

Технологии информационного общества**IT-ЛАНДШАФТ ЦИФРОВОЙ ЭКОСИСТЕМЫ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИИ**

Статья рекомендована к публикации членом редакционного совета А.Н. Райковым 18.03.2022.

Меденников Виктор Иванович

*Доктор технических наук, профессор
Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук
Москва, Российская Федерация
dommed@mail.ru*

Аннотация

В работе рассматривается влияние детерминологизации появившихся в связи всеобщей цифровизацией общества новых понятий: «цифровая экосистема», «экосистема цифровой экономики», «цифровая бизнес-экосистема», «цифровая платформенная экосистема» и т.д. на системность, научность подхода к цифровизации России. Показано, что бизнес-сообщество в погоне за модными словами, уже не обладающими научной точностью, приводит к упрощению заключенных в них понятий, которые в результате теряют строгую концептуальность, системность, однозначность. Многозначность данных понятий, усиленная такой же неопределенностью трактовки цифровой платформы, представленной десятками определений, ведет к размыванию и запутыванию научного системного подхода к цифровизации управления реальной экономики, к ее дезинтеграции, то есть ведет к огромному числу вариантов развития данного процесса, препятствующему выполнению основного требования цифровой экономики – максимальной интеграции данных и алгоритмов. На примере сельского хозяйства, как наиболее из всех других отраслей удовлетворяющему классическому пониманию экосистемы из-за наличия огромного разнообразия биологических видов животных и растений, природных факторов, земельных ресурсов, дано системное, научное определение цифровой экосистемы, обоснованное математическим моделированием. Исходя из данного определения и результатов моделирования, в работе рассматриваются методы формирования научно-обоснованной цифровой экосистемы отрасли, интегрирующей единую цифровую платформу управления производством и единую платформу информационных научно-образовательных ресурсов. Комплексная реализация представленной цифровой экосистемы сельского хозяйства позволит сократить затраты на выполнение программы цифровой экономики отрасли в десятки раз со значительно большей эффективностью.

Ключевые слова

цифровая экосистема, информационные научно-образовательные ресурсы, цифровая платформа, математическая модель

Введение

В настоящее время неустойчивость общественного развития во всем мире, вызванная политической и экономической напряженностью, между странами и усиленная пандемией, усложнением связей в социальной, экономической сферах заставила обратиться к научному поиску условий устойчивого развития. Кто-то начал искать выход в исследованиях стратегического управления, дающего надежду увеличить устойчивость развития организаций в этих условиях на некоторый значимый период времени [1], другие обратили взоры на возможность переноса законов функционирования природных экосистем на социальные, экономические, образовательные сферы, в частности на жизнеспособность биологических экосистем, т. е. на степень способности их сохраняться или адаптироваться к изменяющимся условиям среды без деградации связей образующих ее компонентов.

© Меденников В.И., 2023

Производство и хостинг журнала «Информационное общество» осуществляется Институтом развития информационного общества.

Данная статья распространяется на условиях международной лицензии Creative Commons «Атрибуция — Некоммерческое использование — На тех же условиях» Всемирная 4.0 (Creative Commons Attribution – NonCommercial – ShareAlike 4.0 International; CC BY-NC-SA 4.0). См. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode.ru>

https://doi.org/10.52605/16059921_2023_02_121

Так, исходя из различных характеристик природных экосистем, появилось большое количество концепций таких систем: промышленной экосистемы [2], предпринимательской экосистемы [3], социальной экосистемы [4], инновационной экосистемы [5], университетской предпринимательской экосистемы [6] и еще ряд других. Например, университетская предпринимательская экосистема рассматривается как некая система, позволяющая объединить большинство ресурсов, необходимых для трансфера знаний в различные общественные институты и научить их представителей строить свои экосистемы; предпринимательская экосистема развивает идеи цепей создания ценности [7] при активном участии в ней производителей, поставщиков, посредников, потребителей. Порой к экосистеме относят собственников и других заинтересованных в экосистеме участников в лице государства, конкурентов пр.

В нашей же стране без пояснения целей формирования экосистем вслед за мировыми тенденциями в банках, бизнес-сообществе и околонаучных кругах активно начинают употребляться термины “цифровая экосистема”, “экосистема цифровой экономики” и пр., которые подхватили средства массовой информации, трактуя их по-разному. Порой при этом считается, что такое образование может существовать лишь на базе некоторой цифровой платформы, применяя объединительное сочетание “цифровая платформенная экосистема” [8]. Более того, употребляется понятие цифровой бизнес-экосистемы, в которую включают цифровую экосистему (цифровая архитектура) и бизнес-экосистему (архитектура участников и пользователей, формально отражающих биологический фактор) [9, 10], что в корне противоречит всей предшествующей теории компьютеризации, информатизации, считающей информационную систему как единство информационного, математического, технического, организационного, кадрового и еще ряда других видов обеспечения, ориентированных на потребителя.

Особенно злоупотребляет данной терминологией бизнес-сообщество, что обусловлено привлекательностью терминов для привлечения потенциальных пользователей к создаваемым продуктам в связи с огромным вниманием во всем мире к цифровой экономике. Как указывается в [11], данный эффект характерен вообще для любого ускоренного развития какой-нибудь области науки или техники, при котором в общее употребление переходят “двойники” специфических научно-технических терминов, уже не обладающие научной точностью. Такие “двойники” становятся модными словами, но теряют строгую концептуальность, системность, однозначность, происходит упрощение первоначально вкладываемых в них понятий. Успех, как каждого материала в средствах массовой информации, так и бизнес-рекламы обусловлен рядом различных факторов, среди которых лидирующую позицию занимает привлекательность терминов, заголовков, над созданием эффектных действительных названий которых ежедневно работает большое количество специалистов по всему миру.

