

Дюдикова Екатерина Ивановна

кандидат экономических наук, докторант
кафедры финансов и кредита
Северо-Кавказского федерального университета
<https://orcid.org/0000-0001-8126-6529>

Метель Юрий Андреевич

кандидат экономических наук,
экономист Отделения по Ставропольскому краю
Южного главного управления
Центрального банка Российской Федерации

ПАНЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ТРАНЗАКЦИЙ, СОВЕРШАЕМЫХ ЦИФРОВЫМИ ФИНАНСОВЫМИ АКТИВАМИ И ЭЛЕКТРОННЫМИ ДЕНЬГАМИ

Аннотация:

В статье рассматриваются цифровые финансовые активы, представляющие собой новый экономический феномен, интерес к которому постоянно возрастает наряду с высокими рисками обращения и отсутствием правового регулирования. Авторы подчеркивают, что внимание контролирующих и регулирующих организаций всего мира, в том числе Банка России и Министерства финансов Российской Федерации, направлено на определение целесообразности цифровых трансформаций в платежной сфере с целью реализации в полном объеме потенциала инновационных технологий для обеспечения национальной безопасности и сохранения лидирующих позиций на мировой арене. В статье с использованием методов анализа панельных данных выделяются факторы и приводится результат оценки их влияния на количество транзакций, осуществляемых цифровыми финансовыми активами и электронными деньгами, которые подтверждают особую значимость вопросов развития и расширения сферы нового поколения финансовых инструментов.

Ключевые слова:

цифровизация, панельные данные, модели панельных данных, панельный анализ, транзакции, цифровые финансовые активы, электронные деньги

Dyudikova Ekaterina Ivanovna

PhD in Economics, D.Phil. student,
Finance and Credit Department,
North-Caucasus Federal University
<https://orcid.org/0000-0001-8126-6529>

Metel Yuriy Andreevich

PhD in Economics, Economist,
Stavropol Territorial Division, S
outhern Main Branch of the Central Bank
of the Russian Federation

PANEL ANALYSIS OF THE TRANSACTIONS WITH DIGITAL FINANCIAL ASSETS AND ELECTRONIC MONEY

Summary:

The paper deals with digital financial assets as a new economic phenomenon, the interest in which is constantly growing along with high risks of circulation and a lack of legal regulation. The authors emphasize that the attention of controlling and regulatory organizations around the world, including the Bank of Russia and the Ministry of Finance of the Russian Federation, is aimed at determining the feasibility of digital transformations in the payment sector in order to fully realize the potential of innovative technologies to ensure national security and maintain a leading position on the world stage. The paper, using panel data methods, highlights factors and presents the result of assessing their impact on the number of transactions carried out by digital financial assets and electronic money, which confirm the special importance of development and expansion of new financial instruments.

Keywords:

digitalization, panel data, panel data models, panel data analysis, transactions, digital financial assets, electronic money

Высокотехнологичные инновации играют ключевую роль в увеличении эффективности и конкурентоспособности платежных систем [1]. В современных условиях цифровизация платежной сферы стала реальной потребностью времени, поскольку жизнь в цифровом мире предъявляет иные требования к осуществляемым финансовым процессам, которые способны удовлетворить инновационные технологии, включая распределенные реестры и смарт-контракты. Цифровые финансовые активы в сравнении с традиционными финансовыми инструментами предоставляют другие возможности. Они предлагают новые сервисы, которые в мире онлайн и в цифровой экономике развиваются в ускоренном темпе, позволяя устранить ограничения традиционных банковских решений и нивелировать «заградительные» тарифы [2]. Для оценки влияния факторов на количество транзакций, проводимых с использованием цифровых финансовых активов, и их моделирования использованы методы анализа панельных данных. Вместе с тем определение потенциальной востребованности цифровых инструментов нового поколения экономическими субъектами неразрывно связано с популярностью электронных денег, поэтому мы считаем необходимым представить также результаты оценки влияния факторов на количество совершаемых операций электронными деньгами и их модели.

