

УДК 004:334.752:303.725.23

ПЕРСПЕКТИВЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ТРАНЗАКЦИОННОЙ СФЕРЫ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Светлов Н.М., д.э.н., профессор, чл.-корр. РАН

ЦЭМИ РАН; ВИАПИ имени А.А. Никонова – филиал ФНЦ ВНИИЭСХ

Ключевые слова: рынок данных, цифровая трансформация, транзакционный сектор, неприятие риска, агентное моделирование.

Key words: data market, digital transformation, transaction sector, risk aversion, agent-based modeling.

Аннотация: С использованием компьютерных экспериментов на теоретической модели поиска контрактов в условиях отсутствия достоверных данных об их доходности проанализированы факторы, обуславливающие или ограничивающие выгоды цифровой трансформации транзакционной сферы. Показано, что в условиях свободного рынка агент, располагающий достоверной информацией о распределении вероятностей его выгоды от цифровой трансформации, имеет недостаточную мотивацию для участия в ней. Причина заключается в неравномерном распределении издержек и выгод между агентами.

Summary: Computer simulations based on a theoretical model of contract seeking under uncertain data on the benefits brought by the contracts have discovered both casual and limiting factors for overall benefits of digital transformation process within the transaction sphere. It is shown that under free market an agent, if she/he is perfectly informed about probability distribution of her/his benefit caused by the digital transformation, lacks incentives in favour of opting for it. This situation results from the unequal distribution of costs and benefits between the agents.

А.Н. Козырев в [!Синтаксическая ошибка, !] отмечает, что цифровые технологии влияют на процесс поиска контрактов, преобразуя его. Ряд авторов изучает это влияние на опыте транзакционной сферы сельского хозяйства [5;!Синтаксическая ошибка, !]. Их работы обобщают имеющийся позитивный опыт, но не предлагают теоретической картины возникающих эффектов. При имеющемся избытии исследований [0;4;6;3 и др.], выявляющих плюсы и минусы цифровизации технологий сельскохозяйственного производства, теоретическая картина цифровизации транзакционной сферы всё ещё остаётся неясной.

В связи с этим встаёт вопрос: при каких условиях агенту, например сельхозпроизводителю, выгодно поддержать цифровую трансформацию

транзакционной сферы продажей потенциальным контрагентам и покупкой у них больших массивов данных о хозяйственной деятельности с расчётом на выгоды, обусловленные меньшим риском неправильного выбора делового партнёра.

Для ответа на этот вопрос воспользуемся агентной моделью поиска контрактов в условиях неопределённости [7]. Обычно в моделях поиска контрактов предполагается, что агент располагает какой-либо процедурой получения точных данных о доходе от любого возможного контракта. Для исследования процессов цифровой трансформации в число предпосылок модели [7] включено предположение, согласно которому точность и быстрота оценки доходности партнёрских отношений с тем или иным контрагентом зависит от степени цифровизации (далее СЦ) транзакционной сферы.

В модели имеется конечное множество агентов. Заданы доходы от контрактов между каждой их парой. Предполагается, что эти доходы определяются причинами, находящимися вне транзакционной сферы (например, в производстве) и потому не зависят от её СЦ. Существенно, что агенты лишены возможности узнать точное значение дохода от доступных им контрактов до тех пор, пока контракт не будет заключён. Количество контрактов, которые может заключить один агент, ограничено. В используемом ниже варианте модели СЦ принимает одно из двух значений: 0 или 1.

От СЦ зависит дисперсия случайных оценок агентами доходов от контрактов: она убывает по СЦ. Кроме того, при нулевой СЦ один агент способен получить оценку лишь одного случайно выбранного контракта за один шаг модельного времени (остальные остаются прежними), при единичной – сразу по всем контрактам, которые он может заключить.

На каждом шаге модельного времени агенты поочерёдно делают ходы, каждый из которых включает в себя: (а) оценивание доступных контрактов; (б) если число действующих контрактов равно максимально допустимому для данного агента – принятие решения о разрыве или сохранении одного из действующих контрактов; (в) если число действующих контрактов не достигло максимума – направление предложения о сотрудничестве выбранному контрагенту; (г) в случае его положительного ответа – заключение нового контракта.

Оценивание контракта агентом представлено как случайный выбор оценки из гамма-распределения с матожиданием, равным истинному доходу, и дисперсией, зависящей от СЦ. С течением модельного времени точность оценивания (то есть дисперсия) неизменна.

Разрывается контракт в том случае, если он приносит доход меньше любого другого действующего контракта данного агента и при этом оценки некоторых доступных контрактов выше дохода (точного) от разрываемого контракта.

Предложение о новом контракте направляется контрагенту, оценка контракта с которым наибольшая среди агентов, от которых ранее в течение заданного промежутка времени не поступало отказов. Предложение принимается, если контрагент не достиг максимального числа контрактов и его оценка дохода от этого контракта превосходит порог согласия – заданную долю его же оценки дохода от любого другого контракта, доступного ему для заключения. Параметры, задающие длительность памяти о предшествующих отказах и порог согласия, постоянны и не зависят от СЦ.

Компьютерные эксперименты с моделью нацелены на измерение прироста приведённой стоимости денежного потока отдельных агентов от перехода с «традиционного» режима ($СЦ=0$) на «цифровой» ($СЦ=1$). В этом отличие от [7], где исследуется лишь совокупный денежный поток. Значения параметров те же, что в [7]: число агентов 20; длительность моделируемого периода 1000 шагов (месяцев); годовая норма дисконтирования 0,1; доходы, связанные с контрактами, выбраны из экспоненциального распределения с единичным матожиданием. Денежный поток агента случаен и рассматривается как лотерея [**Синтаксическая ошибка, !**, p.27].

