балльной шкале Лайкерта (1 – минимальное значение, 5 – максимальное). Операционализация переменных исследования представлена в *Приложении 1*.

Для подтверждения теоретической модели исследования и построения структурной модели применим метод моделирования структурными уравнениями (structural equation modeling, SEM) на основе анализа частичных наименьших квадратов (partial fewest squares, PLS) с использованием программного продукта SmartPLS [23].

Модель с применением подхода PLS-SEM состоит из двух подмоделей: (1) *иерархическая модель измерений* определяет отношения между латентными переменными (гипотетическими конструктами) и наблюдаемыми переменными, (2) *модель структурных уравнений* определяет наличие причинно-следственных связей между конструктами.

Для тестирования иерархической модели измерений проводится анализ надежности и согласованности шкал. Оценка пригодности модели структурных уравнений подразумевает оценку путей коэффициентов и их значимости.

Целью подхода PLS-SEM является выделение максимальной доли объясненной общей дисперсии зависимых латентных переменных в модели PLS. Метод PLS позволяет исследовать причинно-следственные связи в условиях выборки малого или среднего размера и при этом не требует допущения о нормальном распределении выборочных данных [24–26].

2. Результаты эмпирического исследования

В исследовании приняло участие 112 преподавателей и сотрудников административного и учеб-

но-вспомогательного секторов Уральского государственного экономического университета. Опрос был проведен с января по февраль 2024 года.

Результаты частотного анализа для изучения социально-демографических характеристик респондентов опроса представлены в *таблице 1*.

Наибольшая доля респондентов (35,7%) принадлежит возрастной группе 36–49 лет. 72,3% респондентов – женщины. Сегмент респондентов из профессорско-преподавательского состава составил более 66% опрошенных.

Как было указано ранее, двухэтапный аналитический подход PLS-SEM состоит из следующих этапов: оценка иерархической модели измерений (на этом этапе оцениваются обоснованность и надежность выбранных показателей) и оценка структурной модели.

Таблица 1.
**Социально-демографические
характеристики респондентов**

Социально-демографические группы		Доля
Возраст	18–35 лет	23,2%
	36–49 лет	35,7%
	50–64 лет	30,4%
	65 лет и старше	10,7%
Пол	Женский	72,3%
	Мужской	27,7%
Должность	Заведующий кафедрой, руководитель института	5,36%
	Преподаватель	66,96%
	Сотрудник административного и учебно-вспомогательного секторов	27,68%
Всего ответов		112

2.1. Оценка иерархической модели измерений

На первом этапе моделирования необходимо провести верификацию структуры диагностического инструментария.

Для проверки надежности были проанализированы факторные нагрузки каждой из включенных в анализ переменных (*таблица 2*).

Таблица 2.

Проверка надежности переменных модели

Переменная	Факторная нагрузка	Конвергентная валидность (average variance extracted, AVE)
Знание		
Я знаю, какими российскими программными продуктами можно заменить иностранное ПО, используемое сейчас при реализации дисциплин	0,853	0,740
Я хорошо осведомлен о плюсах и минусах российского ПО – аналоге зарубежного ПО, используемого сейчас при реализации дисциплин	0,863	
Я могу рассказать другим о возможностях российского ПО – аналоге иностранного ПО, используемого сейчас при реализации дисциплин	0,864	
Индивидуальная инновационная восприимчивость		
Обычно я начинаю использовать инновационные технологии раньше всех	0,844	0,729
Я склонен обновлять устройства по мере появления новых технологий и выхода новых моделей	0,853	
Я склонен информировать окружающих об устройствах, созданных с использованием инновационных технологий	0,864	
Самозффективность		
Я думаю, что мне будет легче обучиться и начать использовать незнакомое ПО, чем другим	0,770	0,773
Я думаю, что смогу овладеть навыками работы с российским ПО за относительно короткое время	0,937	
Я уверен в своих навыках работы с ПО и думаю, что у меня не возникнет сложностей при работе с российским ПО	0,921	
Вовлеченность		
Я открыт к использованию российского ПО – аналогу зарубежного ПО, используемого сейчас при реализации дисциплин	1,000	0,749
Относительное преимущество российского ПО		
Российское ПО, вероятно, имеет более широкие возможности, чем иностранное ПО, используемое сейчас при реализации дисциплин	0,910	0,781
Использование российского ПО будет более комфортным, чем иностранного ПО, используемого сейчас при реализации дисциплин	0,934	
Российское ПО более надежно по сравнению с иностранным ПО, используемым сейчас при реализации дисциплин	0,900	
Обучение навыкам работы с российским ПО более актуально, чем обучение работе с иностранным ПО, используемым сейчас при реализации дисциплин	0,782	
Технологическая инновационность российского ПО		
Я думаю, что российское ПО создано с использованием инновационных технологий	0,874	0,836
Российское ПО является инновационным	0,941	
Российские программные продукты оригинальны, креативны и новы	0,915	
Российские программные продукты заметно отличаются в лучшую сторону от иностранного ПО, используемого сейчас при реализации дисциплин	0,927	
Отношение к необходимости перехода на российское ПО		
Я позитивно отношусь к использованию российского ПО	0,872	0,725
У меня не вызывает затруднений работа с российским ПО	0,822	
Я активно выступаю за использование российского ПО в учебном процессе	0,860	

