

Концепция цифровых платформ как подход к интеграции научно-информационных процессов*

Рассматриваются базовые понятия цифровых платформ и свойства, отличающие их от информационных систем, а также особенности и возможности интеграции информационных процессов (в первую очередь – научно-информационных) в рамках этих платформ. Показано, что все свойства цифровой платформы интегративны, поскольку обеспечивают связь субъектов внутри платформы и взаимодействие платформ между собой. Анализируется актуальный уровень развития и соответствия базовым свойствам цифровых платформ некоторых важнейших областей общественного производства.

Ключевые слова: цифровая платформа, интеграция цифровых платформ, свойства цифровых платформ, потенциал развития, информационная система

DOI: 10.36535/0548-0027-2020-12-2

ВВЕДЕНИЕ

Термин «платформа», определяемый в геологии как крупное, монолитное, устойчивое к внешним тектоническим воздействиям основание, в наше время достаточно часто используется в различных сферах в отношении какого-либо объекта, созданного с целью объединения двух или нескольких систем (например, транспортной системы и городской инфраструктуры), либо размещенного для максимально эффективного выполнения объектом его функций (подобно морской нефтяной платформе). Уже первоначальные значения понятия платформы предполагают наличие свойств интегративности (способности объединять две или множество частей в единое органично функционирующее целое) и развития (способности позитивно влиять на формирование элементов системы в результате синергии взаимодействия).

В начале XXI в. наблюдались такие процессы, как активный переход коммуникаций в информационную плоскость и появление понятия коммуникационной и информационной платформ, при этом информационная платформа (в узком смысле) представляет собой совокупность аппаратного обеспечения и операционной системы, что необходимо для выполнения прикладных программ. Функциональная направленность субъектов (программ) в рамках аппаратно-программного комплекса определяется, например, обеспечением передачи данных (для транспортной и коммуникационной платформ), исполнением программного кода (для процессора) [1].

Настоящая работа посвящена описанию возможностей интеграции и потенциала развития цифровых

платформ в широком смысле – как совокупности технологий и инструментов реализации процессов и приложений, необходимых для обеспечения работы сложных систем, объединяющих участников разнонаправленных информационных процессов, управляющих субъектами информационной системы (ИС) с целью эффективного достижения целей их функциональной деятельности. Ввиду большой потенциальной значимости цифровых платформ во всех сферах общественного производства и для ускорения научно-технического развития общества такая постановка задачи объясняет необходимость формулирования основных свойств цифровых платформ.

ДВИЖЕНИЕ ОТ БАЗОВЫХ ПОНЯТИЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ К КОНЦЕПЦИИ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ

Для описания свойств цифровых платформ обратимся к основным понятиям информационной или компьютерной системы.

Согласно международному стандарту ISO/IEC 2382:2015 [2] информационная система включает систему обработки информации, связанные с ней ресурсы (человеческие и технические) и подсистемы (состоящие, например, из персональных ЭВМ, периферийных устройств и программного обеспечения для обработки данных). В учебном пособии [3] обозначено, что компьютерная система является подсистемой информационной системы.

В рамках теоретической субъектно-объектной модели компьютерных систем как информационная, так и компьютерная системы являются совокупностью (с точки зрения системного анализа – системной целостностью, состоящей из частей или компонентов) активных сущностей – субъектов и объектов, с которыми оперируют субъекты [4]. Фиксированная

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-37-90042.

декомпозиция стабильной (функционирующей) системы на компоненты определяется тем, что в текущий момент времени они не могут быть удалены или обновлены.

При этом мы не рассматриваем самоорганизующиеся и саморазвивающиеся системы, так как все изменения происходят под управлением пользователя (конструктора, эксплуатирующей организации и др.) и информация доводится до него только через субъекты (что является их важнейшим свойством), а процесс передачи информации с момента сообщения пользователем запроса компьютерной системе включает элементы разного уровня – от субъектов, обслуживающих периферийные устройства (инструменты управления), до программных модулей операционной системы.

Таким образом, субъекты порождают поток данных от одного объекта к другому и оказывают влияние друг на друга и на объекты. При этом в соответствии с принципом транзитивности в рамках платформы обеспечивается непрерывность потока между объектами на всех участках составного потока.