Различные понятия экосистемы без целеполагания их применения, навязываемые обществу, усиленные такой же многозначностью трактовки цифровой платформы, ведет к неуволности различия между ними, к запутыванию понимания новой терминологии, особенно у IT-специалистов и математиков, привыкших оперировать четкими, однозначными терминами. Понятие же экосистем изначально возникло из биологии, где под ними понимается физико-биологическая система, включающая многообразие взаимозависимых биологических организмов и физических факторов, формирующих окружающую среду – факторов среды обитания в широком смысле [12]. Такое вольное, бессистемное применение новых понятий ведет к девальвации основного требования цифровой трансформации экономики – интеграции данных, алгоритмов и инструментальных средств, к человеческой неготовности к передовым технологиям, отторжению их и к научной дремучести исполнителей. Более того, ведет к разработке огромного количества цифровых платформ, в частности, в каждом предприятии по несколько платформ. Так, в результате непонимания системности подхода к цифровой экономике появляются заявления, правда, в силу абсолютной безграмотности в информатизации, что основным результатом выполнения программы цифровой экономики должен явиться рост числа подключений фермеров к интернету [13]. На основании такого подхода директор института аграрных проблем и информатики Петриков А.В. даже принял решение о ненужности тематики исследований по цифровой экономике сельского хозяйства и закрыл ее в собственном институте. Более того, он пошел дальше и предлагает закрыть ИТ-кафедры в аграрных университетах,

обосновывая такое решение тем, что цифровизацией отрасли должны заниматься специальные IT-организации.

Одним из механизмов, способным разрешить данную неопределенность, является формализованное математическое описание цифровой экосистемы на примере сельского хозяйства, как наиболее тесно оперирующей с многообразием биологических объектов. Актуальность исследований продиктована еще одним обстоятельством – проблематика цифровой экосистемы становится трендом мировой повестки на глобальных экономических площадках, на который необходимо адекватно реагировать.

1 Материалы и методы

По этой причине в данной работе ставится цель формализовать указанные понятия на примере сельского хозяйства. С этой точки зрения уточним понятие цифровой платформы, являющейся базисом в цифровой экосистеме. В настоящий момент многие под ней понимают площадку для цифрового взаимодействия в сфере бизнес-деятельности. Однако такая широкая трактовка этого понятия ведет к искажению смысла цифровизации экономики. В программе "Цифровая экономика Российской Федерации" ставится цель создания не менее 10 ЦП, однако не приводятся критерии их формирования и эффективные оценки, исходя из различных подходов к построению цифровой экономики.

В рыночных условиях, опять же в зависимости от функционального назначения цифровой платформы, как и при определении экосистем, эксперты Intel, например, определяют понятие «платформа» как «комплексный набор компонентов, который обеспечивает реализацию намеченных моделей использования, позволяет расширять существующие рынки и создавать новые, а также приносит пользователям гораздо больше преимуществ, чем простая сумма составных частей. Платформа включает аппаратное, программное обеспечение и услуги» [14]. Европейская комиссия также определяет онлайн-платформы через призму их функциональности, как «поисковые системы, социальные сети, платформы для электронной коммерции, магазины покупки приложений, сайты сравнения цен» [15]. J.P. Morgan определяет платформенную экономику как экономическую деятельность с использованием онлайн-посредника, обеспечивающего площадку, посредством которой независимые работники или продавцы могут предоставлять определенный товар или услугу клиентам и определяет, что все платформы имеют четыре общие черты: связывают работников или продавцов непосредственно с клиентами; позволяют людям работать, когда они хотят; продавцы получают оплату сразу после выполнения работы или предоставления товара; оплата проходит через платформу [16].

В России же, хотя нет условий для рыночного формирования зрелой цифровой экономики, цифровую платформу определяют аналогичным образом. Так, в программе развития цифровой экономики Российской Федерации до 2035 года цифровая платформа определяется следующим образом.

1. Модель деятельности (в том числе, бизнес-деятельности) заинтересованных лиц на общей платформе для функционирования на цифровых рынках.
2. Площадка, поддерживающая комплекс автоматизированных процессов и модельное потребление цифровых продуктов (услуг) значительным количеством потребителей.
3. Информационная система, ставшая одним из лидирующих решений в своей технологической нише (транзакционной, интеграционной и т. п.).

По мнению же Б.М. Глазкова, вице-президента ПАО «Ростелеком»: «Цифровая платформа – это система алгоритмизированных взаимовыгодных взаимоотношений значимого количества независимых участников отрасли экономики (или сферы деятельности), осуществляемых в единой информационной среде, приводящая к снижению транзакционных издержек за счёт применения пакета цифровых технологий работы с данными и изменения системы разделения труда» [17]. Данное определение в значительной степени годится для социальных сетей, но не для производственных отраслей. Такое прямолинейное следование западному пониманию рассмотренных терминов несет большую угрозу, поскольку позволяет очень широкую трактовку данных определений, как уже упоминалось выше.

На этот факт обращают внимание и специалисты в области управления общественным развитием [18]: «цифровизация – это прежде всего жесткая схватка за превосходство в разработке

передовых систем управления силами и средствами по всем категориям потенциалов развития, что потребует глубоких изменений системы управления на микро-, мезо- и макроуровнях». Из внимания большинства экспертов ускользает тот факт, что в программных документах теме цифровизации именно производства не отведено должного места. Этот вопрос не нашел места также в нормативных правовых документах, посвященных цифровизации страны, как на федеральном уровне, так и на отраслевом. Примером такого невнимания является концепция цифровизации сельского хозяйства, разработанная в декабре 2019г. Минсельхозом России. В ней также нет положений о трансформации технологий процессов управления экономикой, на чем акцентирует внимание директор Института экономики РАН Е.Б. Ленчук, считающая, что именно цифровизация реального сектора экономики даст значительный экономический эффект [19].