Переменная	Факторная нагрузка	Конвергентная валидность (average variance extracted, AVE)
Индивидуальное принятие перехода на российское ПО		
Я готов к использованию российского ПО в учебном процессе	0,909	0,729
Если возникнет необходимость, я буду использовать российское ПО в учебном процессе	0,849	
Я продолжу использовать российское ПО в будущем	0,837	
Признание ценности перехода на российское ПО для общества		
Российское ПО должно активно использоваться в нашем обществе	0,958	0,836
Российское ПО должно использоваться организациями различных сфер деятельности	0,968	
Нам необходимо постепенно наращивать использование российского ПО	0,931	

Факторные нагрузки показывают, насколько значительно каждая переменная влияет на фактор. В модели предпочтительны факторные нагрузки более 0,7 [27], факторные нагрузки, имеющие значение более 0,4 считаются приемлемым результатом. Отметим, что факторные нагрузки всех переменных модели превышают рекомендованное значение 0,7.

Другим важным показателем, оценивающим степень репрезентативности переменных в рамках отдельных конструктов, является конвергентная валидность, измеряемая показателем извлеченной средней дисперсии (average variance extracted, AVE). В качестве критерия конвергентной валидности используется значение $AVE > 0,5$, что говорит о том, что дисперсия, объясняемая включенными в

модель факторами, выше, чем ошибка измерения. Это значение было достигнуто во всех конструктах модели (таблица 2).

На следующем этапе была проведена проверка внутренней согласованности переменных, заданных вопросами анкеты, для того чтобы определить, насколько хорошо каждый отдельный вопрос описывает признак-конструкт. Результаты проверки внутренней согласованности переменных приведены в таблице 3. Альфа Кронбаха измеряет степень согласованности переменных, формирующих каждый конструкт. Значение композитной надежности (ρ_c) демонстрирует, в какой степени переменные конструкта являются репрезентативными для своего конструкта. Можно сделать вывод, что вну-

Таблица 3.

Проверка внутренней согласованности модели

Конструкт	Альфа Кронбаха	Кoeffициент надежности (ρ_a)	Композитная надежность (ρ_c)
Знание	0,824	0,825	0,895
Индивидуальная инновационная восприимчивость	0,816	0,825	0,890
Самозффективность	0,853	0,900	0,910
Относительное преимущество российского ПО	0,905	0,911	0,934
Технологическая инновационность российского ПО	0,934	0,935	0,953
Отношение к необходимости перехода на российское ПО	0,810	0,814	0,888
Индивидуальное принятие перехода на российское ПО	0,833	0,848	0,899
Признание ценности перехода на российское ПО для общества	0,934	0,935	0,953

тренняя согласованность подтверждена, поскольку все значения Альфы Кронбаха и композитной надежности (ρ_c) выше 0,8.

Высокий уровень согласованности демонстрирует и тот факт, что для всех конструктов модели значение коэффициента надежности (ρ_a) лежит в границах, заданных Альфой Кронбаха и композитной надежности (ρ_c).

Далее для проверки статистической независимости конструктов модели следовало оценить их дискриминантную валидность. Оценка была проведена с применением критерия НТМТ (heterotrait-monotrait ratio), согласно которому один конструкт отличен от другого конструкта и может быть включен в модель, если значение НТМТ между конструктами превышает пороговое значение, равное 0,9 [27]. Проверка показала достаточную дискри-

минантную валидность конструктов модели: максимальное значение НТМТ составило 0,856.

Таким образом, можно утверждать, что иерархическая модель измерений имеет адекватный уровень конвергентной надежности, внутренней согласованности и дискриминантной валидности.

2.2. Оценка структурной модели

Оценку структурной модели начинаем с анализа значений коэффициента инфляции дисперсии (variance inflation factor, VIF) – метрики для оценки коллинеарности переменных модели. Значение $VIF > 5$ свидетельствует о высокой корреляции между переменными [27]. Максимальное значение VIF модели составило 3,865.

Конфигурация структурной модели представлена на схеме (рис. 3).