Эконометрические подходы к моделированию факторов, влияющих на количество транзакций электронными деньгами и цифровыми финансовыми активами, сочетают пространственную структуру используемых переменных (данные для разных объектов в один и тот же момент времени или разные моменты в случае, когда время несущественно) и временные ряды (данные для одного объекта в различные моменты времени) [3]. К панельным данным Т.А. Ратникова и К.К. Фурманов относят «продолгованные пространственные выборки, где каждый объект наблюдается многократно на протяжении отрезка времени» [4, с. 15]. Такие данные, представленные двумерными массивами информации в пространственном и временном измерении, предоставляют возможность построить более содержательные и гибкие модели, которые позволяют решать задачи, недоступные для стандартных регрессионных моделей.

Объектами исследования являются транзакции электронными деньгами и цифровыми финансовыми активами в 24 странах: Россия, Германия, Испания, Франция, Италия, Великобритания, Швеция, Канада, Бразилия, Бельгия, Австралия, Аргентина, Китай, Индия, Индонезия, Япония, Мексика, Нидерланды, Саудовская Аравия, Сингапур, Южная Африка, Швейцария, Турция, США. Зависимыми переменными выступают количество транзакций электронными деньгами (y_1) и количество совершенных переводов цифровыми активами (y_2). В модели в качестве объясняющих переменных принято 94 показателя. Фрагмент структуры панельных данных для моделирования факторов, влияющих на количество транзакций электронными деньгами и цифровыми финансовыми активами, представлен в табл. 1 [5]*.

Таблица 1 – Структура панельных данных (фрагмент)

	Страна	y1	y2	x1	x2	x3	x4	x5	...
2010	1	79,0	117,4	0,6	1,6	15,0	0,0	0,0	
2011	1	106,0	1 992,7	0,7	1,9	22,0	0,0	0,0	
2012	1	226,0	8 713,7	1,6	3,7	38,0	0,0	100,0	
2013	1	595,0	32 129,0	4,1	7,0	82,0	1,0	2 000,0	
2014	1	1 101,0	98 403,2	7,7	9,7	96,0	2,0	5 600,0	
2015	1	1 152,0	150 752,3	8,0	8,0	104,0	5,0	7 500,0	
2016	1	1 433,0	331 589,4	9,9	7,5	99,0	7,0	8 800,0	
2017	1	2 039,0	501 810,7	14,1	7,9	93,0	8,0	12 600,0	
...									

Для анализа панельных данных необходимо выполнение ряда действий [6].

1. Построение модели объединенной регрессии, которая представлена в виде следующего уравнения [7, с. 277–278]:

$$y_{it} = X_{it}'b + a + \varepsilon_{it}, \quad (1)$$

где X_{it}' – вектор-строка значений детерминированных регрессоров;

a , вектор-столбец b – коэффициенты регрессии, одинаковые для всех наблюдений;

ε_{it} – нормальные ошибки, удовлетворяющие условиям классической линейной регрессионной модели, в том числе условию некоррелированности с X_{it}' .

На протяжении всех временных периодов каждому исследуемому объекту присваивается одинаковое поведение, поэтому данная модель является самой ограниченной. В случае подтверждения отмеченных предположений, используемые параметры модели могут быть состоятельно оценены с помощью метода наименьших квадратов (МНК) [8] и в матричной форме представлены как $\hat{\beta}_{\text{МНК}} = (X'X)^{-1}X'Y$,

$$\text{где } y = \begin{bmatrix} y_1 \\ (T, 1) \\ y_2 \\ (T, 1) \\ \vdots \\ y_i \\ (T, 1) \\ \vdots \\ y_N \\ (T, 1) \end{bmatrix}, \quad y_i = \begin{bmatrix} y_{i1} \\ \vdots \\ y_{it} \\ \vdots \\ y_{iT} \end{bmatrix}, \quad X = \begin{bmatrix} X_1 \\ (T, K) \\ X_2 \\ (T, K) \\ \vdots \\ X_i \\ (T, K) \\ \vdots \\ X_N \\ (T, K) \end{bmatrix}, \quad \hat{\beta} = \begin{bmatrix} \hat{a} \\ \hat{b} \end{bmatrix}. \quad (2)$$

