

Онтологические проблемы формирования цифровых платформ АПК

Ф.И. Ерешко¹, e-mail: fereshko@yandex.ru
В. И. Меденников¹, E-mail: dommed@mail.ru,
В. В. Кульба², E-mail: kulba@ipu.ru

¹ ВЦ им. А.А. Дородницына ФИЦ ИУ РАН,

² ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН

Аннотация. *Рассмотрены идущие в мире в сельском хозяйстве межотраслевые интеграционные процессы формирования специализированных цифровых подплатформ: первичного сбора и накопления данных и прикладных приложений, необходимым условием которых является онтологическое моделирование их предметных областей знаний. Показаны результаты моделирования в этих целях математической модели формирования единой цифровой платформы.*

Ключевые слова: *цифровая платформа, онтологические модели, цифровая экономика, сельское хозяйство, информационные ресурсы.*

Введение

Если до последнего времени у понятия цифровой платформы (ЦП) были слишком общие и размытые формулировки, определяемые через призму их функционального назначения и понимаемые в основном как площадку для новых форм платежей и коммуникаций с потребителями, исключающей новые формы управления и экономических отношений, то в последние годы уже в сфере производства начался процесс кристаллизации данного понятия, позволяющего перейти к вполне формализуемым определениям цифровой платформы.

Так в [1] показано, что, например, в сельском хозяйстве в последние 2-3 года складываются две специализированные подплатформы: подплатформы-агрегаторы сельскохозяйственной информации или подплатформы для первичного сбора и накопления данных и прикладные подплатформы-приложения. Между этими двумя подплатформами реализуется интенсивный двусторонний обмен данными, что требует онтологического моделирования данных и приложений как среди хозяйств, так и среди смежных отраслей. Показано, что указанное взаимодействие возможно только на базе применения соответствующих облачных подплатформ и сервисов,

Ерешко Ф. И., Меденников В. И., Кульба В. В., 2021

поскольку только в этом случае они становятся доступными для хозяйств всех размеров, а не только для наиболее крупных. Появление таких цифровых сервисов создает необходимые предпосылки для кардинального повышения эффективности и снижения рисков в отрасли, причем для всех участников цепочки создания добавленной стоимости, включая поставщиков ресурсов, потребителей продукции и логистических организаций, что скажется на взаимоотношениях между производителями и партнерами цепочки добавленной стоимости за счет реализации облачных технологий модели прямых продаж, когда производитель «видит» всех участников цепочки, вплоть до конечного потребителя, соответственно, сроки, объем и номенклатуру спроса. После чего на основе математических моделей планирует производство ровно в том объеме и в те сроки, какие требуются потребителю, а в дальнейшем поставки продукции будут происходить на базе облачных технологий в режиме автоматического обмена данными между партнерами логистической цепочки с минимизацией посредников. По мнению же французских экспертов, внедрение таких новых цифровых технологий (ЦТ) в любое производство позволяет перейти к новому типу производственных предприятий: от фазы контроля качества после фазы производства к принципу текущего контроля всех операций. Это позволит осуществить предиктивный принцип построения сельскохозяйственного производства, основанный на глубоком анализе всей совокупности данных о колебаниях спроса и предложения, возможностях, наличии ресурсов, финансировании и других не менее важных составляющих всей цепочки производства-потребления.

Поскольку у нас в стране в части инноваций принято равняться на опыт развитых стран, то необходимо проанализировать состояние, тенденции цифровизации АПК, необходимые условия для эффективной реализации указанных выше двух специализированных цифровых подплатформ с математической формализацией их формирования.

Анализ цифровых платформ

Для начала рассмотрим различные определения ЦП. В рыночном подходе специалисты Intel определяют платформу, 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» [2]. Европейская экономическая комиссия определяет онлайн-платформы, как «поисковые системы, социальные сети, платформы для электронной коммерции, магазины покупки приложений, сайты сравнения цен» [2].

J.P. Morgan [2] определяет платформенную экономику как экономическую деятельность с использованием онлайн-посредника, обеспечивающую 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.

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

1.1. Модель деятельности (в том числе бизнес-деятельности) заинтересованных лиц на общей платформе для функционирования на цифровых рынках.

1.2. Площадка, поддерживающая комплекс автоматизированных процессов и модельное потребление цифровых продуктов (услуг) значительным количеством потребителей.