Понимание сущности информационного процесса как определенной последовательности порождения субъектов необходимо для реализации механизмов интеграции в рамках цифровых платформ. Передача информации через объекты при помощи потоков и взаимодействие субъектов через порождаемые ими объекты – это неотъемлемая составляющая интеграции информационных процессов, которая, однако, становится возможной при реализации интегрируемых объектов и процессов в рамках одной платформы. В этом и заключается значение цифровых платформ для интеграции процессов.

В отличие от информационных систем цифровая платформа (здесь и далее до описания свойств – в узком смысле, как аппаратно-программный комплекс) уже в соответствии с базовыми понятиями имеет четкую функциональную направленность и целевое назначение, от которых зависит тип аппаратного и программного обеспечения. Этот факт приводит к проблеме несовместимости платформ при реализации крупных проектов, вследствие чего приоритетным стало требование к их универсальности. Для обеспечения универсальности платформ используются соответствующие программные и аппаратные решения (специальные платы для переноса процессора и оперативной памяти на целевую платформу). К программным решениям относятся прежде всего программы-эмуляторы, воспроизводящие в операционной системе целевой платформы программы, разработанные для других операционных систем, и эмуляторы операционных систем, воспроизводящие на целевой платформе саму операционную систему, не совместимую с аппаратным обеспечением целевой платформы.

Критерии выбора платформы:

- 1) высокая производительность;
- 2) отказоустойчивость, обеспечиваемая возможностями автоматической реконфигурации при возникновении сбоя в работе;
- 3) надежность как свойство, прежде всего, аппаратной части платформы сохранять целостность данных;
- 4) масштабируемость, позволяющая увеличить производительность всей системы при замене одного компонента (например, процессора).

В настоящее время наблюдается переход от однородных сетей программно-совместимых компьютеров к неоднородным распределенным сетям, объединяющим компьютеры разных производителей, вследствие чего сети стали собой представлять распределенные многозадачные мультиресурсные системы. К подобным системам выдвигаются дополнительные требования, а именно – возможности:

- использования нового аппаратного и программного обеспечения в соответствии с новыми требованиями и решаемыми задачами на прежней аппаратной платформе;
- поддержки мобильности программного обеспечения (работы программных средств на разных платформах);
- применения одних и тех же интерфейсов на всех компонентах.

Описанные тенденции и эмпирический опыт свидетельствуют о том, что свойства универсальности, отказоустойчивости, надежности, а также масштабируемости (применительно к платформам в узком смысле) и высокая производительность могут рассматриваться как необходимые условия корректного функционирования информационной системы.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ

Для того чтобы определить основные закономерности процессов интеграции систем, необходимо сформулировать требования к информационной системе, позволяющие классифицировать ее как платформу в широком смысле слова.

С учетом основных свойств [5], информационная система становится цифровой платформой, когда имеет следующие свойства:

- 1) масштабируемость – свойство (или способность) информационной системы обрабатывать растущий объем задач, добавляя дополнительные ресурсы (увеличивать вычислительные возможности или включать функциональные элементы, в том числе нового поколения, выполняющие сходные задачи) [6]. Система является масштабируемой, если ее производительность с включением новых участников или увеличением объема обрабатываемых данных не падает, например, если она корректно функционирует при увеличении числа пользователей и количества запросов и индексируемых тем;
- 2) тиражируемость – система является тиражируемой, если ее можно адаптировать и внедрить в других условиях, например на другом предприятии без изменения ее структуры и состава субъектов. При этом должны сохраняться ее общие или типовые свойства, что создает условия для дальнейшей интеграции систем;
- 3) расширяемость – свойство, связанное с дополнением к информационной системе субъектов, реализующих новые функции;
- 4) развитие – свойство системы по меньшей мере сохранять свои качества и при возможности приобретать новые (наращивать потенциал) на всех этапах жизненного цикла, например, при переходе от количественных характеристик к качественным в системе

обработки Больших Данных. Одно из необходимых условий развития системы – это включенность в неё средств разработки информационного и программного обеспечения;

5) замкнутость в настоящий момент – фиксированное количество субъектов в конкретный момент времени;

6) целостность – свойство, когда система решает задачи, которые не могут быть решены отдельными ее компонентами при сохранении внутренней логики и структуры;

7) безопасность – свойство, связанное с целостностью и замкнутостью системы, к которому дополнены свойства конфиденциальности и доступности;

8) возможность связи платформ между собой, в первую очередь, за счет единых или стандартизированных интерфейсов.