2. Построение модели анализа панельных данных с фиксированными эффектами, которая представлена следующим образом [9]:

$$y_{it} = X_{it}' * b + a_i + \varepsilon_{it}. \quad (3)$$

* Составлено авторами на основе анализа данных Всемирного банка, Банка международных расчетов, Банка России и др. [5].

Рассматриваемая модель является моделью МНК, которая дополнена единичными фиктивными переменными. В данном случае модельные предположения соответствуют предыдущему случаю, за исключением a_i , который принимает различные значения для каждого объекта выборки; a_i отражает влияние пропущенных или ненаблюдаемых переменных, которые неизменны в течение времени и характеризуют индивидуальные особенности объектов моделирования. В матричной форме модель имеет следующее выражение [10]:

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ (T, 1) \\ \vdots \\ y_N \\ (T, 1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 \\ (T, K) \\ \vdots \\ X_N \\ (T, K) \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} b \\ (K, 1) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \vec{1}_T & 0 & \dots & 0 \\ (T, 1) & (T, 1) & & (T, 1) \\ 0 & \vec{1}_T & & \vdots \\ (T, 1) & (T, 1) & \ddots & \\ \vdots & & & \vec{1}_T \\ 0 & & & (T, 1) \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} a_1 \\ \vdots \\ a_i \\ \vdots \\ a_N \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ (T, 1) \\ \vdots \\ \varepsilon_N \\ (T, 1) \end{bmatrix}, \quad (4)$$

$$\text{при } \vec{1}_T = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix}$$

где X_{it} – вектор-строка значений детерминированных регрессоров;
 a , вектор-столбец b – коэффициенты регрессии, одинаковые для всех наблюдений;
 ε_N – стандартные ошибки модели.

Обозначим через $\begin{bmatrix} A \\ (N, 1) \end{bmatrix} = [a_1 \dots a_N]'$ – вектор констант, соответствующих фиксированным индивидуальным эффектам, а через Z – матрицу фиктивных переменных, стоящую перед вектором A , тогда [11]:

$$\begin{bmatrix} y \\ (NT, 1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X \\ (NT, K) \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} b \\ (K, 1) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Z \\ (NT, N) \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} A \\ (N, 1) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon \\ (NT, 1) \end{bmatrix}, \quad (5)$$

Модель не содержит общей константы, поэтому матрица $(X \ Z)$ будет полного ранга. Такая модель также оценивается как МНК (LSDV) [12]:

$$\hat{\beta}_{LSDV} = \begin{pmatrix} X'X & X'Z \\ Z'X & Z'Z \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} X'Y \\ Z'Y \end{pmatrix}. \quad (6)$$

Оценка МНК в регрессии с фиктивными переменными может быть представлена через уравнение:

$$Y_{it} = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j * x_{it}^j + \gamma + \varepsilon_{it}. \quad (7)$$

Далее в модель включаются n фиктивных переменных [13]:

$D1_i$ – равна единице для первого объекта и нулю для всех остальных;

$D2_i$ – равна единице для второго объекта и нулю для всех остальных;

Dn_i – равна единице для n объекта и нулю для всех остальных.