1.3. Информационная система (ИС), ставшая одним из лидирующих решений в своей технологической нише (транзакционной, интеграционной и т.п.).

Вице-президент ПАО «Ростелеком» Б.М. Глазков определяет ЦП: «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» [2]. Данное определение в значительной степени годится для социальных сетей, но не для производственных отраслей.

Такое прямолинейное следование западному пониманию ЦЭ и ЦП несет большую угрозу, поскольку позволяет очень широкую трактовку данных понятий, как уже упоминалось выше. Так, например, не позволяет определиться с необходимым количеством, направлением и уровнем подготовки/переподготовки специалистов для ЦЭ [3].

В программе "Цифровая экономика Российской Федерации" ставится цель создания не менее 10 ЦП, однако не приводятся критерии их формирования и эффективные оценки. Особенно это касается ЦП для управления производственной экономикой. Создается впечатление, что

разработчики программы специально обошли вниманием данную проблему, поскольку понимали, что детализация формирования отраслевых ЦП потребует их интеграции с переходом на единую ЦП страны, следствием чего будет серьезная трансформация госкорпораций, вплоть до их ликвидации. Вывод является следствием теории комплементарности Миллгрона и Робертса – инвестирование в ЦЭ связано со значительными вложениями на изменение как организационного, так и человеческого капиталов [4]. Поэтому неудачей закончилась специальная стратегическая сессия в Агентстве Стратегических Инициатив 18.02.2018г. по онтологическому моделированию различных отраслей в силу сильных корпоративных отраслевых интересов и отличий понимания данной проблемы.

Стратегически к такому положению, когда каждая отрасль, каждое предприятие разрабатывали ИС, исходя из собственных представлений о системе управления, соответственно, собственных онтологических моделях предметных областей, привел отказ в свое время от проекта общегосударственной автоматизированной системы сбора и обработки информации для учета, планирования и управления народным хозяйством в СССР (ОГАС), предложенного А.И. Китовым и В.М. Глушкова [5]. Данный проект предполагал разработку единой системы сбора и анализа статистической и учетной отчетности, разработку унифицированных типовых ИС, в бизнесе, науке и образовании, то есть предполагал формирование единой ЦП страны, включающей в себя как раз указанные выше две специализированные подплатформы. Данный подход требует межотраслевых интеграционных процессов. Ставка же на госкорпорации в деле цифровизации страны порождает своеобразный цифровой феодализм, который проявляется и в АПК.

Это, например, продолжающееся доминирование позадачного подхода к цифровизации отрасли, в частности, заложенного Минсельхозом в концепцию национальной платформы «Цифровое сельское хозяйство», в которой в основном закладывается разработка подплатформ лишь для нужд самого Министерства с многократным дублированием ввода информации, без интеграции различных информационных потоков со значительным цифровым разрывом как по вертикали, так и по горизонтали. Разработка же ИС отдана на откуп различным региональным компаниям без формирования необходимых стандартов, необходимость которых продиктована всем ходом эволюции компьютеризации, электронизации, информатизации, цифровизации общества [6]. Точно также в концепции ни слова не говорится о трансформации технологий процессов управления производством на всех уровнях. Более того, при каждом новом обследовании

министерства из года в год повторяются одни и те же управленческие задачи для всех департаментов.

Такой подход к формированию программных документов по ЦЭ повлек за собой ряд негативных последствий, в частности, породил иллюзию о ненужности научных организаций, комплексно с системных позиций занимающихся цифровизацией общества, экономики и науки. Так, ни на одном из совещаний по обсуждению указанной программы не было официального представителя РАН. Неудивительно, что и в самой программе не нашлось места РАН. Да и сама академия от современной постановки решения проблематики ЦЭ страны отходит всё дальше и дальше, а о системном академическом подходе, как видно из всех публикаций, речи вообще не идет. А ведь системный подход к реализации программы требует утверждения единого генерального конструктора (архитектора) ее с соответствующим научным и технологическим сопровождением, подобно Королеву С.П. в космической отрасли. Дошло до того, что, как отмечается в [7]: «Во многих сферах применения информационных технологий упоминание причастности РАН к какому-либо проекту уже просто дискредитирует проект в глазах сообщества IT-специалистов».

