

УДК 631.171:658.011.56

В.И. Меденников

Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН, г. Москва,
email: dommed@mail.ru

ЦИФРОВЫЕ СТАНДАРТЫ ОБЛАЧНЫХ ПОДПЛАТФОРМ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО УЧЕТА

Ключевые слова: математическая модель, цифровые стандарты, первичной учет, алгоритмы, цифровая платформа управления.

Рассматривается научный подход к поиску оптимального перехода от этапа информатизации управления экономикой к этапу цифровой ее трансформации, требующей перехода на новые технологии работы с информацией, отражающие один из основных принципов данного перехода, относящегося ко всему общественному развитию – формирование рациональной структуры управления данными с повсеместной интеграцией разрозненных их элементов в единую систему на основе разработанных цифровых стандартов. Для предприятий реальной экономики предлагается единая цифровая платформа управления производством, полученная на основе математического и онтологического моделирования и представляющая единство цифровых подплатформ, отражающих искомые цифровые стандарты: структура облачной подплатформы сбора, хранения и интеграции пооперационной первичной учетной информации всех предприятий в единой БД; структура облачной подплатформы технологического учета; структура облачной подплатформы алгоритмов обработки данных первых двух подплатформ в целях управления производством. Приведены факты применимости единой цифровой платформы управления для ряда отраслей. Показано, что при переходе к данным технологиям будет достигнута наибольшая эффективность цифровизации производства и управления им, поскольку информация становится доступной для предприятий всех размеров. В этом случае всеобщее внедрение такой платформы в цепочке формирования добавленной стоимости продукции с участием разных отраслей позволяет перейти к новому типу производственных отношений: к прямым продажам, при которых производитель идентифицирует конечного потребителя, объем и структуру его спроса.

V.I. Medennikov

Federal Research Center “Computer Science and Control” of Russian Academy
of Sciences», Moscow, email: dommed@mail.ru

DIGITAL STANDARDS FOR CLOUD SUB-PLATFORM OF MANAGEMENT ACCOUNTING

Keywords: mathematical model, digital standards, primary accounting, algorithms, digital control platform.

The scientific approach to the search for the optimal transition from the stage of informatization of economic management to the stage of its digital transformation, which requires the transition to new technologies for working with information, reflecting one of the basic principles of this transition related to all social development, is considered – the formation of a rational data management structure with the widespread integration of disparate their elements into a single system based on the developed digital standards. For enterprises of the real economy, a single digital production management platform is proposed, obtained on the basis of mathematical and ontological modeling and representing the unity of digital subplatforms that reflect the desired digital standards: the structure of the cloud subplatform for collecting, storing and integrating the operational primary accounting information of all enterprises in a single database; structure of the cloud subplatform of technological accounting; the structure of the cloud subplatform of data processing algorithms of the first two subplatforms for the purpose of production management. The facts of the applicability of a single digital management platform for a number of industries are given. It is shown that during the transition to these technologies, the greatest efficiency of digitalization of production and its management will be achieved, since information becomes available to enterprises of all sizes. In this case, the general introduction of such a platform in the value-added chain of products with the participation of different industries allows us to move to a new type of industrial relations: direct sales, in which the manufacturer identifies the end consumer, the volume and structure of his demand.

Осмысление предшествующего опыта информатизации различных отраслей России, тенденции цифровой трансформации производства развитых стран на данном этапе, а также теоретический

анализ эволюции общемировых информационных средств с середины прошлого века до настоящего момента позволили выделить ряд основополагающих принципов цифровой трансформации

производства, имеющих огромное значение для выработки эффективных научных подходов к идущей фрагментарно цифровизации экономики в России [1]. В данной работе акцентируем внимание лишь на следующих двух принципах: формирование системы управления информационными ресурсами (ИР) на основе рациональной их интеграции в некое единое структурированное пространство; переосмысление технологий управления производством на основе первого принципа. Конечно, стоит заметить, что все выделенные принципы взаимосвязаны друг с другом. Например, с прецизионным производством, более рационально использующим ресурсы; с применением технологий дистанционного зондирования Земли; с совершенствованием человеческого капитала, в частности, подготовкой и переподготовкой персонала.