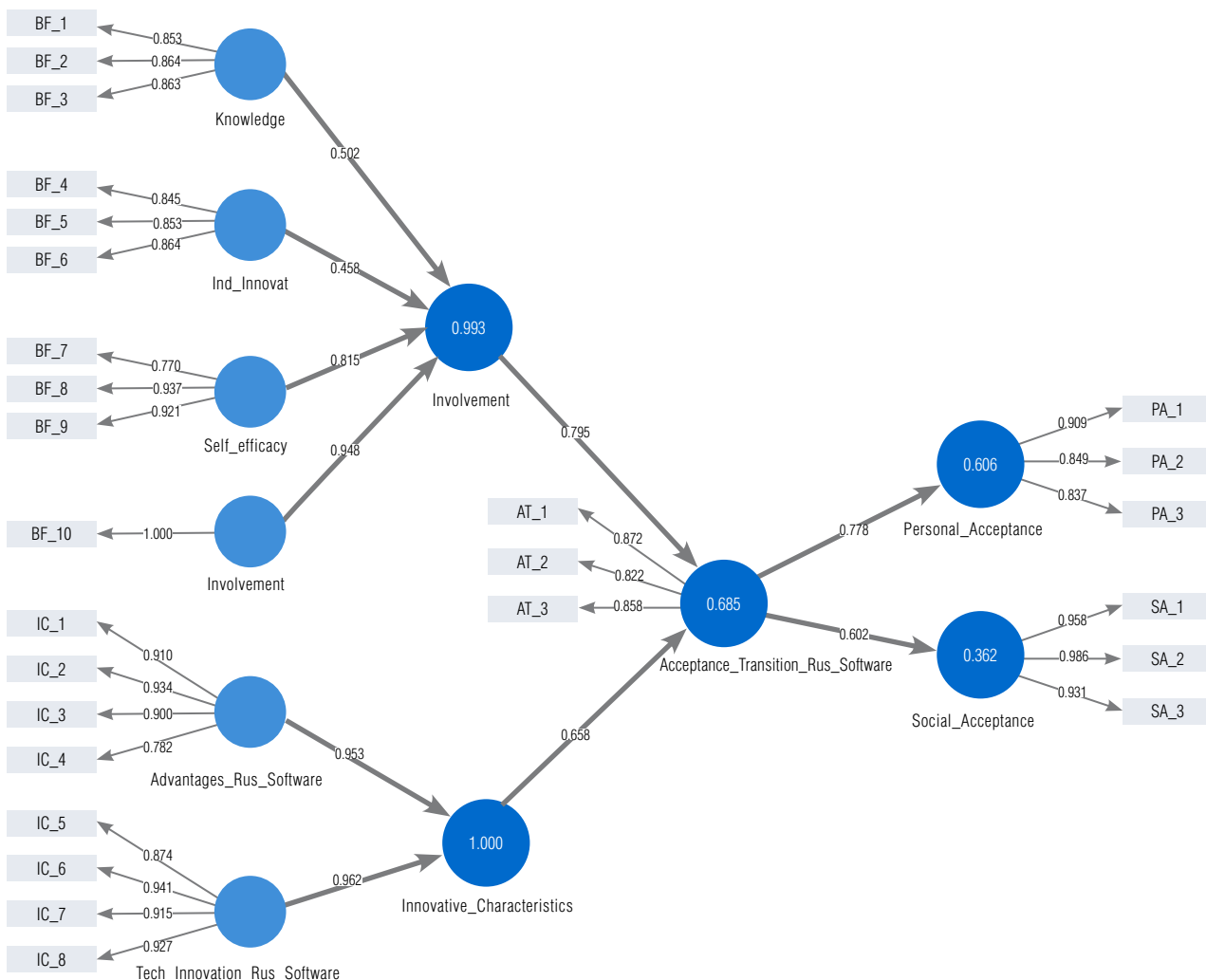


Рис. 3. Конфигурация структурной модели.

Таблица 4.

Значения β -коэффициентов и результаты проверка гипотез

Гипотеза	Влияние	β -коэффициент	t -статистика	p -значение	Решение
H1	Индивидуальная инновационная восприимчивость → Личностные характеристики пользователя	-0,004	0,040	0,968	отклоняется
H1	Вовлеченность → Личностные характеристики пользователя	0,720	8,177	0,000	принимается
H1	Знание → Личностные характеристики пользователя	0,113	1,327	0,184	отклоняется
H1	Самозффективность → Личностные характеристики пользователя	0,313	2,531	0,011	принимается
H2	Относительное преимущество российского ПО → Инновационные характеристики российского ПО	0,495	30,845	0,000	принимается
H2	Технологическая инновационность российского ПО → Инновационные характеристики российского ПО	0,549	29,820	0,000	принимается
H3	Личностные характеристики пользователя → Отношение к необходимости перехода на российское ПО	0,625	8,193	0,000	принимается
H3	Инновационные характеристики российского ПО → Отношение к необходимости перехода на российское ПО	0,286	3,617	0,000	принимается
H4	Отношение к необходимости перехода на российское ПО → Индивидуальное принятие перехода на российское ПО	0,778	17,995	0,000	принимается
H5	Отношение к необходимости перехода на российское ПО → Признание ценности перехода на российское ПО для общества	0,602	8,180	0,000	принимается

Адекватность структурной модели оценивается с помощью коэффициентов детерминации R^2 . На рисунке 3 значения коэффициентов R^2 приведены в кругах, обозначающих конструкторы модели.