Вслед за Минсельхозом учеными-аграрниками, очень далекими от информатизации, но жаждущими приобщиться к ЦЭ, в [8] предлагается также позадачный подход к научно-технологическому развитию цифрового сельского хозяйства «умное сельское хозяйство». Так, рассматриваются отдельные направления, такие, как «Умное землепользование», «Умное поле», «Умный сад», «Умная теплица», «Умная ферма» без разработки единой архитектуры, онтологического моделирования на принципах интеграции информационных ресурсов (ИР), без учета мировых тенденций в области цифровизации сельского хозяйства в виде создания системы управления информацией, т.е. сбора, обработки, хранения и распространения необходимых данных на основе повсеместной интеграции разрозненных данных в единую систему. Более того, утверждается, что «экспертная команда программы цифровой экономики полагает, что в рамках цифровой трансформации должно создаваться множество информационных платформ», что в корне противоречит мировым интеграционным процессам, рассмотренным выше. В [2] показано на основе математической модели, что при таком подходе будет потенциально получено около 5 млн. ЦП только в растениеводстве.

В результате, с молчаливого согласия РАН, Минсельхоза в свое время был ликвидирован Всероссийский научно-исследовательский институт кибернетики АПК (ВНИИК), а накануне принятия Программы

и с согласия ФАНО в институте аграрных проблем и информатики (ВИАПИ) с подачи директора была закрыта тематика исследований по ЦЭ АПК. Однако, в условиях значительного совершенствования и удешевления ИКТ, микроэлектроники, сельскохозяйственной техники, формирования глобальных систем позиционирования резко расширился круг решаемых задач в аграрной науке. В этой ситуации роль ВНИИК, как инновационного центра, наоборот, возрастает, поскольку такие центры обязаны брать на себя функции интегратора (генерального конструктора) информационных ресурсов (ИР) и ИС, используемых как наукой, так и бизнесом с онтологическим моделированием предметных областей, а также функции ускорения трансфера ИС в производство. На рис. 1 представлена схема новых взаимоотношений науки, инновационных центров и бизнеса в ЦЭ.

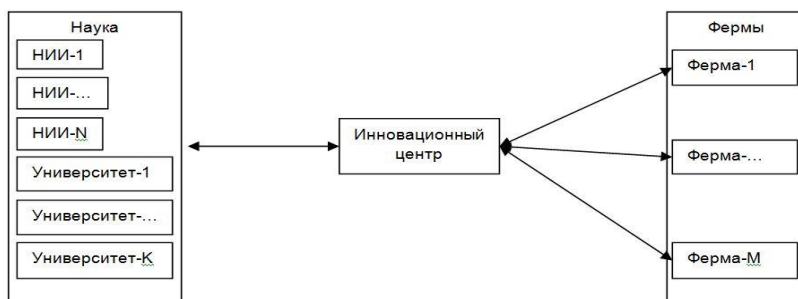


Рис. 1. Схема взаимоотношений, инновационных центров и бизнеса

К подобной схеме взаимоотношений в ЦЭ сельского хозяйства пришли в Великобритании, исходя из амбициозности поставленной цели «создавать новые цифровые технологии, в том числе в сельском хозяйстве и экспортировать их по всему миру» [1]. Для реализации этой цели в Великобритании создана с большим объемом финансирования госпрограмма «Трансформация производства продовольствия: от с/х фермы до тарелки», одним из механизмов которой для ускорения трансфера научных разработок в производство является создание центров инновационных разработок.

В настоящее время научные организации и предприятия АПК России вынуждены взаимодействовать в ЦЭ напрямую. Но это слишком дорого и, практически, невозможно в силу позадачного проектирования и разработки ИС. Во-первых, на предприятиях эксплуатируются в большинстве своем оригинальные ИС, несовместимые друг с другом.

Во-вторых, научные организации редко используют СУБД и инструментальные программные средства, если вообще используют, совместимые онтологически и функционально с программным обеспечением, применяемым фирмами-разработчиками для внедрения коммерческих ИС на предприятиях АПК. В-третьих, научные организации не имеют квалифицированных кадров в силу разных причин. В такой ситуации только в растениеводстве потенциально получим 4800000 ИС [2]. Страна такого бремени не выдержит. Кроме того, такой тупиковый подход делает невозможным межотраслевую интеграцию и ИР и ИС, которая повсеместно начинает развиваться в развитых странах, как указывалось выше.

Математическая модель формирования цифровых платформ

Обобщая вышеприведенные описания состояния и тенденций цифровизации сельского хозяйства в мире и в России, формализуем процесс формирования единой ЦП АПК страны, исходя из собственного определения ЦП.