Поэтому, исходя из вышеизложенного, дадим такое определение производственной цифровой платформы на основе опыта разработки автоматизированной системы управления крупным агрохолдингом «Кубань» еще в рамках программы электронизации сельского хозяйства [20, 21]. Цифровая платформа управления экономикой – совокупность упорядоченных цифровых данных на основе онтологического моделирования; математических алгоритмов, методов и моделей их обработки и программно-технических средств сбора, хранения, обработки и передачи данных и знаний, оптимально интегрированных в единую информационно-управляющую систему, предназначенную для управления целевой предметной областью с организацией рационального цифрового взаимодействия заинтересованных субъектов.

1.1 Математическая модель формирования цифровой платформы управления экономикой

Приведенное определение цифровой платформы управления производством привело к разработке соответствующей математической модели формирования их [20]. Под структурой системы управления будем понимать организационную совокупность ее взаимосвязанных элементов, определяющих их место как в чисто физическом, так и технологическом смысле. Под проектированием структуры цифровых платформ понимается процесс построения взаимосвязей элементов структуры управления и самих элементов в соответствии с заданными критериями эффективности в целом.

Рассматривается система, состоящая из множества узлов управления j (например, Минсельхоз, региональные органы сельского хозяйства, предприятия, их подразделения), множества задач K , связанных с обработкой данных, размещаемых в дата-центрах, ситуационных центрах, кластеров данных L , типов связи R . Процесс управления предполагается периодически с периодом T , и все операции расчетов, передачи данных и т.д. усреднены по времени. Будем считать, что любая задача может решаться в любом узле, в том числе разбиваться по этим узлам. Для решения задач используются некоторые обобщенные технические средства. Формализуем теперь модель.

k - номер задачи, $k \in K$;

l - номер группового информационного элемента, $l \in L$;

j - номер узла управления, $j \in J$;

f_{klj}^e - средние характеристики (объем информации; временные, частотные требования и

т.д.) на информацию l -ой группы, необходимый для задачи k , возникающий в узле j , $e \in E$;

$x_{jk} = 1$, если k -я задача решается в узле j , 0 - иначе;

$\alpha_{klj} = 1$, если l -я группа возникает в узле j для k -й задачи, 0 - иначе;

$y_{lj_1j_2r} = 1$, если информация из l -й группы передается из j_1 -го узла в j_2 -й посредством r -го средства связи;

d_{mjk} - необходимые ресурсы m -го типа для решения k -й задачи в j -м узле;

M_m - m -е ресурсы оборудования;

$s_{lj_1j_2r} = 1$, если r -й тип связи используется для передачи l -й группы из j_1 -го узла в j_2 -й;

G_r^e - характеристики средств связи; c_j^1 - стоимость единицы оборудования в j -м узле; $c_{j_1 j_2 r}^2$ - стоимость r -го средства связи при передаче информации из j_1 в j_2 ; $c_{j_1 j_2 r}^3$ - затраты на передачу единицы информации из j_1 в j_2 ; c_{mjk}^4 - стоимость m -го ресурса для решения k -й задачи в j -м узле; c_k^5 - обобщенная стоимость k -й задачи; c^0 - средства, выделенные на разработку ЦП;

Ограничения на размещение задач по узлам и техническим средствам:

$$\sum_j x_{jk} \geq 1, k \in K^3 \in K, \quad (1)$$

то есть k -я задача должна быть решена хотя бы в одном узле;

$$x_{jk} \geq 1, j \in J_1, k \in K^4 \in K, \quad (2)$$

т.е. некоторые задачи из множества K должны быть обязательно решены в некоторых узлах $j \in J_1$.

Условия передачи информации из узла j_1 в узел j_2 :

$$\sum_r \mathcal{M}_{j_1 j_2 r} = \sum_k a_{k|j_1} x_{j_2 k}, j_1 \neq j_2. \quad (3)$$

Информация передается из узла j_1 в узел j_2 , когда она возникает в узле j_1 и используется в узле j_2 для задачи k ;

$$\sum_r \mathcal{M}_{j_1 j_2 r} \leq 1, \quad (4)$$

информация передается одним средством связи.

Ограничение на загрузку оборудования:

$$\sum_{jk} d_{mjk} x_{jk} \leq M_m. \quad (5)$$

Ограничения на каналы связи:

$$\sum_{l,k} \mathcal{M}_{j_1 j_2 r} f_{kl}^{e|j_2} \leq G_r^e s_{j_1 j_2 r}. \quad (6)$$

Финансовые ограничения на инвестиции:

$$\sum_{jk} c_j^1 x_{jk} + \sum_{j_1 j_2 r} c_{j_1 j_2 r}^2 s_{j_1 j_2 r} + \sum_{jk} c_k^5 x_{jk} \leq c^0. \quad (7)$$

Критерий эффективности:

$$\sum_{jk} c_j^1 x_{jk} + \sum_{j_1 j_2 r} c_{j_1 j_2 r}^2 s_{j_1 j_2 r} + \sum_{j_1 j_2 r} c_{j_1 j_2 r}^3 f_{kl}^{e|j_2} \mathcal{M}_{j_1 j_2 r} + \sum_{m,jk} c_{mjk}^4 d_{mjk} x_{jk} + \sum_{jk} c_k^5 x_{jk} \rightarrow \min. \quad (8)$$

Представленная в работе модель распределяет в пределах выделенных финансовых ресурсов инфокоммуникационные средства и решаемые задачи по узлам управления (дата-центрам), определяет при необходимости инвестиции в оборудование и средства связи с оптимизацией информационных потоков.