Все эти свойства должны быть отнесены и к субъектам, реализованным в рамках платформы. В противном случае становится невозможной интеграция как информационных процессов в рамках платформ, так и платформ между собой.

Таким образом, все свойства цифровой платформы в основе интегративны, поскольку они обеспечивают связь субъектов внутри платформы и взаимодействие платформ между собой, однако интеграция достигается и полнотой процессов для достижения цели платформы. Следовательно, если информационная система не обладает указанными выше свойствами, реализованными на уровне всех её компонентов, то она не является платформой.

Далее мы рассмотрим предпосылки формирования цифровых платформ и их соответствие основным требованиям в наиболее важных областях общественного производства.

КОММУНИКАЦИОННЫЕ ЦИФРОВЫЕ ПЛАТФОРМЫ

В связи с ощутимыми преимуществами новых видов коммуникации в реальном времени, таких как видео-связь, мессенджеры и соцсети, голосовая и электронная почта, стали появляться первые платформы с основной функцией обеспечения коммуникаций [7].

На сегодняшний день создано множество коммуникационных платформ, самые известные из которых – dropbox, google drive, share point, однако ни одна из них не обладает полным набором функций, необходимых для эффективного выполнения всех задач организации в области коммуникаций. В связи с этим возникает острая необходимость в установке специального программного обеспечения, либо использовании платформ, интегрируемых в существующие платформы и ПО.

На существующих платформах функции связи в реальном времени уже заданы, например, в установленном приложении клиент может позвонить в банк, но не может установить видеосвязь с менеджером.

Гибкая и масштабируемая коммуникационная платформа как услуга (platform as a service) не только объединяет несколько продуктов, фактически освобождая пользователя (индивидуального, корпоративного) от высоких расходов на услуги телефонии и Интернета, приобретение программного и аппарат-

ного обеспечения и его дорогостоящее обслуживание, но и позволяет интегрировать коммуникации в бизнес-процессы (и приложения) через интерфейсы прикладного программирования [8].

При этом предоставляется полноценное техническое сопровождение и техническая документация, а в некоторых случаях – комплекты для разработки программного обеспечения и библиотеки для интеграции приложений как на персональных компьютерах, так и на мобильных устройствах.

ЦИФРОВЫЕ ПЛАТФОРМЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ

Современный этап четвертой промышленной революции означает для экономики, что умные устройства и роботы, организованные в единую информационно-коммуникационную систему нового поколения, самостоятельно управляют производственным процессом и логистикой, выполняя за человека самые тяжелые или рутинные операции. Это позволяет оптимизировать все стадии жизненного цикла продукта. За пределами «умных заводов» [9] идет углубление экономических связей за счет включения в производственную или логистическую цепочку новых участников, необязательно принадлежащих одной отрасли. При этом возможности интеграции процессов в рамках цифровых платформ позволяют реализовать на практике новые способы производства и создавать новые бизнес-модели, в частности делать сектора производства (стадии) на предприятии пригодными для изготовления модифицированных версий продукта. Цифровые платформы в производстве являются катализатором процессов четвертой промышленной революции и механизмом объединения усилий производителей, ассоциаций, науки и техники, политики.

На базе интегрированных платформ успешно могут разрабатываться методы решения и конкретные предложения в области стандартизации, безопасности информационных систем в промышленности, правовых основ производства, бизнес-моделей и т.д. Например, в Германии насчитывается около 350 платформенных решений для предприятий и городской инфраструктуры.

Для промышленной платформы «индустрия 4.0» [10] характерны общие коммуникационные структуры – коммуникационная сеть и протоколы передачи данных, действуют единые стандарты информационной безопасности и защиты персональных данных, общий язык представления данных (общий алфавит, символы, словарь, заданы структуры предложений, семантические инструменты). Эти инструменты позволяют расширять спектр функций продукта, объединять участников экономических отношений, организовывать информационные потоки между ними, а также гибкое, эффективное и ресурсосберегающее управление производственными процессами.