Принципы, которые мы выделили, нашли подтверждение в работах Милгроста, Робертса и др. [2, 3], отмечающих, что экономическая эффективность цифровой трансформации производства обусловлена как инвестициями в ИКТ, так и в комплементарные активы, такие как управление, кадровый капитал. Предлагаемые к рассмотрению принципы цифровой трансформации более объективно являются следствием эволюции информационных средств, нежели первых двух факторов, зависящих в большей степени от финансового состояния каждой страны, компетенций руководства на всех уровнях, а также еще ряда субъективных факторов.

Поскольку в программе цифровой экономики недостаточно внимания уделено цифровой трансформации именно производства, директор института экономики РАН Ленчук Е. пишет, что надо уделять большее внимание цифровизации именно реального сектора экономики, что приведет к большему экономическому эффекту [4]. Данную мысль развивает и экономист Агеев А.И., утверждающий, что внедрение новых инновационных технологий в производство потребует глубоких изменений системы управления на всех уровнях менеджмента в стране. Для чего должно быть сформировано единое понятийное поле, единое семанти-

ческое пространство путем разработки стандартов на соответствующие системы управления [5]. В связи с этим цифровая трансформация именно производства нуждается в теоретическом осмыслении данного этапа развития информатизации (цифровизации) отрасли с системным анализом итогов предшествующих этапов внедрения ИКТ для выработки принципиально новых подходов к эффективному внедрению инновационных возможностей цифровых технологий, адекватных наступающей эпохе цифровой трансформации экономики, поскольку в стране продолжают использоваться технологии проектирования информационных систем (ИС), сложившиеся в предыдущие периоды и более привычные большинству разработчиков. Поэтому в работе формализуем указанные выше основополагающие первые два принципа цифровой трансформации производства.

Цель исследования

Поэтому в работе ставится цель формализации указанных выше основополагающих принципов цифровой трансформации производства.

Материал и методы исследования

Рассмотрим эволюцию ИС во временном разрезе, в которой отделение данных от программного обеспечения (ПО) связано с развитием более мощных средств их сбора, хранения, обработки и передачи. При этом в технологиях разработки их можно выделить четыре отличительных этапа, на каждом из которых происходила существенная трансформация трех основных осей измерения проектного пространства ИС: информационных ресурсов (ИР), приложений и инструментария в виде общесистемного ПО и электронного оборудования (рис. 1). Конечно, на технологии разработки и внедрения ИС влияет много других факторов: люди, организационное, нормативное, юридическое и пр. обеспечение, которые в силу направлений исследования можно было бы отнести также к одной из осей измерения проектного пространства. Однако, исходя из темы данной работы, будем придерживаться указанной конфигурации.

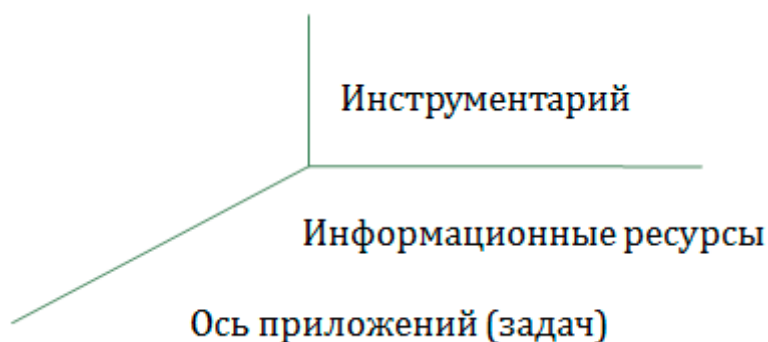


Рис. 1. Проектное пространство ИС



Рис. 2. Квадрат Брукса

В ИС на первом этапе почти все прикладное ПО разрабатывалось силами специалистов предприятий. ПО и данные, «зашитые» в него были ориентированы сугубо на нужды конкретного предприятия, что требовало значительных затрат на поддержку ПО. Второй этап характеризуется появлением элементов стандартизации ПО и ИР, что связано с разделением их, совершенствованием ИКТ. ИР размещаются на различных ма-