Для дальнейшего приведения решения к данному выше виду цифровой платформы был использован кластерный анализ, применяемый для кластеризации предметных областей пользователей при проектировании баз данных, например [22]. С помощью модели удалось получить ряд цифровых подплатформ, в сумме представляющих единую цифровую платформу

управления экономикой, первая из которых представляет облачную подплатформу сбора и хранения пооперационной первичной учетной информации всех предприятий в единой БД (ЕБДПУ) в следующем виде: вид и объект операции, место осуществления, субъект проведения, дата и интервал времени проведения, задействованные средства производства, объем и вид потребленного ресурса. Следующая – также облачная подплатформа на единой БД технологического учета (ЕБДТУ) всех предприятий. Так, в [23] приведен такой цифровой стандарт для всех сельскохозяйственных предприятий в виде онтологической информационной модели растениеводства, с выделением 240 функциональных управленческих задач (третья подплатформа) с единым описанием алгоритмов также для большинства сельскохозяйственных организаций (стандарт на управленческие задачи). Такая цифровая платформа, основанная на приведенных цифровых стандартах, на облачных технологиях сбора и хранения информации на их основе, дает принципиально новые возможности управления производством: позволит осуществить разработку унифицированных производственных типовых систем управления; стать базой планирования, оперативного управления, инструментом для экономического анализа; даст надежную информационную составляющую для применения математического моделирования, искусственного интеллекта, нейросетей в различных срезах от конкретных земельного участка, головы скота, средства производства, работника на каждом уровне вплоть до федерального уровня; позволит существенно упростить статистический и бухгалтерский учет. При этом будет обеспечена реализации всех задач технологий точного земледелия, наиболее востребованных в мире и требующих сочетания большого количества данных и технологий, в частности технологий дистанционного зондирования Земли, технологий единой подплатформы логистики, искусственного интеллекта и т.д.

1.2 Формирование цифровой платформы научно-образовательных ресурсов

В данном разделе рассмотрим цифровую платформу информационных научно-образовательных ресурсов, являющейся базовой составной частью цифровой экосистемы сельского хозяйства [21]. Данная платформа может быть названа составной частью цифровой экосистемы на современном этапе цифровизации страны лишь условно, поскольку абсолютно никак не связана с рассмотренной выше первой базовой цифровой платформой – единой цифровой платформой управления производством в силу ряда причин: вследствие отстранения государством науки от научного обеспечения процесса цифровизации экономики и общества, а также в результате проведенных реформ, направленных лишь на увеличение наукометрических показателей ученых в соответствии с созданным механизмом принуждения, который заставляет науку выбирать темы исследований в соответствии с наукометрическими критериями, а не потребностями экономики, общества. В результате этого данные платформы в стране существуют сами по себе, почти не пересекаясь. А это противоречит классическому научному понятию системы как совокупности взаимосвязанных элементов, объединенных в одно целое для достижения некоторой цели, которая определяется назначением системы. Для исправления этого недостатка в работе [24] предлагается механизм формирования Единого информационного Интернет-пространства цифрового взаимодействия страны (цифровой экосистемы), интегрирующего указанные базовые цифровые платформы, отражающие запросы реальной экономики.

Для интеграции научно-образовательных ресурсов была также разработана соответствующая математическая модель формирования цифровой платформы данных ресурсов, необходимость которой обусловлена, с одной стороны, запросами цифровой экономики, требующей значительного количества высококвалифицированных специалистов, кардинального обновления производства, переобучения работников всех уровней, перехода на современные методы управления, потребностью в этих ресурсах всех слоев пользователей: студентов, преподавателей, ученых, будущих абитуриентов, товаропроизводителей, госорганов, других категорий населения; с другой стороны, возможностями ИКТ осуществить интеграцию всех научно-образовательных ресурсов в единое информационное пространство знаний с единых научно-технологических позиций с размещением их в облаке под управлением мощной систем управления базами данных с использованием единых реестров и классификаторов [21]. В силу большого размера математической модели приводить в данном разделе ее не будем.

Однако руководство РАН, Минобрнауки, отраслевых министерств никак не отреагировали на открывшиеся возможности ИКТ, поэтому так и продолжили финансирование разработки гетерогенных информационных систем, предназначенных в основном на реализацию учетных

функций. В результате чего государство не смогло сформировать единую эффективную систему сбора, хранения и предоставления широким слоям пользователей научно-образовательных знаний, произведенных в научно-исследовательских институтах и университетах. Поэтому до сих пор эти ресурсы сосредоточены во всевозможных базах данных, изолированных и несвязанных друг с другом. К сожалению, ценная и актуальная информация этих баз данных и информационных систем практически недоступна для использования в инновационной сфере. С другой стороны, товаропроизводителю необходим значительно больший «ассортимент» научной продукции. Анализ сайтов научно-исследовательских институтов и университетов позволил выделить семь видов информационных научно-образовательных ресурсов, присутствующих в том или ином виде на этих сайтах: разработки, публикации, консультационная деятельность, нормативно-правовая информация, дистанционное обучение, пакеты прикладных программ, базы данных. Именно данные виды представления научных знаний наиболее востребованы в экономике АПК [21].

В результате такого отношения государства к науке существующая до того времени система распространения инноваций в виде сборников, аннотаций и прочих бумажных оперативных выпусков была разрушена, а новая на основе ИКТ – не сформирована. В стране сложилась ситуация, когда экономика осталась без научной подпитки в виде разработок, публикаций, нормативно-правовой информации, аналитики и прочих данных, необходимых и бизнесу и менеджменту. Сейчас происходит то же самое с цифровизацией страны, отстранив ученых от научного обеспечения процесса цифровизации экономики и общества, государство ставит под сомнение эффективность выполнения соответствующей Программы. Например, анализ содержимого сайтов аграрных научно-исследовательских институтов проиллюстрировал, что осуществленная в последние годы реформа науки отрицательно сказалась на состоянии содержимого их сайтов. Организованные федеральные исследовательские и научные центры, в лучшем случае, поддерживают сайты головных научно-исследовательских институтов, где можно найти лишь краткие сведения о включенных в них институтах, сайты которых, зачастую, не актуализируются, а порой просто закрываются. Информация о хранившихся на сайтах разработках, публикациях и других научных знаниях не переносится на сайты головных институтов, в результате чего потребители необходимых для них ценных научных знаний остаются неудовлетворенными. Таким образом, результатом реформы науки стало значительно возросшее количество малоинформативных сайтов.