Модель платформы «индустрия 4.0» охватывает три направления:

1) все стадии жизненного цикла продукта – от разработки прототипа продукта до его переработки и утилизации;

2) организация всех внутренних бизнес-процессов на предприятии, всех информационных процессов и доступа к информации. Интеграция как объединение

физических и цифровых функций и свойств продукта, а также в целом информационного пространства и любых объектов, относящихся к производству (деталей, запчастей, технической документации, договоров и т.д.). Цифровой образ объекта представляет собой интерфейс его связи с другими объектами и субъектами сети (предметами, устройствами, участниками). Это главное условие для функционирования производственной платформы;

3) в условиях традиционной бизнес-иерархии выполнение функций привязано к техническим средствам, а продукт не встроен в структуру бизнес-процессов. Современная платформа «индустрия 4.0» позволяет распределить в сети функции продукта, который становится частью этой сети, при этом сама сеть охватывает и другие предприятия. Участники могут коммуницировать друг с другом вне зависимости от бизнес-иерархии.

Из-за отсутствия указанных выше интегративных базовых свойств цифровых платформ долгое время было практически невозможно создание единой корпоративной информационной системы, функционирующей в интересах всех структурных подразделений предприятия и выполняющей все задачи, связанные с производственными процессами, поэтому отдельные группы задач по управлению производством, финансовой деятельностью предприятия и др. традиционно решались в рамках отдельных информационных систем. Напомним, что в промышленности в общем информационная система рассматривается как совокупность программ и данных, реализующих какую-то часть тактических и стратегических задач предприятия и его бизнес-процессов.

Цифровая платформа «индустрия 4.0», обладающая всеми описанными здесь свойствами, представляет собой действенный инструмент интеграции всех производственных и коммерческих процессов, которые могут быть каким-либо образом отражены в информационном поле как предприятия, так и конкретной отрасли, в то время как информационная система в промышленности таковым инструментом не является.

ЦИФРОВЫЕ ПЛАТФОРМЫ В ОБРАЗОВАНИИ

Появление цифровых платформ в образовании в значительной степени обусловлено потребностью сохранить высокое качество предоставляемых услуг при создании дополнительных возможностей удаленного доступа к образовательным программам.

Образовательные платформы, как правило, имеют в своей основе программное обеспечение как услугу (software as a service) и предназначены для взаимодействия с другими образовательными и социальными приложениями (социальная функция), обеспечивая соответствие образовательного контента потребностям обучающихся. В отдельных случаях они включают встроенную аналитику, основанную на объединении сведений об учащихся по курсам, учебным заведениям и за их пределами, и позволяют находить необходимый учебный и пользовательский контент.

Наиболее известными являются образовательные платформы массовых открытых онлайн-курсов, как Coursera и edX, которые позволяют выбирать и изучать предметы известных ВУЗов без отрыва от ос-

новной деятельности или в дополнение к главной образовательной программе. Среди отечественных образовательных платформ можно выделить библиотеку видео-уроков школьной программы Interneturok.ru, Национальный открытый университет Интуит, систему онлайн-обучения «Argus-M» и соответствующую базу ответов на тестовые вопросы, просветительский проект и базу видео-лекций «Лекториум».

Существующие образовательные платформы практически представляют собой ресурсы, на которых сотни и тысячи лекций собраны в тематические кластеры. Есть возможность, с помощью удобного поиска, находить подходящие видеоматериалы, а затем оценивать курс и его влияние на дальнейший карьерный рост. Однако в рамках этих образовательных проектов невозможно интерактивное взаимодействие преподавателя с обучающимися и обучающихся между собой, что является неотъемлемой частью наиболее эффективных образовательных методик.

Для обеспечения вовлеченности слушателей, непрерывности и эффективности учебного процесса образовательная платформа должна выполнять следующие функции [11]:

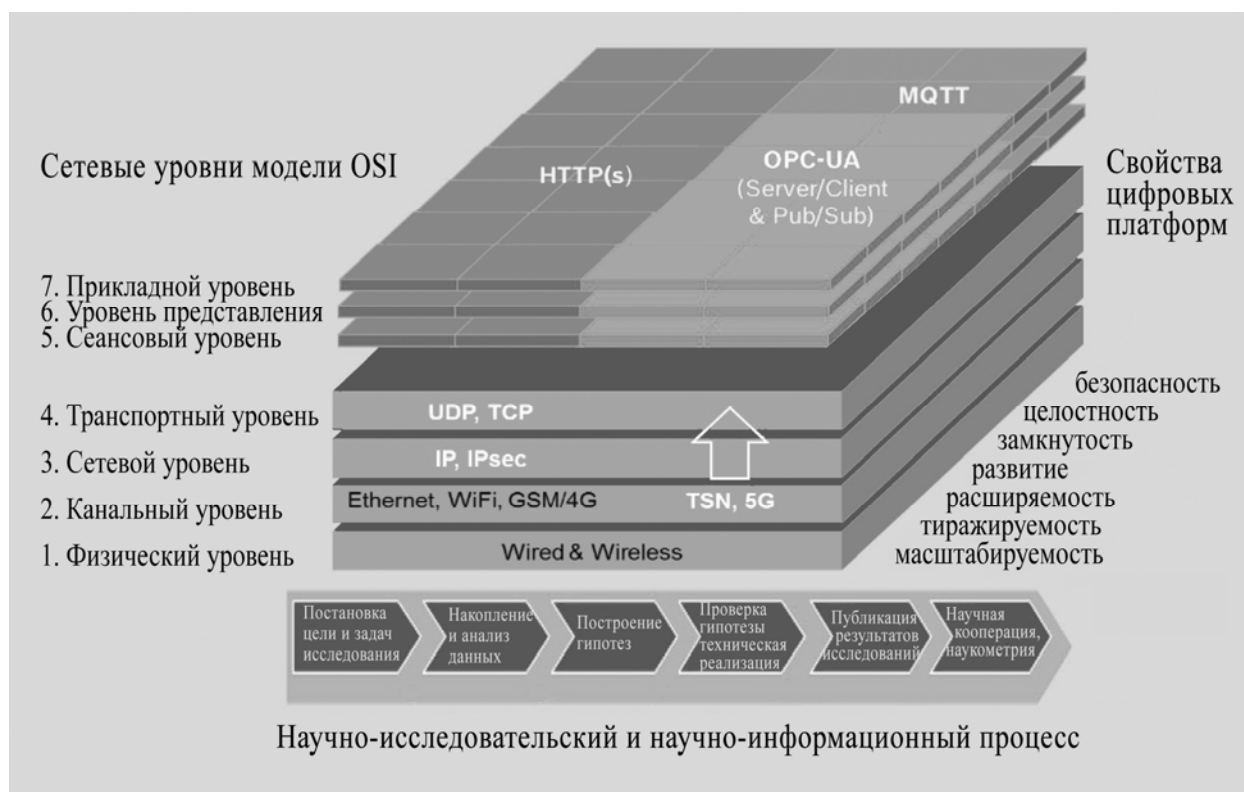
- проведение дистанционных лекций, конференций и презентаций с использованием дополнительных инструментов работы с материалом;
- надежное, интуитивно понятное, структурированное хранение учебных материалов (облачные решения) с возможностью передачи заданий и обратной связи;
- безопасный обмен сообщениями в специализированном мессенджере, разработанном с учетом защиты персональных данных.

Следующим неотъемлемым этапом развития образовательной платформы станет интеграция этих функций с помощью единого доступа.

ЦИФРОВЫЕ ПЛАТФОРМЫ В НАУКЕ

В современном научном дискурсе все чаще обсуждается проблема рассредоточенности данных, касающихся различных аспектов научной деятельности, прежде всего исследовательских и научно-технических проектов, наукометрических данных, в различных источниках (базах данных министерств, фондов, институтов), и отсутствия единой платформы обработки и обмена данными между участниками научной деятельности и заинтересованными в получении и применении научных результатов сторонами.

В связи с этим возникает необходимость создания платформенных решений для достижения эффективного внедрения результатов научных исследований в практическую деятельность. В частности, в рамках национального проекта «Наука» планируется создание цифровой платформы, которая в соответствии с Концепцией создания Единой цифровой платформы науки и высшего образования Минобрнауки России не только обеспечит для промышленности и наукоёмкой экономики доступ к результатам интеллектуальной деятельности (в том числе результатам фундаментальных исследований), но и позволит сконструировать инструменты обработки больших данных с использованием технологий искусственного интеллекта и анализа больших данных [12].