шинных носителях и могут переноситься между компьютерами. На данном этапе стандартизация ПО и ИР привела к снижению стоимости ПО, функциональные возможности систем расширились. Данный процесс позволил оптимизировать управленческие функции, методы обработки информации для некоторой группы однородных предприятий за счет адаптации своих локальных интересов, связанных с привычностью и экономич-

ностью своих действий. То есть началась стихийная онтологическая интеграция, последствием которой стало появление международных методологических стандартов управления типа ERP, представляющих из себя лишь методологию, а в логистической деятельности стандарты на применяемые термины и понятия, получившие название SCOR-модели [6]. Третий этап характеризуется появлением систем управления базами данных (СУБД) и локальных вычислительных сетей (ЛВС), что привело уже к физическому и логическому отделению ИР и ИС от конкретных вычислительных средств за счет размещения их на виртуальных компьютерах в узлах ЛВС. Четвертый этап связан с переходом к цифровой эпохе, возможности которой позволяют осуществить цифровую трансформацию на основе интеграции ИР и задач управления (алгоритмов), существенно повышающую эффективность цифрового межотраслевого взаимодействия всех участников логистической цепи добавленной стоимости за счет своевременного, качественного и надежного обмена информацией. Данную задачу невозможно разрешить без согласования цифровых стандартов на все оси проектного пространства ИС, затрагивающих уже не отдельные предприятия, а целые отрасли и даже страны.

Экономическая составляющая в необходимости онтологической интеграции ИР и алгоритмов с последующим тиражированием ИС на некоторый круг предприятий еще на втором этапе наглядно продемонстрирована так называемым квадратом Брукса (рис. 2) [7], в котором приведены данные по увеличению затрат при переходе от разработки ПО на основе оригинального проектирования к программному продукту и интеграции его в программный комплекс, из которого следует, что затраты на программный продукт, тиражируемый и интегрированный в некоторую ИС предприятия или даже отрасль при этом на порядок выше затрат на разработку оригинального ПО. Следовательно, инвестиции в комплексные ИС обеспечат уровень самоокупаемости разработки при внедрении, начиная со второго десятка предприятий, огромный экономический эффект которых наиболее очевиден для сельского

хозяйства в силу большого количества предприятий.

Формализуем данный процесс, введя обозначения:

m – идентификатор отрасли, $m \in N$;

j – идентификатор подотрасли, $j \in J$;

k – идентификатор предметной области, $k \in K$;

i – идентификатор предприятия, $i \in I$;

n – идентификатор задачи, $n \in N$;

l_{mjkin} – информационный элемент ИР,
 $l_{mjkin} \in L$;

z_{mjkin} – целочисленный индекс задачи, принимающий в зависимости от принадлежности n -й задачи множеству $z_{mjkin} \in Z$ значение 0 или 1 ;

d_{mjkin} – инструментальное средство разработки соответствующей ИС,
 $d_{mjkin} \in D$;

$A_l(l_{mjkin})$ – оператор онтологического моделирования ИР, разбивающий множество L на подмножества

$$L = L_1 \cup L_2 \cup L_3 \cup L_4 \cup L_5, (1)$$

где L_1 – подмножество ИР, включающее онтологически единые информационные элементы l_m^1 для целой отрасли m , $l_m^1 \in L_1$,

L_2 – подмножество ИР, включающее онтологически единые информационные элементы l_{mj}^2 для j -й подотрасли отрасли m , $l_{mj}^2 \in L_2$,

L_3 – подмножество ИР, включающее онтологически единые информационные элементы l^3_{mjk} для k -й предметной области j -й подотрасли отрасли m , $l^3_{mjk} \in L_3$,

L_4 – подмножество ИР, включающее онтологически единые информационные элементы l^4_{mjki} для i -го предприятия k -й предметной области j -й подотрасли отрасли m , $l^4_{mjki} \in L_4$,

L_5 – подмножество ИР, включающее онтологически единые информационные элементы l^5_{mjkin} только для n -й задачи для i -го предприятия k -й предметной области j -й подотрасли отрасли m , $l^5_{mjkin} \in L_5$;