Анализ взаимосвязей между конструкторами модели включает интерпретацию β -коэффициентов и соответствующих им значений t -статистик.

Результаты анализа структурной модели приведены в таблице 4.

Отметим критерии, необходимые для анализа данных таблицы 4:

- ♦ высокие p -значения ($>0,05$) свидетельствуют о том, что исследовательская гипотеза отклоняется;
- ♦ значения β -коэффициентов демонстрируют тесноту связи между конструкторами.

3. Обсуждение

Итак, анализируя результаты тестирования гипотез были сделаны следующие выводы:

- ♦ отклонена исследовательская гипотеза о влиянии уровня знаний на личностные характеристики,

воздействующие на отношение пользователя к необходимости перехода на российское ПО;

- ♦ отклонена исследовательская гипотеза о влиянии индивидуальной инновационной восприимчивости на личностные характеристики, воздействующие на отношение пользователя к необходимости перехода на российское ПО;
- ♦ подтверждены все остальные исследовательские гипотезы.

Дополняя выводы о результатах тестирования гипотез анализом значений β -коэффициентов можно утверждать, следующее:

- ♦ существует значимое влияние вовлеченности и самоэффективности на личностные характеристики, воздействующие на отношение пользователя к необходимости перехода на российское ПО, при этом значение влияния вовлеченности (0,720) превышает значение влияния самоэффективности (0,313);
- ♦ существует статистически значимое среднее по силе влияние относительного преимущества российского ПО (0,495) и технологической инно-

вационности российского ПО (0,549) на инновационные характеристики российского ПО, воздействующие на отношение пользователя к необходимости перехода на российское ПО;

- ◆ сравнивая силу влияния личностных характеристик пользователя (0,625) и инновационных характеристик российского ПО (0,286) на намерение использовать российское ПО, отметим заметное превышение значения силы влияния личностных характеристик;
- ◆ намерение использовать российское ПО значимо влияет как на индивидуальное принятие перехода на российское ПО (0,778), так и на признание ценности перехода на российское ПО для общества (0,602).

Таким образом, результаты анализа структурной модели позволяют утверждать, что наибольшее влияние на намерение использовать российское ПО, а, следовательно, и на принятие российского ПО оказывают личностные характеристики, а именно вовлеченность и самооффективность. Рассматривая механизмы работы с сопротивлением при внедрении проекта по импортозамещению ПО в вузе, следует воздействовать на эти два фактора мотивации для успешного внедрения российского ПО.

Можно утверждать, что показатели личностных характеристик пользователя и инновационных характеристик российского ПО в совокупности объясняют 68,5% дисперсии показателей отношения к необходимости перехода на российское ПО ($R^2 = 0,685$), тогда как показатели отношения к необходимости перехода на российское ПО объясняют 60,6% дисперсии показателей индивидуального принятия перехода на российское ПО ($R^2 = 0,606$) и 36,2% дисперсии показателей признания ценности перехода на российское ПО для общества ($R^2 = 0,362$).

Заключение

Целью настоящего исследования является выделение значимых факторов, влияющих на принятие российских программных решений в образовательных организациях. Базисом модели исследования послужили концепции теории диффузии инноваций и модели принятия технологий. Для проверки гипотез исследования использовался метод моделирования структурными уравнениями с применением результатов анкетирования преподавателей и сотрудников вуза.

Результаты исследования имеют теоретическую значимость и перспективу дальнейшего практического применения.

Исследование подтвердило выводы модели принятия технологий о влиянии поведенческих намерений использовать информационные технологии на их непосредственное использование. Нами был получен статистически значимый результат, утверждающий, что отношение к необходимости перехода на отечественное ПО выступает в качестве опосредующего фактора между независимыми и зависимыми переменными исследования. Проведенный анализ согласуется также с идеями последователей теории диффузии инноваций: на индивидуальное принятие импортозамещения и признание ценности перехода на отечественное ПО для общества влияют как личностные характеристики пользователя, так и инновационные характеристики российского ПО. При этом положительное отношение к необходимости импортозамещения опосредует влияние на индивидуальное принятие в большей мере, чем на признание ценности перехода на российское ПО для общества. Это свидетельствует о том, что существуют дополнительные неучтенные в модели факторы, влияющие на признание импортозамещения в качестве базового приоритета развития российской экономики.