Рисунок 1 отображает функциональную структуру цифровой платформы информационных научно-образовательных ресурсов с перечнем различных подпроектов-сервисов, число которых по мере накопления информации будет постоянно возрастать. В частности, проявились в последнее время современные тенденции предоставления информационных услуг научно-исследовательскими институтами и университетами в интернет-пространстве в виде электронных бирж труда и торговых площадок.

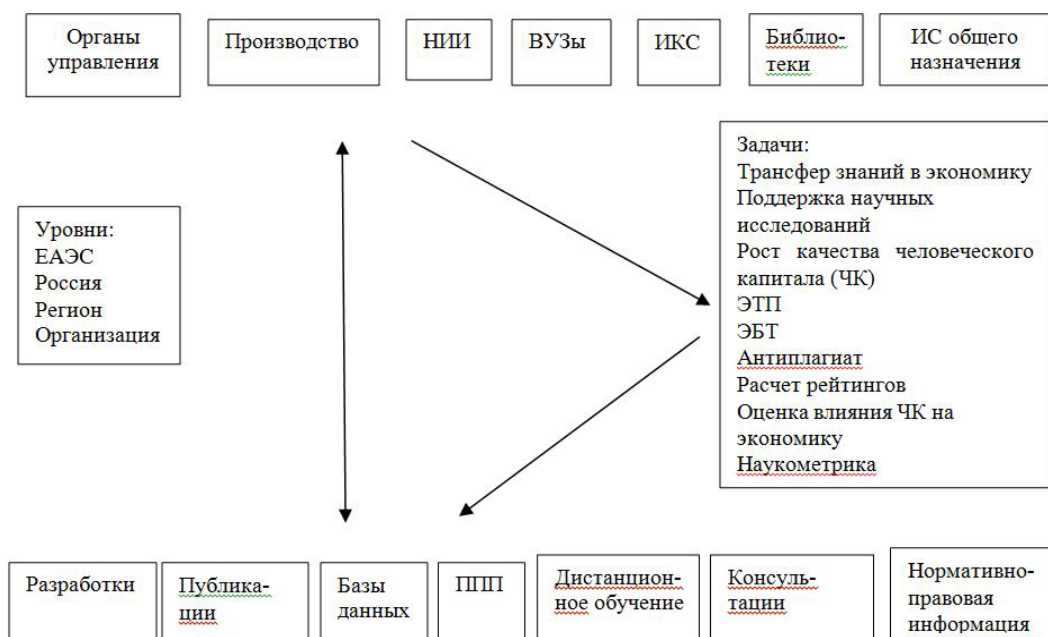


Рисунок 1. Структура цифровой платформы научно-образовательных ресурсов

1.3 Системный анализ цифровых экосистем

После анализа двух наиболее важных цифровых платформ как для сельского хозяйства, так и для экономики всей страны с этих позиций вернемся к рассмотрению различных трактовок понятия цифровых экосистем. В стране наиболее раскручена экосистема Сбера, в которую кроме самого банка, входят онлайн-кинотеатр Okko, сервис доставки еды Delivery Club, доставка продуктов Сбермаркет, такси Ситимобил и т.д. Вслед за Сбером и Яндекс начал формировать свою экосистему, включив в поисковую систему портал "Кинопоиск", службу каршеринга, сервисы доставки еды "Яндекс.Еда" и "Яндекс.Лавка" и т.д. Недавно прошло сообщение, что Яндекс ведет переговоры о покупке сети магазинов «Азбука Вкуса». Другие участники рынка начинают также создавать собственные экосистемы с включением сервисов для доставки еды из ресторанов, для продажи билетов на самолет, для юридических и ветеринарных консультаций и пр.

Анализ этих экосистем показывает, что они представляют собой набор сервисов, связанных между собой общим сайтом с, порой, единой платёжной системой. При этом ничего общего не имеющих с классическим понимаем экосистем, изначально возникших из биологии, которые, по А. Тэнсли, имеют различные виды и размеры, отличаются по степени изолированности и автономности [12]. Также навязываемое Сбером, Яндексом и прочими компаниями понимание экосистемы противоречит и классическому научному понятию системы как совокупности взаимосвязанных элементов, объединенных в одно целое для достижения некоторой цели, которая определяется назначением системы. Если указанным организациям можно назвать экосистемой отдельные сервисы, связанные между собой лишь общим сайтом, то почему бы не назвать экосистемой всю совокупность компаний и сервисов, объединенных интернетом? В России под цифровой экосистемой в большинстве случаев до сих пор так и понимали всю цифровую экономику. Например, в докладе Ассоциации электронных коммуникаций утверждается, что в экосистему ЦЭ входит 9 хабов: государство и общество, маркетинг и реклама, финансы и торговля, инфраструктура и коммуникации, медиа и развлечения, кибербезопасность, образование и человеческий капитал [25].