$A_z(z_{mjkin})$ – оператор онтологического моделирования задач, разбивающий множество Z на подмножества

$$Z = Z_1 \cup Z_2 \cup Z_3 \cup Z_4 \cup Z_5, \quad (2)$$

где Z_1 – подмножество задач, включающее онтологически единые задачи z^1_m для целой отрасли m , $z^1_m \in Z_1$,

Z_2 – подмножество задач, включающее онтологически единые задачи z^2_{mj} для j -й подотрасли отрасли m , $z^2_{mj} \in Z_2$,

Z_3 – подмножество задач, включающее онтологически единые задачи z^3_{mjk} для k -й предметной области j -й подотрасли отрасли m , $z^3_{mjk} \in Z_3$,

Z_4 – подмножество задач, включающее онтологически единые задачи z^4_{mjki} для i -го предприятия k -й предметной области j -й подотрасли отрасли m , $z^4_{mjki} \in Z_4$,

Z_5 – подмножество задач, включающее онтологически единые задачи z^5_{mjkin} только для n -й задачи для i -го предприятия k -й предметной области j -й подотрасли отрасли m , $z^5_{mjkin} \in Z_5$.

Аналогично через $A_d(d_{mjkin})$ определим оператор классификации инструментальных средств проектирования ИС

$$D = D_1 \cup D_2 \cup D_3 \cup D_4 \cup D_5, \quad (3)$$

где D_1 – подмножество средств проектирования, включающее типовые инструменты d^1_m для целой отрасли m , $d^1_m \in D_1$,

D_2 – подмножество средств проектирования, включающее типовые инструменты d^2_{mj} для j -й подотрасли отрасли m , $d^2_{mj} \in D_2$,

D_3 – подмножество средств проектирования, включающее типовые инструменты d^3_{mjk} для k -й предметной области j -й подотрасли отрасли m , $d^3_{mjk} \in D_3$,

D_4 – подмножество средств проектирования, включающее типовые инструменты d^4_{mjki} для i -го предприятия k -й предметной области j -й подотрасли отрасли m , $d^4_{mjki} \in D_4$,

D_5 – подмножество средств проектирования, включающее типовые инструменты d_{mjkin}^5 только для n -й задачи для i -го предприятия k -й предметной области j -й подотрасли отрасли m , $d_{mjkin}^5 \in D_5$.

Через $P(A_l(l_{mjkin}), A_z(z_{mjkin}), A_d(d_{mjkin}))$ определим оператор проектирования ИС в ЦЭ, а через $W(P(A_l(l_{mjkin}), A_z(z_{mjkin}), A_d(d_{mjkin})), R, G)$ некоторый критерий эффективности проектирования ИС. Здесь R – ресурсы, выделенные на проектирование, G – различного рода ограничения, к основным из которых можно отнести ограничения на указанные выше элементарные активы в виде структуры управления, уровня развития человеческого капитала. В зависимости от формализации используемых методов и средств в соответствии с формулами (1, 2, 3) выделяют индивидуальное, типовое и автоматизированное проектирование ИС. При современном уровне состояния ЦЭ ИКТ позволяют осуществить рациональный уровень интеграции, как ИР, так и приложений на основе оптимизации критерия W . При этом имеет большое значение поиск решения задачи выбора корректного оператора проектирования P , обеспечивающего определение заданных значений характеристик ИС.

Результаты исследования и их обсуждение

Рассмотренная формализация эволюции интеграционных информационных технологий на базе основополагающих принципов цифровой трансформации производственной экономики в виде формирования системы управления ИР на основе рациональной их интеграции в некое единое структурированное пространство и переосмысление технологий управления производством явилась основой разработки математической модели формирования единой цифровой платформы управления (ЦПУ) производством [8].