Результаты исследования имеют практическую значимость. Систематизация факторов, влияющих на успешный переход на отечественное ПО в учреждениях высшего образования в условиях технологического суверенитета, позволит руководству вуза осознанно планировать и уточнять мероприятия по стратегии импортозамещения.

Отметим, что исследование имеет ряд ограничений. Во-первых, оно проведено на относительно небольшой выборке и может иметь ошибку репрезентативности. Во-вторых, на ответы респондентов мог влиять эффект социальной желательности, заключающийся в том, что опрашиваемые могли сознательно или неосознанно выбирать социально одобряемые ответы и преувеличивать или, наоборот, преуменьшать свое согласие с необходимостью импортозамещения.

В последующих исследованиях следует учесть ряд других важных факторов, влияющих на принятие импортозамещения ПО. Нам представляется, что будет интересным провести подобные исследования в организациях различных отраслей российской экономики как в коммерческих компаниях, так и в государственных структурах. ■

Литература

1. Методические рекомендации по переходу образовательных организаций высшего образования на преимущественное использование отечественного программного обеспечения (мессенджеры и ВКС), в том числе отечественного офисного программного обеспечения // Минобрнауки России. Официальный сайт, 2022. [Электронный ресурс]: https://minobrnauki.gov.ru/importozameshcheniye/Метод_рекомендации_отеч_ПО_ВУЗы.pdf (дата обращения 24.05.2024).
2. Импортозамещение ИТ в сфере науки и высшего образования // Минобрнауки России. Официальный сайт, 2022. [Электронный ресурс]: <https://minobrnauki.gov.ru/importozameshcheniye/> (дата обращения 24.05.2024).
3. Бурняшов Б.А. Импортозамещение программного обеспечения учебного процесса российских вузов // Информатика и образование. 2022. Т. 37. № 1. С. 27–36.
4. Бурняшов Б.А. Российские облачные пакеты офисных приложений в учебном процессе вузов // Информатика и образование. 2023. Т. 38. № 2. С. 5–15.
5. Аналитический отчет по определению потенциала импортозамещения программного обеспечения (в системе высшего и среднего профессионального образования). Иннополис: Университет Иннополис, 2022.
6. Пасурин Д.А. Проблемы импортозамещения программного обеспечения в вузе // Цифровые модели и решения. 2023. Т. 2. № 4. С. 63–75.
7. Музалевская А.А. Предпосылки и возможности импортозамещения программного обеспечения при подготовке специалистов в российских вузах / А.А. Музалевская и [др.] // Ученые записки Орловского государственного университета. 2023. № 2(99). С. 275–279.
8. Полонский А.М. Импортозамещение программного обеспечения и организация обучения студентов с использованием отечественного или свободного программного обеспечения // Актуальные проблемы экономики и управления. 2022. № 2(34). С. 65–82.
9. Савватеева Т.П. Проблемы импортозамещения программного обеспечения при обучении студентов-бакалавров проектированию информационных систем // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 5.
10. Загвязинский В.И. Теория обучения: современная интерпретация. М.: Издательский центр «Академия», 2001.
11. Калиниченко Н.С. Феномен принятия информационных технологий: современное состояние и направления дальнейших исследований / Н.С. Калиниченко и [др.] // Организационная психология. 2022. Т. 12. № 1. С. 128–152.
12. Rogers E.M. Diffusion of innovations. New York: Simon and Schuster, 2010.
13. Роджерс Э., Агарвала-Роджерс Р. Коммуникации в организациях: Пер. с англ. М.: Экономика, 1980.
14. Davis F.D. A Technology Acceptance Model for empirically testing new end-user information systems: theory and results. PhD dissertation. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, 1985.
15. Davis F.D., Bagozzi R.P., Warshaw P.R. User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models // Management Science. 1989. Vol. 35. No. 8. P. 982–1003.
16. Moore G.C., Benbasat I. Development of an instrument to measure the perceptions of adopting an information technology innovation // Information Systems Research. 1991. Vol. 2. P. 192–222. <https://doi.org/10.1287/isre.2.3.192>
17. Parasuraman A. Technology Readiness Index (TRI): A multiple-item scale to measure readiness to embrace new technologies // Journal of Service Research. 2000. Vol. 2. No. 4. P. 307–320. <https://doi.org/10.1177/109467050024001>
18. Ajzen I. The theory of planned behavior // Organizational Behavior and Human Decision Processes. 1991. Vol. 50. P. 179–211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
19. Venkatesh V., Morris M., Davis G., Davis F. User acceptance of information technology: toward a unified view // MIS Quarterly. 2003. Vol. 27. No. 3. P. 425–478. <https://doi.org/10.2307/30036540>
20. Abraham C., Boudreau M., Junglas I., Watson R. Enriching our theoretical repertoire: The role of evolutionary psychology in technology acceptance // European Journal of Information Systems. 2013. Vol. 22. No. 1. P. 56–75. <https://doi.org/10.1057/ejis.2011.25>
21. Oh K., Kho H., Choi Y., Lee S. Determinants for successful digital transformation // Sustainability. 2022. Vol. 14. No. 3. Article 1215. <https://doi.org/10.3390/su14031215>
22. Ram S. A model of innovation resistance // Advances in Consumer Research. 1987. Vol. 14. P. 208–212.
23. SmartPLS 4. The world's most user-friendly statistical software // SmartPLS, 2024. [Электронный ресурс]: <https://www.smartpls.com/> (дата обращения 25.05.2024).
24. Chu Y., Chi M., Wang W. The impact of information technology capabilities of manufacturing enterprises on innovation performance: Evidences from SEM and fsQCA // Sustainability. 2019. Vol. 11. No. 21. Article 5946. <https://doi.org/10.3390/su11215946>
25. Miceli A., Hagen B., Riccardi M.P. Thriving, not just surviving in changing times: How sustainability, agility and digitalization intertwine with organizational resilience // Sustainability. 2021. Vol. 13. No. 4. Article 2052. <https://doi.org/10.3390/su13042052>
26. Zhang J., Long J., von Schaeven A.M.E. How does digital transformation improve organizational resilience? – Findings from PLS-SEM and fsQCA // Sustainability. 2021. Vol. 13. No. 4. Article 11487. <https://doi.org/10.3390/su132011487>
27. Hair J.F., Hult G.T.M., Ringle C., Sarstedt M., Danks N., Ray S. Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) using R: A workbook. Springer, 2021.