С учетом таких изменений исходная регрессия преобразуется в следующий вид:

$$Y_{it} = \sum_{j=1}^k \beta_j * x_{it}^j + \alpha_1 * D1_i + \dots + \alpha_n * Dn_i + \varepsilon_{it}. \quad (8)$$

Коэффициент i -ой переменной описывает индивидуальный эффект i -го объекта:

$$\alpha_1 = \beta_0 + \gamma * Z_1 \dots \alpha_n = \beta_0 + \gamma * Z_n.$$

Специфика рассмотренной модели заключается в отсутствии константы (ее добавление приведет к чистой мультиколлинеарности) или добавлении ее в редких случаях в уравнение при условии обязательного исключения одной из фиктивных переменных:

$$Y_{it} = \beta_0 \sum_{j=1}^k \beta_j * x_{it}^j + \alpha_2 * D2_i + \dots + \alpha_n * Dn_i + \varepsilon_{it}. \quad (9)$$

Обратим внимание на сложность реализации данного подхода из-за большого количества экономических единиц в панельных данных. В данном случае целесообразно ориентироваться только на оценки параметров β , которые называются внутригрупповыми, или оценками с фиксированным эффектом: $\hat{\beta} = \hat{\beta}_W = \hat{\beta}_{FE}$. В результате итоговое уравнение по умолчанию называется моделью с фиксированными эффектами и имеет следующее выражение:

$$\hat{\beta}_{FE} = (\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T (x_{it} - \bar{x}_i)(x_{it} - \bar{x}_i))^{-1} \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T (x_{it} - \bar{x}_i)((y_{it} - \bar{y}_i)) \quad (10)$$

3. Построение модели регрессии со случайными индивидуальными эффектами, уравнение которой имеет следующий вид [14]:

$$\begin{bmatrix} y \\ (NT, 1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X \\ (NT, K) \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} b \\ (K, 1) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u \\ (NT, 1) \end{bmatrix}, \quad (11)$$

где $u_{it} = \alpha_i + \varepsilon_{it}$.

Модель в матричной форме записывается следующим образом:

$$y = \begin{bmatrix} y_1 \\ (T, 1) \\ y_2 \\ (T, 1) \\ \vdots \\ y_i \\ (T, 1) \\ \vdots \\ y_N \\ (T, 1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 \\ (T, K) \\ X_2 \\ (T, K) \\ \vdots \\ X_i \\ (T, K) \\ \vdots \\ X_N \\ (T, K) \end{bmatrix} * \begin{matrix} b \\ (K, 1) \end{matrix} + \begin{bmatrix} u_1 \\ (T, 1) \\ u_2 \\ (T, 1) \\ \vdots \\ u_i \\ (T, 1) \\ \vdots \\ u_N \\ (T, 1) \end{bmatrix}, \quad (12)$$

где $\begin{cases} u - \text{нормально распределен;} \\ X - \text{детерминированная матрица;} \\ E(u) = 0, \text{ поскольку } E(\alpha) = 0, E(\varepsilon) = 0; \\ E(uu') = \Omega \neq \sigma_u^2 * I_{NT}; \\ E(u_{it}u_{it'}) = \delta_{it}\sigma_\alpha^2 + \delta_{it'}\sigma_\varepsilon^2 \end{cases}$

$\sigma_\alpha^2, \sigma_\varepsilon^2$ – дисперсии случайных компонент α_i и ε_{it} ;

$\delta_{it} = \begin{cases} 1, & i = i' \\ 0, & i \neq i' \end{cases}$ – символ Кронекера;

I_{NT} – единичная диагональная матрица.

Как и в предыдущей модели α_i отражает влияние пропущенных или ненаблюдаемых переменных, характеризующих индивидуальные особенности исследуемых объектов. Однако такие различия в среднем нивелируются, и их теоретические дисперсии предполагаются одинаковыми для всех объектов выборки (σ_α^2).

Модель со случайными индивидуальными эффектами является компромиссом: с одной стороны, она менее ограничительна в сравнении с моделью объединенной регрессии; с другой – позволяет получать более значимые и точные оценки в отличие от модели с фиксированными эффектами. Оценки обобщенного метода МНК рассмотренной модели $\hat{b}_{GLS} = (X'\Omega^{-1}X)^{-1}X'\Omega^{-1}y$ будут несмещенными при выполнении сформулированных выше предположений [15].