С помощью данной модели удалось получить ряд цифровых подплатформ, которые можно определить как цифровые стандарты, в комплексе составляющие единую ЦПУ управления, стандартную для всех предприятий: облачная подплатформа сбора и хранения первичной учетной информации в единой БД (ЕБДПУ) (рис. 3); облачная подплатформа технологических баз данных (ЕТБД); облачная подплатформа базы знаний реализации алгоритмов управленческих задач. Первые две подплатформы относятся к цифровым стандартам формирования системы управления ИР. Выделение их в отдельные подплатформы характеризуется существенной отраслевой спецификой второй. Так, на рис. 4 представлена единая для всех сельскохозяйственных предприятий России укрупненная онтологическая информационная модель растениеводства. Первая же носит универсальный межотраслевой характер, имеющая форму: вид и объект операции, место осуществления, субъект проведения, дата и интервал времени проведения, задействованные средства производства, объем и вид потребленного ресурса.

Третья подплатформа алгоритмов также отличается отраслевой спецификой. Например, для растениеводства были выделены 240 функциональных управленческих задач с единым описанием алгоритмов также для большинства сельскохозяйственных организаций (стандарт на управленческие задачи).

Представленные результаты математической модели формирования единой ЦПУ нашли подтверждение в цифровой трансформации мировой экономики. Так, в последние 2-3 года в США при разработке облачных платформ и сервисов цифровые стандарты ЦПУ начали активно использоваться, по мнению компании J'son & Partners Consulting при анализе тенденций инновационного развития сельского хозяйства, в форме следующих специализированных подплатформ: подплатформ-агрегаторов первичного сбора и накопления производственной информации и прикладных подплатформ управленческих задач [9].