Связь интеграции научно-исследовательских и научно-информационных процессов с семиуровневой моделью Open System Interconnection (OSI)

Сегодня мы видим процесс интеграции как с помощью его реализации на общих технических и технологических принципах, например, с использованием распределенных реестров, так и с позиции обеспечения общих интерфейсов взаимодействия («наука-государство», «наука-образование», «наука-общество»). Поэтому целесообразно ввести и рассматривать понятие наукоцентричной платформы (НЦП), имея в виду, что центральной частью платформы для процессов, программных комплексов и обрабатываемых данных являются процессы и данные, относящиеся к обеспечению научных исследований и интерфейсов «наука-наука», «наука-промышленность», «наука-образование» и «наука-государство». Приведем некоторые направления интеграции научно-информационных процессов в рамках НЦП: по направлению «наука-наука» – виртуальные лаборатории и центры коллективного пользования, научная аналитика, научно-справочная деятельность, научные социальные сети; по направлению «наука-государство» – доведение госзадания до научных организаций, отчетность, наукометрия; в области взаимодействия науки и производителей материальных благ – доступ бизнеса к информации о результатах интеллектуальной деятельности, участие научных организаций в коммерческих проектах; в области взаимодействия науки и образования – коррекция образовательных программ [13].

Проиллюстрируем связь описанных базовых свойств цифровых платформ с семиуровневой моделью взаимодействия открытых систем в соответствии

с этапами научно-исследовательского и научно-информационного процесса [14] (OSI – Open System Interconnection) в науке (рисунок).

Как следует из представленных нами процессов формирования платформ в основных сферах общественного производства, максимальный набор свойств, присущих цифровым платформам, проявляется в современных коммуникационных и промышленных платформах, в то время как научные и образовательные платформы, как правило, таковыми не являются, представляя собой только ресурсы хранения данных.

Интегративные свойства платформ позволяют существенно увеличивать охват эффективно решаемых задач, включая электронную обработку данных, автоматизацию функций управления (использование компьютера для комплексного решения отдельных функциональных задач), поддержку принятия решений (с использованием математических моделей и методов), экспертную поддержку и функционирование искусственных интеллект-помощников.

Дополнительно можно рассматривать следующие характеристики цифровых платформ:

- **сфера применения** – определяет, в какой сфере общественного производства используется цифровая платформа;
- **автономность** – определяет независимость платформы от других информационных систем;
- **первичность** – платформа не является «наследующей» от существующих платформ;
- **базовые свойства объектов** – определяют назначение платформы;

Дополнительные характеристики отраслевых платформ

Характеристика (параметр)	Наукоцентричная	Образовательная	Производственная	Коммуникационная
Первичность	Да	Да	Да	Нет
Тип связности	Сложные связи (и линейные)	Линейные	Сложные связи (и линейные)	Линейные
Взаимодействие со смежными платформами	Частное	Частное	Частное	Универсальное
Управление оборудованием	Есть	Нет	Есть	Нет
Структура платформы	Иерархичная (изменяются уровни субъектов и объектов)	Линейная (уровни не меняются)	Иерархичная (изменяются уровни субъектов и объектов)	Линейная (уровни не меняются)

• **базовые свойства субъектов** – определяют свойства платформы;

• **взаимодействие со смежными платформами** – определяет «встроенность» платформы в общий информационный процесс;

• **взаимодействие с внешней средой** – отношение информационной технологии с объектами управления, предприятиями и системами, наукой, промышленностью программных и технических средств автоматизации;

• **структура платформы** включает функциональные компоненты (отвечают за процессы циркуляции и переработки информации) и их взаимосвязи, образующие внутреннюю организацию платформы и объединенные в опорную технологию и базу знаний;

• **предпосылки к интеграции** задают возможности взаимодействия с другими платформами;

• **модифицируемость** – возможность динамичного развития и изменения структуры.

Некоторые дополнительные характеристики отраслевых цифровых платформ приведены в таблице.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основным свойством цифровых платформ является потенциал их развития, следующий из назначения платформы – как основы для построения целостной системы информационных процессов (что и обеспечивает интеграцию) в области создания, хранения, передачи и обработки информации во всех сферах общественной жизни, производства и производственных отношений. В развитии информационных систем в сторону платформ проявляется второй закон диалектики – переход количественных изменений в качественные – наращивание возможностей, свойств, инструментов интеграции – позволяет в полной мере обеспечить процесс развития.

Свойства интегративности должны быть отнесены и к субъектам, реализованным в рамках платформы. Иначе становится невозможной интеграция как информационных процессов в рамках платформы, так и платформ между собой.

Таким образом, все свойства цифровой платформы в своей основе интегративны, поскольку они обеспечивают связь субъектов внутри платформы и взаимодействие платформ между собой, однако интеграция достигается и полнотой процессов для достижения цели платформы и ее свойств. Следовательно, если информационная система не обладает указанными нами свойствами, реализованными на уровне всех компонентов, то она не является платформой.