ЦП 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.

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 ЦП 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, федеральных и региональных министерств, ведомств, предприятий, их подразделений), множества задач K , связанных с обработкой данных, размещаемых в дата-центрах, ситуационных центрах (СЦ), 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.

Математическая 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;

$y_{j_1 j_2 r} = 1$, 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;

$s_{j_1 j_2 r} = 1$, 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:

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

(1)

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

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

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 :

$$\sum_r y_{lj_1j_2r} = \sum_k a_{klj_1} x_{j_2k}, \quad j_1 \neq j_2. \quad (3)$$

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 ;

$$\sum_r y_{lj_1j_2r} \leq 1, \quad (4)$$

информация передается одним средством связи.

Ограничение на загрузку оборудования:

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

Ограничения на каналы связи:

$$\sum_{l,k} y_{lj_1j_2r} f_{klj_2}^e \leq G_r^e s_{j_1j_2r}. \quad (6)$$

Финансовые ограничения на инвестиции:

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

Критерий эффективности:

$$\sum_{j,k} c_j^1 x_{jk} + \sum_{j_1, j_2, r} c_{j_1 j_2 r}^2 s_{j_1 j_2 r} + \sum_{j_1, j_2, r} c_{j_1 j_2 r}^3 f_{klj_2}^e y_{lj_1j_2r} + \sum_{m, j, k} c_{mjk}^4 d_{mjk} x_{jk} \rightarrow \min \quad (8)$$

Представленная в работе модель распределяет в пределах выделенных финансовых ресурсов информационные средства и решаемые задачи по узлам управления, определяет при необходимости инвестиции в телекоммуникационные средства с оптимизацией информационных потоков. Для дальнейшего формирования ЦП в силу недостатка места отсылаем читателей к работе [6].

Заключение

Одним из результатов моделирования ЦП является научно обоснованный расчет потребности в необходимых специалистах для ЦЭ. Другим результатом являются единые цифровые стандарты: на онтологические модели информационных ресурсов первичного учета в сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятиях АПК, а

также прочих потребителей продукции, поставщиков ресурсов и логистических организаций; на концептуальные и логические модели технологических БД в растениеводстве; на онтологические модели предметных областей знаний в виде приложений – функций управления. Еще одним результатом являются разработанные единые подплатформы технологий дистанционного зондирования земли (ДЗЗ) и геоинформационных систем (ГИС), которые начинают активно внедряться в такой относительно молодой сфере аграрного производства, как точное земледелие (ТЧЗ) [1, 6].

Список литературы

1. Меденников, В. И. Анализ опыта цифровой трансформации в мире для сельского хозяйства России / В. И. Меденников, А. Н. Райков // Труды III Всероссийской с международным участием научно-практической конференции «Тенденции развития Интернет и цифровой экономики» (Симферополь-Алушта, 4-6 июня 2020 г.). – ИП Зуева Т. В., 2020. – С. 57-62.

2. Меденников, В. И. Математическая модель формирования цифровых платформ управления экономикой страны / В. И. Меденников // Цифровая экономика. – 2019. – № 1. – С. 25-35.

3. Меденников, В. И. Научно-обоснованный расчет потребности в IT-специалистах для цифровой трансформации экономики / В. И. Меденников, Ю. И. Микелец // Вестник Московского гуманитарно-экономического института. – 2020. – №2. – С. 186-200.

4. Milgrom P., Roberts J. (Milgrom) The Economics of Modern Manufacturing: Technology, Strategy and Organization // American Economic Review. 1990, vol. 80. № 3. P. 511–528.

5. Глушков, В. М. Макроэкономические модели и принципы построения ОГАС / В. М. Глушков. – М.: «Статистика», 1975. – 160 с.

6. Ерешко, Ф. И. Сквозные технологии в АПК на основе цифровых стандартов / Ф. И. Ерешко, В. В. Кульба, В. И. Меденников // Информационное общество. – 2020. – № 3. – С. 25-32.

7. Горбунов-Посадов, М. Цифровая наука в РАН / М. Горбунов-Посадов // Троицкий вариант. – 2018. – № 249. – С. 14.

8. Концепция «Научно-технологического развития цифрового сельского хозяйства «Цифровое сельское хозяйство» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.viapi.ru/news/detail.php?ID=161383&sphrase_id=6282533

9.