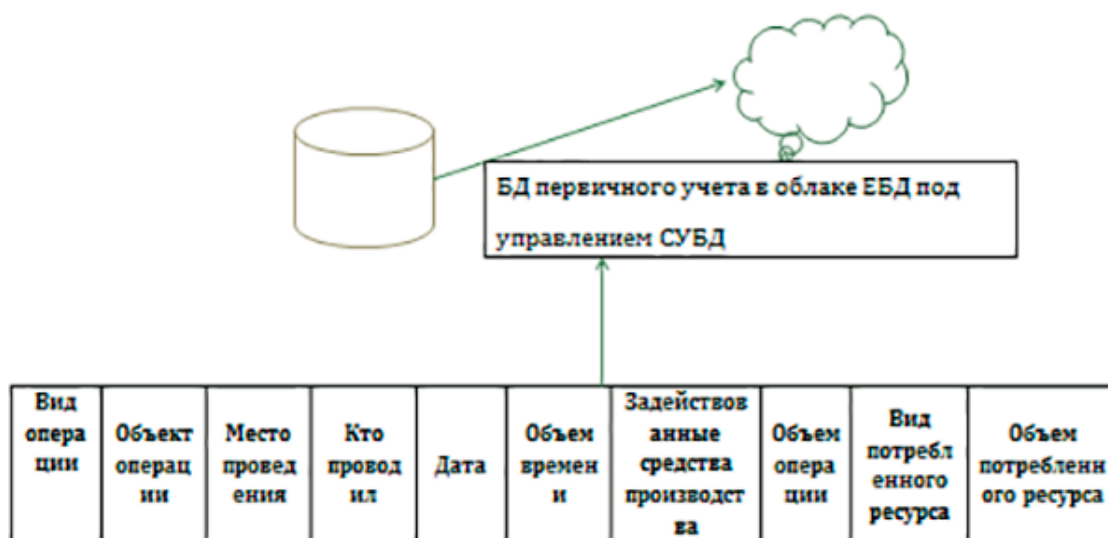


Рис. 3. Цифровой стандарт структуры первичного учета

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ РАСТЕНИЕВОДСТВА

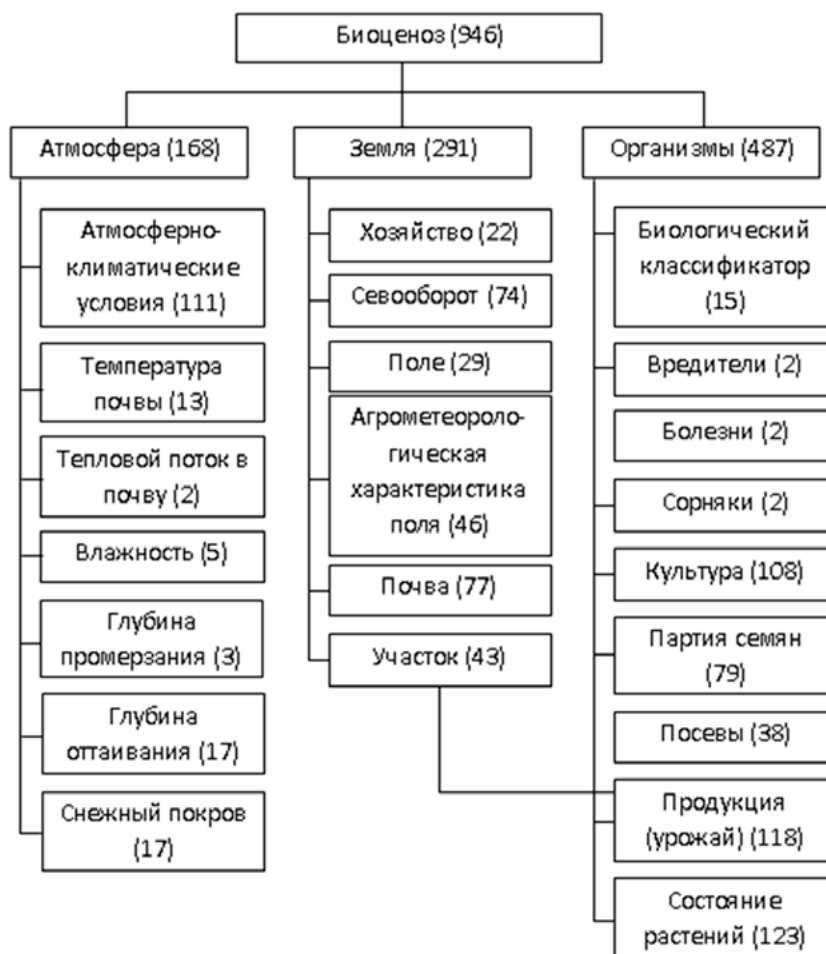


Рис. 4. Укрупненная онтологическая информационная модель растениеводства

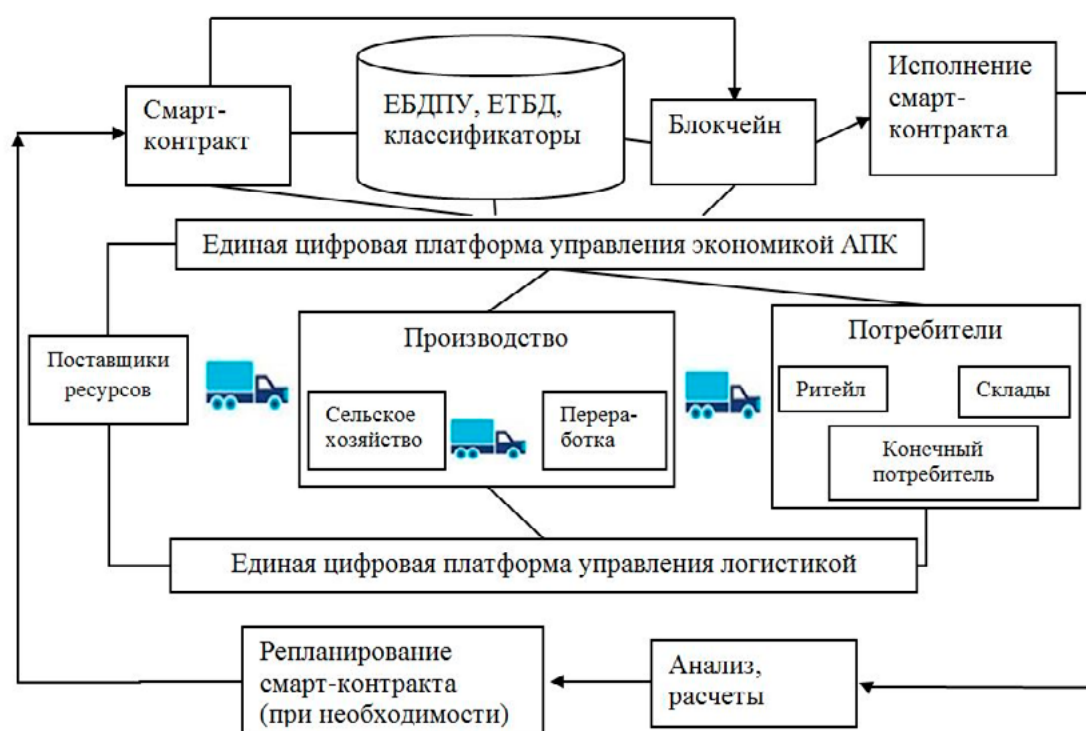


Рис. 5. Трансформации взаимодействия участников цепочки добавленной стоимости на базе единой ЦПУ

Теперь рассмотрим более внимательней второй основной принцип цифровой трансформации экономики – переосмысление технологии и организации управления производством. Одно из качественных изменений, связанных с разработкой ЦПУ продемонстрируем на примере трансформации взаимодействия участников цепочки добавленной стоимости в сторону кооперативных форм принятия решений в этом случае на примере АПК (рис. 5). Сегодня все участники данной цепочки принимают решения по ценообразованию своей продукции и др. вопросам на основе индивидуализма, исходя из себестоимости, рыночных цен и оценки собственных рисков. Остальные участники добавляют собственные риски к цене товаров, в которых уже заложены риски всех предыдущих участников. Конечный потребитель продукции в итоге оплачивает весь комплект рисков, что сказывается на конечной цене. Такое индивидуалистическое поведение, когда участники озабочены лишь своими интересами,

не вникая в анализ всей схемы цепочки добавленной стоимости, приводит к невосприимчивости к новым цифровым технологиям [10].

Переход на технологии единой ЦПУ с использованием арсенала подплатформы базы знаний технологий (алгоритмов), в частности, умных контрактов, искусственного интеллекта, блокчейна способен в корне изменить ситуацию. Рассмотренные в работе подплатформы позволяют прозрачным и объективным способом учесть