Приложение 1.

Операционализация переменных исследования

Переменная	Наим.	Вопросы
Конструкт 1. Личностные характеристики пользователя		
Знание	BF_1	Я знаю, какими российскими программными продуктами можно заменить иностранное ПО, используемое сейчас при реализации дисциплин
	BF_2	Я хорошо осведомлен о плюсах и минусах российского ПО – аналоге зарубежного ПО, используемого сейчас при реализации дисциплин
	BF_3	Я могу рассказать другим о возможностях российского ПО – аналоге иностранного ПО, используемого сейчас при реализации дисциплин
Индивидуальная инновационная восприимчивость	BF_5	Обычно я начинаю использовать инновационные технологии раньше всех
	BF_6	Я склонен обновлять устройства по мере появления новых технологий и выхода новых моделей
	BF_7	Я склонен информировать окружающих об устройствах, созданных с использованием инновационных технологий
Самозффективность	BF_8	Я думаю, что мне будет легче обучиться и начать использовать незнакомое ранее ПО, чем другим
	BF_9	Я думаю, что смогу овладеть навыками работы с российским ПО за относительно короткое время
	BF_10	Я уверен в своих навыках работы с ПО и, думаю, что у меня не возникнет сложностей при работе с российским ПО
Вовлеченность	BF_11	Я открыт к использованию российского ПО – аналогу зарубежного ПО, используемого сейчас при реализации дисциплин
Конструкт 2. Инновационные характеристики российского ПО		
Относительное преимущество российского ПО	IC_1	Российское ПО, вероятно, имеет более широкие возможности, чем иностранное ПО, используемое сейчас при реализации дисциплин
	IC_2	Использование российского ПО будет более комфортным, чем иностранного ПО, используемого сейчас при реализации дисциплин
	IC_3	Российское ПО более надежно по сравнению с иностранным ПО, используемым сейчас при реализации дисциплин
	IC_4	Обучение навыкам работы с российским ПО более актуально, чем обучение работе с иностранным ПО, используемым сейчас при реализации дисциплин
Технологическая инновационность российского ПО	IC_5	Я думаю, что российское ПО создано с использованием инновационных технологий
	IC_6	Российское ПО является инновационным
	IC_7	Российские программные продукты оригинальны, креативны и новы
	IC_8	Российские программные продукты заметно отличаются в лучшую сторону от иностранного ПО, используемого сейчас при реализации дисциплин
Конструкт 3. Отношение к необходимости перехода на российское ПО		
Отношение к необходимости перехода на российское ПО	AT_1	Я позитивно отношусь к использованию российского ПО
	AT_2	У меня не вызывает затруднений работа с российским ПО
	AT_3	Я активно выступаю за использование российского ПО в учебном процессе
Конструкт 4. Индивидуальное принятие перехода на российское ПО		
Индивидуальное принятие	PA_1	Я готов к использованию российского ПО в учебном процессе
	PA_2	Если возникнет необходимость, я буду использовать российское ПО в учебном процессе
	PA_3	Я продолжу использовать российское ПО в будущем
Конструкт 5. Признание ценности перехода на российское ПО для общества		
Признание ценности перехода на российское ПО для общества	SA_1	Российское ПО должно активно использоваться в нашем обществе
	SA_2	Российское ПО должно использоваться организациями различных сфер деятельности
	SA_3	Нам необходимо постепенно наращивать использование российского ПО