4. Выбор оптимальной модели на основании следующих статистических тестов [16]:

1) при выборе между моделью объединенной регрессии и моделью с фиксированными эффектами тестирование проводится с применением F-теста (в модели с фиксированными эффектами тестируется гипотеза $H_0: \alpha_1 = \dots = \alpha_n$);

2) при выборе между моделью объединенной регрессии и моделью со случайными индивидуальными эффектами тестирование проводится с применением теста Бреуша – Пагана (в модели со случайными индивидуальными эффектами проверяется гипотеза $H_0: \sigma_u^2 = 0$). Тест множителей Лагранжа основан на следующей статистике:

$$LM = \frac{nT}{2(T-1)} \left(\frac{\sum_{i=1}^n (\sum_{t=1}^T e_{it})^2}{\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T e_{it}^2} - 1 \right)^2, \quad (13)$$

где e_{it} – остатки в обычной регрессии.

При гипотезе H_0 величина LM имеет хи-квадрат распределение с одной степенью свободы. Если $LM > \chi_\alpha^2(1)$, то гипотеза H_0 отвергается при уровне значимости α , где $\chi_\alpha^2(1)$ – α -процентная точка распределения хи-квадрат с одной степенью свободы;

3) при выборе между моделью с фиксированными эффектами и моделью со случайными индивидуальными эффектами тестирование проводится с применением теста Хаусмана (при нулевой гипотезе оценка со случайным эффектом $\hat{\beta}_{RE}$ состоятельна, а при альтернативной гипотезе несостоятельна; оценка с фиксированным эффектом $\hat{\beta}_{FE}$ и при нулевой, и при альтернативной гипотезах состоятельна). Суть теста Хаусмана заключается в следующем: при нулевой гипотезе оценки $\hat{\beta}_{RE}$ и $\hat{\beta}_{FE}$ не должны иметь существенные отличия; при справедливости альтернативной гипотезы различие значительно. Для определения разницы $\hat{\beta}_{RE} - \hat{\beta}_{FE}$ требуется знание ее ковариационной матрицы $V(\hat{\beta}_{RE} - \hat{\beta}_{FE})$. При выполнении нулевой гипотезы из эффективности оценки $\hat{\beta}_{RE}$ следует асимптотическое равенство:

$$V(\hat{\beta}_{RE} - \hat{\beta}_{FE}) = V(\hat{\beta}_{RE}) - V(\hat{\beta}_{FE}). \quad (14)$$

Так, статистика $\xi H = (\hat{\beta}_{RE} - \hat{\beta}_{FE})' (\hat{V}(\hat{\beta}_{RE}) - \hat{V}(\hat{\beta}_{FE}))^{-1} (\hat{\beta}_{RE} - \hat{\beta}_{FE})$ при нулевой гипотезе имеет асимптотический хи-квадрат распределение с k степенями свободы, где $\hat{V}(\hat{\beta}_{RE}), \hat{V}(\hat{\beta}_{FE})$ – оценки соответствующих ковариационных матриц, а k – размерность вектора β [17].

Оценка влияния факторов на количество транзакций электронными деньгами и цифровыми финансовыми активами и их моделирование с использованием методов анализа панельных данных реализовано на основе программного пакета для статистического анализа Gretl. В ходе исследования учитывалось предположение о независимости объясняемых переменных. В случае нарушения

выдвинутого предположения одну из независимых переменных можно представить в виде линейной комбинации остальных объясняющих переменных (определяется полная коллинеарность) [18]. Такая линейная зависимость препятствует МНК-оценке коэффициентов регрессии. В ходе исследования для устранения данной проблемы были применены корреляционный анализ при выборе объясняемых переменных (из модели исключены переменные с корреляцией более 0,7) и МНК (отобраны наиболее значимые факторы на первом этапе анализа панельных данных).

Использование при анализе натуральных логарифмов показателей зависимых переменных «количество транзакций электронными деньгами» ($\ln_y1$) и «количество транзакций цифровыми финансовыми активами» ($\ln_y2$) позволило увеличить точность проводимых расчетов.