Поскольку развитие ЦЭС становится трендом мировой повестки на глобальных экономических площадках, то для придания, подобно цифровым платформам, формальности определения цифровых экосистем в сельском хозяйстве дадим собственное определение. Цифровая экосистема сельского хозяйства – это система рационального цифрового взаимодействия заинтересованных субъектов по оптимальному использованию природных, материальных, финансовых, социальных, трудовых, образовательных, научных ресурсов в интересах всех участников на основе научно-обоснованной интеграции информации, алгоритмов и программно-технических средств сбора, хранения, обработки и передачи данных и знаний,

оптимально интегрированных в единую информационно-управляющую систему, предназначенную для управления (функционирования) целевой предметной области. На рисунке 2 представлена схема цифровой экосистемы сельского хозяйства, где приняты следующие обозначения: Пуб – публикации, Раз – разработки, НПИ – нормативно-правовая информация, ИКС – информационно-консультационная служба, БД – базы данных, ППП – пакеты прикладных программ, ДО – дистанционное образование, ЭТП – электронная торговая площадка, ЭБТ – электронная биржа труда, ИИ – искусственный интеллект, ДЗЗ – дистанционное зондирование земли, ТЧЗ – точное земледелие.

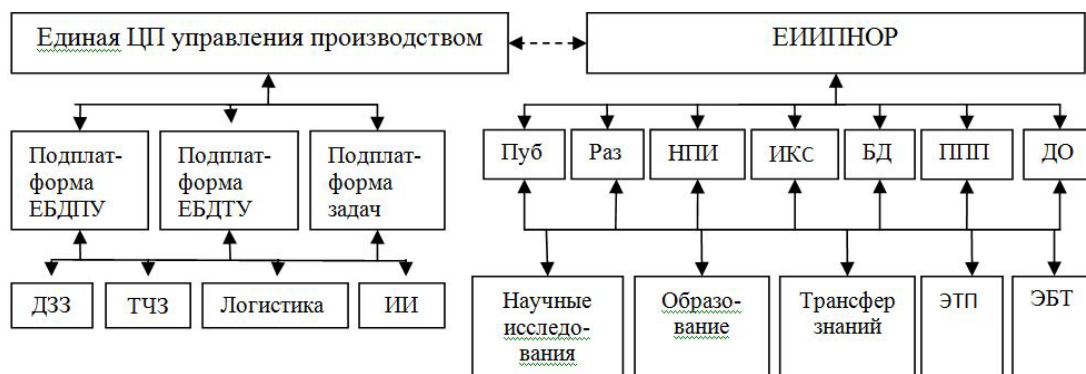


Рисунок 2. Схема цифровой экосистемы сельского хозяйства

Как показано выше, указанные две базовые платформы: производственная, отражающая экономические отношения, и научно-образовательная существуют сами по себе, почти не пересекаясь. Поэтому на рисунке 2 данные платформы связаны пунктирной линией, отражающей настоятельную необходимость осуществить их интеграцию.

Поскольку во всем мире научные организации пользуются онтологически и функционально несовместимым ПО, как в научной среде, так и с применяемым фирмами-разработчиками для внедрения коммерческих информационных систем на аграрных предприятиях, то для ускоренного внедрения современных разработок в эпоху цифровой экономики в развитых странах начали создавать и финансировать центры инновационных разработок, которые рассматриваются как новая модель сотрудничества между правительством, бизнесом, с одной стороны, и сельскохозяйственной наукой, с другой стороны [26]. Для чего необходимо осуществить онтологическое моделирование (рис. 3) научных (множество А) и производственных (множество В) информационных ресурсов и систем при формировании единой цифровой экосистемы на принципах их интеграции.

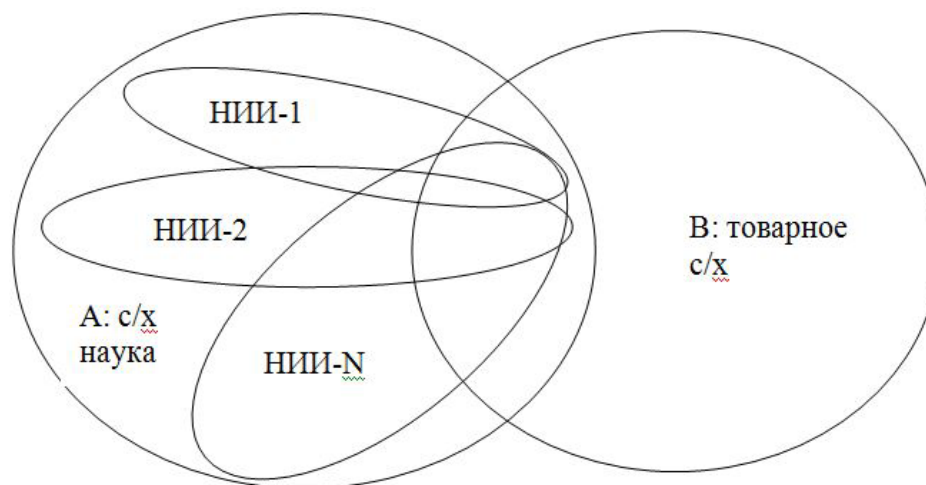


Рисунок 3: Потребность в интеграции аграрных информационных ресурсов и систем на основе онтологического моделирования

2 Результаты

На примере наиболее яркой экосистемы сельского хозяйства с его огромным разнообразием, помимо человека, биологических видов, природных факторов, земельных ресурсов, материальных ресурсов показана возможность формирования единой цифровой экосистемы, представляющей интеграцию единых цифровых платформ управления производством и информационных научно-образовательных ресурсов. Данный вывод опирается на разработанные соответствующие математические модели, подтвержденные практической реализацией первой платформы разработкой и внедрением автоматизированных систем управления на ряде агрохолдингов, второй – при разработке в свое время портала Российской сельскохозяйственной академии, когда было заведено около 12000 публикаций (больше чем в Elibrary в тот момент), 2500 разработок, 450 консультантов, около этого количества экземпляров нормативно-правовой информация, дистанционного обучения, пакетов прикладных программ, баз данных.