Об авторах

Бегичева Светлана Викторовна

к.э.н.;

доцент, кафедра бизнес-информатики, Уральский государственный экономический университет, Россия, 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, д. 62;

E-mail: begichevas@mail.ru

ORCID: 0000-0002-0551-1622

Бегичева Антонина Константиновна

преподаватель, аспирант, департамент программной инженерии, факультет компьютерных наук, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Россия, 109028, г. Москва, Покровский б-р, д. 11;

стажер-исследователь, научно-учебная лаборатория процессно-ориентированных информационных систем (ПОИС), факультет компьютерных наук, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Россия, 109028, г. Москва, Покровский б-р, д. 11;

E-mail: abegicheva@hse.ru

ORCID: 0000-0001-6657-1760

Назаров Дмитрий Михайлович

д.э.н.;

заведующий кафедрой бизнес-информатики, Уральский государственный экономический университет, Россия, 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, д. 62;

E-mail: slup2005@mail.ru

ORCID: 0000-0002-5847-9718

Constructing a model to identify the determinants of successful software import substitution

Svetlana V. Begicheva^a

E-mail: begichevas@mail.ru

Antonina K. Begicheva^b

E-mail: abegicheva@hse.ru

Dmitry M. Nazarov^a

E-mail: slup2005@mail.ru

^a Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia

^b HSE University, Moscow, Russia

Abstract

In the process of import substitution, higher educational institutions face several challenges in transitioning from the predominant use of foreign software to domestic alternatives. These challenges include a lack of user experience with domestic digital solutions, difficulty in transferring data between systems and other issues. The difficulties associated with the transition period create resistance to the digital transformation process. Research on import substitution in universities has identified three main themes: the challenges and risks associated with switching to domestic software, exploring the feasibility of a complete transition to Russian software and providing recommendations for selecting Russian solutions. This study aims to identify the factors that influence the adoption of import substitution software products in higher education. The article proposes a structural model to identify the factors that contribute to successful software import substitution. The model is based on the theories of innovation diffusion and technology adoption, and it was developed using SmartPLS software. The model is based on data collected from a survey of professors and staff at the Ural State University of Economics. The results of the study indicate that the attitude towards adopting import substitution software depends on several factors, including the personal characteristics and innovative features of the software. The most significant determinants of a positive attitude towards transitioning to domestic software include user involvement and self-efficacy. In addition, a positive perception of the need for import substitution can influence individual acceptance of transitioning to Russian software and recognizing import substitution as an economic policy of the country. The theoretical significance of the study lies in its proposal of an original model for identifying the determinants of successful software import substitution that differentiates between individual acceptance and public recognition of software import substitution. The findings of the study could be useful to university management in planning and implementing measures for an import substitution strategy.

Keywords: software import substitution, technological innovations, resistance to innovations, theoretical approaches to technology acceptance, diffusion of innovations theory, structural equation modeling

Citation: Begicheva S.V., Begicheva A.K., Nazarov D.M. (2024) Constructing a model to identify the determinants of successful software import substitution. *Business Informatics*, vol. 18, no. 3, pp. 7–23. DOI: 10.17323/2587-814X.2024.3.7.23

References

1. Ministry of Education and Science of Russia (2022) *Methodological recommendations for the transition of educational organizations of higher education to the primary use of domestic software (messaging and video conferencing), including domestic office software*. Available at: https://minobrnauki.gov.ru/importozameshcheniye/Метод_рекомендации_отеч_ПО_ВУЗы.pdf (accessed 24 May 2024) (in Russian).
2. Ministry of Education and Science of Russia (2022) *Import substitution of IT in the field of science and higher education*. Available at: <https://minobrnauki.gov.ru/importozameshcheniye/> (accessed 24 May 2024) (in Russian).
3. Burnyashov B.A. (2022) Import substitution of the software used in the educational process in Russian universities. *Informatics and Education*, vol. 37, no. 1, pp. 27–36 (in Russian).
4. Burnyashov B.A. (2023) Russian cloud office application packages in the educational process of universities. *Informatics and Education*, vol. 38, no. 2, pp. 5–15 (in Russian).
5. Innopolis University (2022) *Analytical report on determining the potential for import substitution of software (in the system of higher and secondary vocational education)*. Innopolis: Innopolis University (in Russian).
6. Pasurin D.A. (2023) Problems of software import substitution in universities. *Digital models and solutions*, vol. 2, no. 4, pp. 63–75 (in Russian).
7. Muzalevskaya A.A., Gajdamakina I.V. (2023) Prerequisites and opportunities for import substitution of software in the training of specialists in Russian universities. *Scientific Notes of Orel State University*, no. 2(99), pp. 275–279 (in Russian).
8. Polonskij A.M. (2022) Import substitution of software and organization of student education using domestic or free software. *Aktual'nye problemy ekonomiki i upravleniya (Actual problems of economics and management)*, no. 2(34), pp. 65–82 (in Russian).
9. Savvateeva T.P. (2019) Problems of software import substitution for teaching of bachelor students to information systems design. *Modern problems of science and education*, no. 5 (in Russian).
10. Zagvyazinskij V.I. (2001) *Learning Theory: A modern interpretation*. Moscow: Academia (in Russian).