Модель объединенной регрессии без учета панельной структуры данных представлена на рис. 1. Полученное уравнение для первого этапа построения модели панельных данных имеет следующий вид:

$$\ln_y1 = 2,974 - 3,863^{-6} * x8 - 0,022 * x12 + 0,0003 * x13 + 0,009 * x17 - 0,0003 * x20 + 4,083^{-6} * x53 + 0,003 * x55 + 2,839^{-7} * x56 + 0,014 * x60 - 0,014 * x64 - 2,43^{-12} * x93 \quad (15)$$

Однако его экономическая интерпретация позволяет уже на первом этапе отклонить модель объединенной регрессии для дальнейшего исследования, поскольку «рабочая сила» ($x8$) и «уровень проникновения в Интернет в странах» ($x12$) не могут оказывать негативное влияние на количество транзакций электронными деньгами ($y1$).

Модель 1.1: Объединенный (pooled) МНК, использовано наблюдений - 238					
Включено 24 пространственных объектов					
Длина временного ряда: минимум 8, максимум 10					
Зависимая переменная: $\ln_y$					
	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
const	2,97423	0,547109	5,436	<0,0001	***
x8	-3,86343e-06	1,82450e-06	-2,118	0,0353	**
x12	-0,0217160	0,00859233	-2,527	0,0122	**
x13	0,000335161	6,72341e-05	4,985	<0,0001	***
x17	0,00924316	0,000963417	9,594	<0,0001	***
x20	-0,000299444	7,71700e-05	-3,880	0,0001	***
x53	4,08264e-06	5,69335e-07	7,171	<0,0001	***
x55	0,00257385	0,000655108	3,929	0,0001	***
x56	2,83924e-07	7,48226e-08	3,795	0,0002	***
x60	0,0138187	0,00547714	2,523	0,0123	**
x64	-0,0143455	0,00602658	-2,380	0,0181	**
x93	-2,43037e-012	3,47696e-013	-6,990	<0,0001	***
Среднее зав. перемен	3,917163	Ст. откл. зав. перемен	2,580108		
Сумма кв. остатков	469,1373	Ст. ошибка модели	1,440774		
R-квадрат	0,702645	Испр. R-квадрат	0,688172		
F(11, 226)	48,54849	P-значение (F)	2,32e-53		
Лог. правдоподобие	-418,4637	Крит. Акаике	860,9275		
Крит. Шварца	902,5947	Крит. Хеннана-Куинна	877,7201		
Параметр rho	0,889502	Стат. Дарбина-Вотсона	0,147882		

Рисунок 1 – Оценка влияния факторов на количество транзакций электронными деньгами на основе модели объединенной регрессии без учета панельной структуры данных*

* Составлено авторами: $x8$ (рабочая сила, тыс. чел.); $x12$ (уровень проникновения в Интернет в странах – физические лица, пользующиеся Интернетом, % населения); $x13$ (количество учреждений, предлагающих платежные услуги/инструменты, на конец года, ед.); $x17$ (средняя стоимость транзакций электронными деньгами на одного жителя, долл. США); $x20$ (количество устройств самообслуживания – банкоматы и терминалы, связанные с системами электронных денег и картами, тыс. ед.); $x53$ (количество карт, тыс. ед.); $x55$ (количество пользователей SWIFT (национальных учреждений) на конец года, ед.); $x56$ (global SWIFT traffic, ед. сообщений); $x60$ (доля количества расчетных счетов с доступом через Интернет в общем объеме счетов, открытых коммерческими банками, %); $x64$ (доля количества безналичных операций с использованием карт, выпущенных внутри страны, в общем количестве операций с их участием, %); $x93$ (валовые сбережения, текущий долл. США).