персональный вклад отдельного участника цепочки в себестоимость любой продукции. В этом случае модель поведения каждого участника умного контракта в корне изменяется, поскольку позволяет оперировать лишь себестоимостью при передаче своей продукции в цепочку в связи с надежной фиксацией объективного вклада любого из них. По мнению западных экспертов, переход на рассмотренные платформы в производстве дает тренд перехода к новому типу управления на производственных предприятиях:

от фазы контроля качества только после всего производственного цикла к принципу оперативного контроля всех производственных операций [9].

В России вслед за данными тенденциями также начались попытки в отдельных отраслях реализовать отдельные элементы первой платформы, получившей термин прослеживаемости товаров, правда, опять же фрагментарно, без онтологического моделирования входных параметров, с многократным дублированием вводимой информации. Так, в АПК еще в 2018г. была узаконена федеральная государственная ИС электронной ветеринарной сертификации «Меркурий», в которой все компании, участвующие в обороте товаров животного происхождения обязаны зарегистрироваться и участвовать. Так, ИС прослеживаемости товаров, опирающиеся на применении позадачного, лоскутного подхода, намного легче было бы разработать и внедрить через типовые сайты предприятий и облачные подплатформы ЦПУ первичного учета с применением блокчейн-технологии на единой ЦПУ. В работе [11] продемонстрирована интеграция цифровой платформы АПК с цифровыми платформами смежных отраслей (АПК, логистика, фармацевтика, строительство) на базе подплатформы ЦПУ первичного учета. Из-за несовместимости системы «Меркурий» и ИС поставщиков, покупателей, складов, логистических центров почти три года не могли запустить ее.