Как и в [7], рассмотрены два набора начальных условий. Первый имитирует развивающуюся экономику: симуляция запускается в отсутствие каких-либо деловых связей и оценок их прибыльности. Второй – зрелую экономику: начальный набор действующих контрактов и оценок доходов от остальных контрактов соответствует одной из ситуаций, наблюдавшихся при завершении симуляции в «традиционном» режиме, запущенном при условиях развивающейся экономики. Для каждого из двух режимов и каждого из двух наборов начальных условий симуляция повторялась по 100 раз. Это позволило поставить в соответствие каждому агенту и каждому набору начальных условий лотерею эффектов смены режима, включающую в себя 10 тыс. равновероятных исходов.

Если денежный поток неотрицателен при любом исходе из 10 тыс. и хотя бы при одном положителен, то агент заведомо примет лотерею, то есть выйдет на рынок данных, если так же поступят остальные. Агент, нейтральный к риску, примет лотерею, если её среднее значение положительно. В ситуациях, промежуточных между этими двумя, для принятия лотереи требуется достаточно слабое неприятие риска. Если среднее значение лотереи неположительное, то её может принять лишь азартный агент. Если все дополнительные денежные потоки в лотерее отрицательны, агент отклонит лотерею безусловно. Моделирование позволяет выяснить, согласятся ли сразу все агенты на переход к «цифровому» режиму (то есть возможен ли «самозапуск» рынка данных), или кто-то из них заблокирует этот процесс.

Результаты компьютерных экспериментов приведены в табл. 1. Исходя из них, с позиций общественного интереса переход к «цифровому» режиму в случае зрелой экономики безусловно благоприятен, а в случае развивающейся вывод зависит от степени неприятия риска. Вероятность отрицательного эффекта обусловлена меньшим (в среднем) числом активных деловых связей в «цифровом» режиме, чем в «традиционном». Это явление ограничивает прирост доходов по причине заключения более доходных контрактов, а иногда даже перевешивает его.

Таблица 1. Сводка результатов компьютерных экспериментов на модели

Показатели	Начальные условия	
	Развивающаяся экономика	Зрелая экономика
NPV цифровой трансформации в целом по экономике (без учёта инвестиций)*, у.е.:		
минимум	-438,15	201,53
среднее	2424,70	821,23
максимум	5353,44	1313,04
Число действующих контрактов к концу периода при СЦ=0:		
минимум	60,00	60,00
среднее	68,02	68,20
максимум	77,50	77,50
Число действующих контрактов к концу периода при СЦ=1 **::		
минимум	55,00 (-5,00)	65,00 (+5,00)
среднее	64,72 (-3,30)	71,77 (+3,57)
максимум	72,50 (-5,00)	77,50 (0,00)
Доля агентов, заинтересованных в цифровой трансформации:		
вне зависимости от их неприятия риска	-	0,05
только при достаточно малом неприятии риска	0,90	0,60
только если агент азартен	0,10	0,30
ни при каких условиях	-	0,05

*) Предполагается охват цифровой трансформацией всех агентов.

***) В скобках разница между числом контрактов при СЦ=1 и СЦ=0.

Однако с точки зрения отдельного агента ситуация иная. И в развивающейся, и в зрелой экономике имеются агенты, для которых математическое ожидание эффекта цифровой трансформации отрицательно. Если переход к «цифровому» режиму требует консенсуса, то такие агенты бло-

кируют его. Маловероятный шанс на консенсус имеется в развивающейся экономике: он реализуется, если все агенты с отрицательным приростом стоимости денежного потока вследствие цифровой трансформации окажутся азартными игроками. В случае зрелой экономики имеется агент, который блокирует «цифровой» режим, даже если азартен, поскольку в его лотерее вовсе нет исхода с приростом выгоды.

Как видим, в исследованных сценариях хозяйственная самостоятельность препятствует общественной пользе от цифровизации транзакционной сферы экономики, хотя в принципе такая польза возможна.

Список использованной литературы

1. Бутырин В.В., Бутырина Ю.А. Направления цифровой трансформации сельского хозяйства // Экономика сельского хозяйства России. 2019. №6. С. 9–14.
2. Козырев А.Н. Цифровая экономика и цифровизация в исторической ретроспективе // Цифровая экономика. 2018. №1. С. 5–19.
3. Коротченя В.М. Цифровое сельское хозяйство как этап в развитии сельскохозяйственных технологий // АПК: экономика, управление. 2019. №12. С. 78–86.
4. Матюшенко В.Ф., Михарева В.А. Тенденции и проблемы цифровизации в АПК // Актуальные проблемы инновационного развития и кадрового обеспечения АПК: материалы VI Международной науч.-практ. конф. Минск, 6–7 июня 2019 г. Минск: БГАТУ, 2019. С. 64–68.
5. Огнивцев С.Б. Цифровизация экономики и экономика цифровизации АПК // Международный сельскохозяйственный журнал. 2019. №2. С. 77–80.
6. Санду И.С., Рьженкова Н.Е., Афонина В.Е., Дошанова А.И. Цифровизация как инструмент инновационного развития АПК // АПК: экономика, управление. 2018. №8. С. 12–18.
7. Светлов Н.М. Динамическая агентная модель поиска деловых связей // Стратегическое планирование и развитие предприятий. Вып. 21. М.: ЦЭМИ РАН, 2020.
8. Hardaker B., Lien G., Anderson J., Huirne R. (2015) Coping with risk in agriculture: applied decision analysis. Oxfordshire, UK: CABI.
9. Weersink A. et al. (2018) Opportunities and Challenges for Big Data in Agricultural and Environmental Analysis. Annual Review of Resource Economics 10: 19–37. DOI: 10.1146/annurev-resource-100516-053654.