Модель с фиксированными эффектами представлена на рис. 2 и в итоге имеет математическую запись:

$$\ln_y1 = -7,199 + 0,002 * x3 + 9,907^{-5} * x8 + 0,004 * x17 - 1,635^{-12} * x93 - 0,134 * x16 + 0,046 * x42 + 0,586 * x44 + 1,644^{-6} * x53 \quad (16)$$

Модель 1.2: Фиксированные эффекты, использовано наблюдений - 238

Включено 24 пространственных объектов

Длина временного ряда: минимум 8, максимум 10

Зависимая переменная: $\ln_y$

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
const	-7,19883	1,83730	-3,918	0,0001	***
x3	0,00168516	0,000821368	2,052	0,0415	**
x8	9,90743e-05	2,12411e-05	4,664	5,57e-06	***
x17	0,00449330	0,00110147	4,079	6,45e-05	***
x93	-1,63528e-012	4,67189e-013	-3,500	0,0006	***
x16	-0,134213	0,148925	-0,9012	0,0368	**
x42	0,0462815	0,0158228	2,925	0,0038	***
x44	0,585517	0,170625	3,432	0,0007	***
x53	1,64432e-06	2,66217e-07	6,177	3,44e-09	***

Сумма зав. перемен	3,917163	Ст. откл. зав. перемен	2,580108
Сумма кв. остатков	118,5466	Ст. ошибка модели	0,758597
LSDV R-squared	0,924861	В пределах R-квадрат	0,614550
LSDV F(31, 206)	81,79316	P-значение (F)	6,93e-99
Лог. правдоподобие	-254,7686	Крит. Акаике	573,5373
Крит. Шварца	684,6499	Крит. Хеннана-Куинна	618,3177
Параметр rho	0,682412	Стат. Дарбина-Вотсона	0,482880

Joint test on named regressors -

Тестовая статистика: $F(8, 206) = 41,055$

p-значение = $P(F(8, 206) > 41,055) = 1,03188e-038$

Тест на различие констант в группах -

Нулевая гипотеза: Группы имеют общие константы

Тестовая статистика: $F(23, 206) = 33,9005$

p-значение = $P(F(23, 206) > 33,9005) = 1,65952e-057$

Рисунок 2 – Оценка влияния факторов на количество транзакций электронными деньгами на основе модели с фиксированными эффектами*

Согласно полученным результатам, наибольшее влияние на количество транзакций электронными деньгами оказывает число интернет-пользователей в мире: их рост на 1 млрд увеличивает количество переводов, осуществляемых электронными деньгами, на 0,585 млн ед. Повышение размера ущерба мировой экономике от киберпреступлений, напротив, является барьером развития систем электронных денег, поскольку данная разновидность легитимных расчетных инструментов является наиболее рискованной. Изменение в положительную сторону валовых сбережений оказывает негативное влияние на рост количества транзакций электронными деньгами, т. к. увеличение уровня располагаемых доходов способствует принятию решений в пользу снижения риска переводов средств или, наоборот, уменьшает покупательную активность в результате умышленной склонности к сохранению (накапливанию) средств в связи с ростом цен на отдельные группы товаров и ожиданием экономического спада в будущем («ловушка ликвидности»).

Важно отметить положительное влияние инфляции на рост количества транзакций электронными деньгами, что может быть обусловлено:

1) инфляционными ожиданиями экономических субъектов. Инфляция заставляет потребителей ожидать роста цен, а когда цены растут, население будет покупать больше в настоящий

* Составлено авторами: x3 (количество эмитентов – операторов электронных денег, ед.); x8 (рабочая сила, тыс. чел.); x17 (средняя стоимость транзакций электронными деньгами на одного жителя, долл. США); x93 (валовые сбережения, текущий долл. США); x16 (ущерб мировой экономике от киберпреступлений, трлн долл. США); x42 (инфляция, потребительские цены, в годовом исчислении %); x44 (число интернет-пользователей в мире, млрд чел.); x53 (количество карт, тыс. ед.).

момент времени, а не платить за те же товары и услуги большую цену в будущем (такое влияние инфляции возможно только в краткосрочном периоде);

2) стремлением экономических субъектов сэкономить за счет более низких цен интернет-торговли и выгодных тарифов по сравнению с банковским обслуживанием.