Более того, полученная ЦПУ, основанная на цифровых стандартах, на облачном хранении информации на их основе, предоставляет принципиально новые возможности управления экономикой страны: позволит осуществить разработку унифицированных производственных типовых систем цифровизации; стать

основой системы оперативного управления, планирования, инструментом для экономического анализа производства на основе математического моделирования, искусственного интеллекта, больших данных в различных срезах от конкретных земельного участка, головы скота, средства производства, работника на каждом всех уровнях управления от первично вплоть до федерального; позволит отслеживать все перемещения животных, техники, материальных ресурсов, людей и т.д. даже из одной организации в другую на протяжении всего жизненного цикла их использования, деятельности; позволит существенно упростить бухгалтерский учет [12].

Выводы

Анализ исходных данных математической модели формирования единой ЦПУ показывает, что для ее практического использования необходимо проделать целенаправленную большую работу по онтологическому моделированию всей экономической деятельности в стране из-за больших межотраслевых различий в понимании процесса цифровой трансформации. Осознавая проблемы с созданием единых стандартов на ИР, на функции управления и инструментальные средства; с формированием классификаторов, справочников значительного количества ресурсов, имеющих отношение к ЦПУ, из Минкомсвязи на предложения по реализации представленной выше ЦПУ от 10.09.2019г. ответили, что реализация данного проекта преждевременна в силу отсутствия как человеческих, так и финансовых ресурсов. Видимо, в нашей стране разучились делать большие интеграционные наукоемкие проекты, подобные атомному или космическому.

Библиографический список

1. Меденников В.И., Райков А.Н. Анализ опыта цифровой трансформации в мире для сельского хозяйства России // Тенденции развития интернет и цифровой экономики: Труды III Всероссийской с международным участием научно-практической конференции, (Симферополь – Алушта, 04–06 июня 2020 г.). Симферополь – Алушта: ИП Зуева Т.В., 2020. С. 57-62.
2. Milgrom P., Roberts J. The Economics of Modern Manufacturing: Technology, Strategy and Organization. American Economic Review. 1990. vol. 80. № 3. P. 511–528.

3. Brynjolfsson E., Hitt L., Yang S. Intangible Assets: Computers and Organizational Capital. Brookings Papers on Economic Activity. 2002. vol. 2. no.1.
4. Ленчук Е. Цифровая экономика в России? Секундочку... [Электронный ресурс]. URL: <https://zen.yandex.ru/media/freeconomy/cifrovaia-ekonomika-v-rossii-sekundochku-5ccc6762a8ac8300b3495949> (дата обращения: 25.12.2021).
5. Агеев А.И. Насколько Россия подготовлена к вызовам XXI века // НГ-ЭНЕРГИЯ от 16.01.2019.
6. Толуев Ю.И. Моделирование и симуляция логистических систем. Киев: Миллениум, 2009. 85 с.
7. Брукс Ф. Мифический человеко-месяц или как создаются программные системы. СПб.: Символ-Плюс, 2001. 304 с.
8. Меденников В.И. Математическая модель формирования цифровых платформ управления экономикой страны // Цифровая экономика. 2019. № 1 (5). С. 25-35.
9. J'son & Partners Consulting. Analysis of the market of cloud IoT platforms and applications for digital agriculture in the world and prospects in Russia. [Электронный ресурс]. URL: Retrieved from https://json.tv/en/ict_telecom_analytics_view/analysis-of-the-market-of-cloud-iot-platforms-and-applications-for-digital-agriculture-in-the-world-and-prospects-in-russia (дата обращения 25.12.2021).
10. Цифровые инструменты цифровой экономики: базовые вопросы и определения. [Электронный ресурс]. URL: <http://integral-russia.ru/2019/09/10/tsifrovye-instrumenty-tsifrovoj-ekonomiki-bazovye-voprosy-i-opredeleniya/> (дата обращения 22.12.2021).
11. Ерешко Ф.И., Кульба В.В., Меденников В.И. Интеграция цифровой платформы АПК с цифровыми платформами смежных отраслей // АПК: экономика, управление. 2018. № 10. С. 34-46.
12. Victor Medennikov, Management Transformation with a Single Digital Platform as Exemplified by Accounting. 20th IFAC Conference on Technology, Culture, and International Stability TECIS 2021. Moscow, Russian Federation, 14–17 September 2021. IFAC-PapersOnLine. 2021. vol. 54 (13). P. 178–182.