Интеграция информационных процессов с помощью цифровых платформ – это один из важнейших аспектов формирования доверенной и корректной цифровой среды во всех сферах общественного производства. Смыслом и целью интеграции являются консолидация как научного потенциала, так и уровня производства, создание среды конкурентоспособности всех отраслей в мировом контексте, снижение затрат на их инфраструктуру, установление объективного контроля уполномоченных государственных органов в области важнейших научных, производственных, социально-экономических процессов. В решении этих задач – высока значимость создания цифровых платформ, включая наукоцентричные.

Интеграция информационных процессов заключается в обеспечении универсального взаимодействия субъектов научной, производственной и хозяйственной деятельности (например, через единые интерфейсы передачи данных между субъектами) и обеспечении единого или взаимопробуемого формата объектов, используемых субъектами, объединенными в информационный процесс.

Интеграция цифровых платформ (включая наукоцентричные) в полной мере может быть достигнута в процессе развития субъектно-объектной модели компьютерной системы с точки зрения формулирования и доказательства достаточных условий интеграции информационных процессов и обеспечения их "здоровья", непрерывности и доверенности жизненного цикла корпоративных и общедоступных платформ, использующих современные информационные технологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Таненбаум Э., Остин Т. Архитектура компьютера. 6-е изд. – СПб: Питер, 2013. – 816 с. ISBN 978-5-496-00337-7
2. ISO/IEC 2382:2015(en) Information technology – Vocabulary. – URL: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:2382:ed-1:v1:en>
3. Щербаков А.Ю. Современная компьютерная безопасность. Теоретические основы. Практические аспекты // Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. – Сер. "Высшая школа". – Москва: Книжный мир, 2009. – 352 с.
4. Биктимиров М.Р., Щербаков А.Ю. Избранные главы компьютерной безопасности. – Казань: Изд-во казанского матем. общества, 2004. – 372 с.
5. Ракитов А.И., Бондяев Д.А., Романов И.Б., Егоров С.В., Щербаков А.Ю. Системный анализ и аналитические исследования: руководство для профессиональных аналитиков. – Москва: Типография «Возрождение», 2009. – 448 с.
6. Bondi André B. Characteristics of scalability and their impact on performance // WOSP '00: Proceedings of the second international workshop on Software and performance. – Ottawa, Ontario, Canada: Publisher Association for Computing Machinery, 2000. – P. 195-203. DOI:10.1145/350391.350432. ISBN 158113195X.
7. Why Should You Invest in a Communication Platform? – URL: <https://www.cequens.com/story-hub/why-should-you-invest-in-a-communication-platform#:~:text=The%20Importance%20of%20Communication%20Platforms,services%2C%20platforms%20are%20access%20gateways>
8. What is CPaaS? Communications Platform as a Service Explained. – URL: <https://www.onsip.com/voip-resources/voip-fundamentals/what-is-cpaas-communications-platform-as-a-service-explained>
9. Digitale Transformation in der Industrie. – URL: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/Industrie-40.html>
10. RAMI 4.0 – Ein Orientierungsrahmen für die Digitalisierung. – URL: <https://www.plattform-i40.de/PI40/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/rami40-einfuehrung-2018.html>
11. Eine Plattform die verbindet. – URL: <https://bildung-splattform.org/>
12. Концепция создания Единой цифровой платформы науки и высшего образования Минобрнауки России. – URL: https://minobrnauki.gov.ru/common/upload/library/2019/07/20190705_Kontseptsiya_ETSP_1.4.9.pdf
13. Рязанова А.А. Виртуальные научные коммуникации как перспективный инструмент осуществления научной деятельности // Технические науки: научные приоритеты ученых. Выпуск 1. Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции (25 ноября 2016 г.). – С. 96-100.
14. Рязанова А.А. Значение технологии распределенных реестров для улучшения качества получения нового научного знания // Вестник современных цифровых технологий. – 2020. – № 2. – С. 21-29.

Материал поступил в редакцию 15.10.20.

Сведения об авторе

РЯЗАНОВА Алина Александровна – научный сотрудник, аспирант, заместитель начальника Центра развития криптовалют и цифровых финансовых активов по международной деятельности ВИНТИ РАН, Москва
e-mail: a.ryazanova@c3da.org