Переход на платформу единой цифровой экосистемы сельского хозяйства страны является одной из актуальных задач в рамках цифровой трансформации отрасли и позволит существенно (в десятки раз) сократить затраты на разработку, внедрение и сопровождение информационных систем в производстве, науке и образовании. Предлагаемая платформа явится мощным инструментом доведения самых эффективных инновационных решений в экономику, позволит при размещении публикаций, разработок и других видов представления знаний на цифровой платформе информационных научно-образовательных ресурсов автоматически размещать их в других базах данных. Но для этого необходимо сформировать аппарат генерального конструктора цифровой экосистемы сельского хозяйства, как и целиком в стране, с воссозданием соответствующего научно-исследовательского института.

Заключение

Разработчики упомянутой Национальной программы, скорее всего, понимали, какие громадные изменения нужно сделать в стране, чтобы осуществить цифровую трансформацию реальной экономики, и поэтому не акцентировали на данной проблеме внимания, а ограничились в основном только аспектом сугубо предоставления новых форм государственных услуг и цифровизации банковской сферы, представители которой в целях сиюминутных интересов извратили понятие экосистемы.

Благодарности

Работа поддержана грантом Министерства науки и высшего образования РФ, внутренний номер 00600/2020/51896, договор № 075-15-2022-319.

Литература

1. Ansoff H. Strategic Management. Springer. 2007.
2. Peltoniemi, M. Cluster, Value Network and Business Ecosystem: Knowledge and Innovation Approach. Paper Presented at “Organisations, Innovation and Complexity: New Perspectives on the Knowledge Economy” conference (2004). September 9-10, in Manchester, UK.
3. Moore, J.F., The death of competition: leadership and strategy in the age of business ecosystems, Harper Business, New York, 1997.
4. Möller, K., Sense-making and agenda construction in emerging business networks – How to direct radical innovation, Industrial Marketing Management (2009).
5. Ayres R. On the lifecycle metaphor: where ecology and economics diverge. Robert Ayres. 48, 2004.
6. Maxwell I. Managing Sustainable Innovation: The Driver for Global Growth/ NewYork: Springer, 2009.
7. Nelson R., Winter S. An Evolutionary Theory of Economic Change. Harward Univ. Press, Cambrige, 1982.
8. Filimonov I.V. Ecosystem of the Digital Economy: Problems of Subject Identification // Innovations and Investments. 2020. No. 6, pp. 51-58.
9. Senyo P., Liu K., Effah J. Digital business ecosystem: literature review and a framework for future research // International journal of information management. 2019. No 47. C. 52-64.

10. Hein A., Schreieck M., Riasanow T. Digital platform ecosystems // *Electronic Markets*. 2019, pp. 1-12.
11. Use of terms in speech. Illusion of understanding. 2022. URL: https://studbooks.net/2147718/literatura/ispolzovanie_terminov_rechi_illyuziya_ponimaniya
12. Tansley A. The Use and Abuse of Vegetational Concepts and Terms // *Vegetational Concepts and Terms*. 1935, pp. 284-307.
13. Petrikov A.V. Digitalization of the agro-industrial complex and improvement of agrarian and rural policy. 2021. URL: <http://www.viapi.ru/news/detail.php?ID=228044>.
14. Intel platform approach. 2018. URL: <http://www.bytemag.ru/articles/detail.php?ID=8655>
15. European Commission. 2017. URL: <https://ec.europa.eu/growth/sectors/digital-economy/>
16. Paychecks, Paydays, and the Online Platform Economy. Big Data on Income Volatility // JPMorgan Chase & Co. – 2016. № 1. – 44 p.
17. Mesropyan V. Digital platforms – new market power/ 2019. URL: <https://www.econ.msu.ru/sys/raw.php?o=46781&p=attachment/>
18. Ageev A.I. To what extent is Russia prepared for the challenges of the 21st century // *NG-ENERGIA* from 01/16/2019.
19. Lenchuk E. Digital economy in Russia? Wait a second ... 2022. URL: <https://zen.yandex.ru/media/freeconomy/cifrovaia-ekonomika-v-rossii-sekundochku-5ccc6762a8ac8300b3495949>
20. Ereshko F.I., Medennikov V.I., Muratova L.G. Modeling of a digital platform in agriculture // *IEEE Xplore Digital Library*. Eleventh International Conference Management of Large-Scale System Development (MLSD), Moscow, Russia, 2018.
21. Medennikov V.I., Flerov Y.A. Mathematical Model of Formation of a Unified Digital Platform of Scientific and Educational Resources. Proceedings of the International Scientific Conference "Digitalization of Education: History, Trends and Prospects" (DETP 2020). P. 599-604.
22. A.H. Afifi, V, Clark. *Computer Aided Multivariate Analysis*. London: Chapman & Hall, 1996.
23. Victor Medennikov, Alexander Raikov. Integration of Earth Remote Sensing Data on the Digital Platform of Russian Agriculture // *IEEE Xplore Digital Library*. 2021 International Conference on Information Technology and Nanotechnology (ITNT) 20-24 Sept. 2021. Samara, Russian Federation.
24. Ereshko F.I., Medennikov V.I., Salnikov S.G. Designing a single information Internet space of the country // *Business in law. Economic and legal journal*. 2016. №6. pp. 184-187.
25. Ecosystem of the digital economy. 2021. URL: https://raec.ru/upload/files/de-itogi_booklet.pdf
26. Viktor Medennikov, Alexander Raikov. Creating the requirements to the national platform "Digital Agriculture" // Proceedings of the 8th International Scientific Conference on Computing in Physics and Technology. Moscow region, Russia, November 09-13, 2020. (Scopus: CEUR Workshop Proceedings, 2020, 2763), pp. 13-18.