11. Kalinichenko N.S., Velichkovskij B.B. (2022) The technology acceptance phenomenon: current state and future research. *Organizational Psychology*, vol. 12, no. 1, pp. 128–152 (in Russian).
12. Rogers E.M. (2010) *Diffusion of innovations*. New York: Simon and Schuster.
13. Rogers E.M., Agarwala-Rogers R. (1980) *Communication in organizations*. Moscow: Economy (in Russian).
14. Davis F.D. (1985) *A Technology Acceptance Model for empirically testing new end-user information systems: theory and results*. PhD dissertation. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology.
15. Davis F.D., Bagozzi R.P., Warshaw P.R. (1989) User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management Science*, vol. 35, no. 8, pp. 982–1003.
16. Moore G.C., Benbasat I. (1991) Development of an instrument to measure the perceptions of adopting an information technology innovation. *Information Systems Research*, vol. 2, pp. 192–222. <https://doi.org/10.1287/isre.2.3.192>
17. Parasuraman A. (2000) Technology Readiness Index (TRI): A multiple-item scale to measure readiness to embrace new technologies. *Journal of Service Research*, vol. 2, no. 4, pp. 307–320. <https://doi.org/10.1177/109467050024001>
18. Ajzen I. (1991) The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, vol. 50, pp. 179–211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
19. Venkatesh V., Morris M., Davis G., Davis F. (2003) User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, vol. 27, no. 3, pp. 425–478. <https://doi.org/10.2307/30036540>
20. Abraham C., Boudreau M., Junglas I., Watson R. (2013) Enriching our theoretical repertoire: The role of evolutionary psychology in technology acceptance. *European Journal of Information Systems*, vol. 22, no. 1, pp. 56–75. <https://doi.org/10.1057/ejis.2011.25>
21. Oh K., Kho H., Choi Y., Lee S. (2022) Determinants for successful digital transformation. *Sustainability*, vol. 14, no. 3, 1215.
22. Ram S. (1987) A model of innovation resistance. *Advances in Consumer Research*, vol. 14, pp. 208–212. <https://doi.org/10.3390/su14031215>
23. SmartPLS (2024) *SmartPLS 4. The world's most user-friendly statistical software*. Available at: <https://www.smartpls.com/> (accessed 25 May 2024).
24. Chu Y., Chi M., Wang W. (2019) The impact of information technology capabilities of manufacturing enterprises on innovation performance: Evidences from SEM and fsQCA. *Sustainability*, vol. 11, no. 21, 5946. <https://doi.org/10.3390/su11215946>
25. Miceli A., Hagen B., Riccardi M.P. (2021) Thriving, not just surviving in changing times: How sustainability, agility and digitalization intertwine with organizational resilience. *Sustainability*, vol. 13, no. 4, 2052. <https://doi.org/10.3390/su13042052>
26. Zhang J., Long J., von Schaeven A.M.E. (2021) How does digital transformation improve organizational resilience? – Findings from PLS-SEM and fsQCA. *Sustainability*, vol. 13, no. 4, 11487. <https://doi.org/10.3390/su132011487>
27. Hair J.F., Hult G.T.M., Ringle C., Sarstedt M., Danks N., Ray S. (2021) *Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) using R: A workbook*. Springer.

About the authors

Svetlana V. Begicheva

Cand. Sci. (Econ.);

Associate Professor, Department of Business Informatics, Ural State University of Economics, 62, 8 Marta Str., Yekaterinburg 620144, Russia;

E-mail: begichevas@mail.ru

ORCID: 0000-0002-0551-1622

Antonina K. Begicheva

Lecturer, Postgraduate Student, School of Software Engineering, Faculty of Computer Science, HSE University, 11, Pokrovsky Blvd., Moscow 109028, Russia;

Research Assistant, Laboratory of Process-Aware Information Systems (PAIS Lab), Faculty of Computer Science, HSE University, 11, Pokrovsky Blvd., Moscow 109028, Russia;

E-mail: abegicheva@hse.ru

ORCID: 0000-0001-6657-1760

Dmitry M. Nazarov

Dr. Sci. (Econ.);

Head of Department of Business Informatics, Ural State University of Economics, 62, 8 Marta Str., Yekaterinburg 620144, Russia;

E-mail: slup2005@mail.ru

ORCID: 0000-0002-5847-9718