IT LANDSCAPE OF DIGITAL ECOSYSTEM IN RUSSIAN AGRICULTURE

Medennikov, Viktor Ivanovich

Doctor of technical sciences, professor

Federal Research Center "Computer Science and Control" of the Russian Academy of Sciences

Moscow, Russia

dommed@mail.ru

Abstract

This paper discusses the influence of the determination of new concepts: "digital ecosystem," "digital economy ecosystem," "digital business ecosystem," "digital platform ecosystem," etc., emerging in connection with the general digitalization of society, on the consistency of and scientific approach to the digitalization in Russia. We have shown that the business community's chase of fashionable words that no longer have scientific accuracy, results in simplifying the concepts conveyed by them, which, consequently, lose their strict conceptuality, consistency, and unambiguity. The ambiguity of these concepts, reinforced by the similar uncertainty in interpreting the digital platform with dozens of definitions, leads to blurring and confusing the scientific systems approach to the digitalization of real economy management, to its disintegration, that is, a huge number of options for this process to develop, which prevents fulfilling the main requirement of the digital economy – the maximum integration of data and algorithms. Exemplified by agriculture, as an industry that most satisfies the classical understanding of ecosystem due to the existence of a great variety of biological species of animals and plants, natural factors, land resources, we have given a systematic scientific definition of the digital ecosystem, substantiated by mathematical modeling. Based on this definition and modeling results, this paper considers the methods for creating a science-based digital ecosystem in the industry, integrating a single digital production management platform and a single platform for scientific and educational information resources. The comprehensive deployment of the presented digital ecosystem in agriculture will reduce the costs of implementing the industry's digital economy program by ten folds with much greater efficiency.

Keywords

digital ecosystem, scientific and educational information resources, digital platform, mathematical model

References

1. Ansoff H. Strategic Management. Springer. 2007.
2. Peltoniemi, M. Cluster, Value Network and Business Ecosystem: Knowledge and Innovation Approach. Paper Presented at "Organisations, Innovation and Complexity: New Perspectives on the Knowledge Economy" conference (2004). September 9-10, in Manchester, UK.
3. Moore, J.F., The death of competition: leadership and strategy in the age of business ecosystems, Harper Business, New York, 1997.
4. Möller, K., Sense-making and agenda construction in emerging business networks – How to direct radical innovation, Industrial Marketing Management (2009).
5. Ayres R. On the lifecycle metaphor: where ecology and economics diverge. Robert Ayres. 48, 2004.
6. Maxwell I. Managing Sustainable Innovation: The Driver for Global Growth/ NewYork: Springer, 2009.
7. Nelson R., Winter S. An Evolutionary Theory of Economic Change. Harward Univ. Press, Cambrige, 1982.
8. Filimonov I.V. Ecosystem of the Digital Economy: Problems of Subject Identification // Innovations and Investments. 2020. No. 6, pp. 51-58.
9. Senyo P., Liu K., Effah J. Digital business ecosystem: literature review and a framework for future research // International journal of information management. 2019. № 47. C. 52-64.
10. Hein A., Schreieck M., Riasanow T. Digital platform ecosystems // Electronic Markets. 2019, pp. 1-12.
11. Use of terms in speech. Illusion of understanding. 2022. URL: https://studbooks.net/2147718/literatura/ispolzovanie_terminov_rechi_illyuziya_ponimaniya
12. Tansley A. The Use and Abuse of Vegetational Concepts and Terms // Vegetational Concepts and Terms. 1935, pp. 284-307.

13. Petrikov A.V. Digitalization of the agro-industrial complex and improvement of agrarian and rural policy. 2021. URL: <http://www.viapi.ru/news/detail.php?ID=228044>.
14. Intel platform approach. 2018. URL: <http://www.bytemag.ru/articles/detail.php?ID=8655>
15. European Commission. 2017. URL: <https://ec.europa.eu/growth/sectors/digital-economy/>
16. Paychecks, Paydays, and the Online Platform Economy. Big Data on Income Volatility // JPMorgan Chase & Co. – 2016. № 1. – 44 p.
17. Mesropyan V. Digital platforms – new market power/ 2019. URL: <https://www.econ.msu.ru/sys/raw.php?o=46781&p=attachment/>
18. Ageev A.I. To what extent is Russia prepared for the challenges of the 21st century // NG-ENERGIA from 01/16/2019.
19. Lenchuk E. Digital economy in Russia? Wait a second ... 2022. URL: <https://zen.yandex.ru/media/freeconomy/cifrovaia-ekonomika-v-rossii-sekundochku-5ccc6762a8ac8300b3495949>
20. Ereshko F.I., Medennikov V.I., Muratova L.G. Modeling of a digital platform in agriculture // IEEE Xplore Digital Library. Eleventh International Conference Management of Large-Scale System Development (MLSD), Moscow, Russia, 2018.
21. Medennikov V.I., Flerov Y.A. Mathematical Model of Formation of a Unified Digital Platform of Scientific and Educational Resources. Proceedings of the International Scientific Conference "Digitalization of Education: History, Trends and Prospects" (DETP 2020). P. 599-604.
22. A.H. Afifi, V, Clark. Computer Aided Multivariate Analysis. London: Chapman & Hall, 1996.
23. Victor Medennikov, Alexander Raikov. Integration of Earth Remote Sensing Data on the Digital Platform of Russian Agriculture // IEEE Xplore Digital Library. 2021 International Conference on Information Technology and Nanotechnology (ITNT) 20-24 Sept. 2021. Samara, Russian Federation.
24. Ereshko F.I., Medennikov V.I., Salnikov S.G. Designing a single information Internet space of the country // Business in law. Economic and legal journal. 2016. №6. pp. 184-187.
25. Ecosystem of the digital economy. 2021. URL: https://raec.ru/upload/files/de-itogi_booklet.pdf
26. Viktor Medennikov, Alexander Raikov. Creating the requirements to the national platform "Digital Agriculture" // Proceedings of the 8th International Scientific Conference on Computing in Physics and Technology. Moscow region, Russia, November 09-13, 2020. (Scopus: CEUR Workshop Proceedings, 2020, 2763), pp. 13-18.