Третья модель со случайными индивидуальными эффектами представлена на рис. 3 и имеет выражение:

$$\ln_{y1} = -0,225 + 0,002 * x3 + 0,007 * x17 - 1,726^{-12} * x93 + 1,899^{-6} * x53 + 0,038 * x12 + 0,0003 * x63 \quad (17)$$

Согласно полученным результатам, наибольшее влияние на количество транзакций электронными деньгами оказывает уровень проникновения в Интернет, увеличение которого на один процентный пункт способствует изменению в большую сторону значения искомого показателя на 0,038 млн ед. В ходе исследования установлено, что существует прямая связь между количеством транзакций электронными деньгами и численностью операторов электронных денег, величиной карт и числом операций по снятию наличных средств с карт, выпущенных внутри страны. При этом уменьшению транзакций, совершаемых электронными деньгами, способствует рост валовых сбережений населения.

Модель 1.3: Случайные эффекты, использовано наблюдений - 238 Включено 24 пространственных объектов Длина временного ряда: минимум 8, максимум 10 Зависимая переменная: $\ln_{y1}$					
	<i>Коэффициент</i>	<i>Ст. ошибка</i>	<i>z</i>	<i>P-значение</i>	
const	-0,224533	0,534528	-0,4201	0,6744	
x3	0,00182944	0,000543754	3,364	0,0008	***
x17	0,00710904	0,000928105	7,660	1,86e-014	***
x93	-1,72564e-012	3,72616e-013	-4,631	3,64e-06	***
x53	1,89923e-06	2,34201e-07	8,109	5,09e-016	***
x12	0,0382815	0,00607947	6,297	3,04e-010	***
x63	0,000292058	5,25394e-05	5,559	2,72e-08	***
Среднее зав. перемен	3,917163	Ст. откл. зав. перемен	2,580108		
Сумма кв. остатков	965,8406	Ст. ошибка модели	2,040369		
Лог. правдоподобие	-504,3940	Крит. Акаике	1022,788		
Крит. Шварца	1047,094	Крит. Хеннана-Куинна	1032,584		
Межгрупповая дисперсия = 2,09216 Внутригрупповая дисперсия = 0,528063 mean theta = 0,842347 corr(y, yhat)^2 = 0,400043					
Joint test on named regressors - Асимптотическая тестовая статистика: Хи-квадрат (6) = 208,526 p-значение = 2,90177e-042					
Тест Бриша-Пэгана (Breusch-Pagan) - Нулевая гипотеза: Дисперсия специфических для наблюдений ошибок = 0 Асимптотическая тестовая статистика: Хи-квадрат (1) = 426,103 p-значение = 1,14557e-094					
Тест Хаусмана (Hausman) - Нулевая гипотеза: ОМНК оценки состоятельны Асимптотическая тестовая статистика: Хи-квадрат (6) = 29,4909 p-значение = 4,91089e-005					

Рисунок 3 – Оценка влияния факторов на количество транзакций электронными деньгами на основе модели со случайными индивидуальными эффектами*

На основании результатов теста Хаусмана отклоняется нулевая гипотеза и решение принимается в пользу модели с фиксированными эффектами: *p-значение* < *Хи-квадрат*.

* Составлено авторами: x3 (количество эмитентов – операторов электронных денег, ед.); x17 (средняя стоимость транзакций электронными деньгами на одного жителя, долл. США); x93 (валовые сбережения, текущий долл. США); x53 (количество карт, тыс. ед.); x12 (уровень проникновения в Интернет в странах – физические лица, пользующиеся Интернетом, % населения); x63 (количество операций по снятию наличных средств с карт, выпущенных внутри страны, млн ед.).

Рассмотренные модели анализа панельных данных, несмотря на принятие во внимание разных внутренних и внешних факторов (независимых переменных), не учитывают влияние не-включенных переменных индивидуально для каждой страны и являющихся постоянными во времени. Целесообразным становится построение модели панельных данных с фиктивными переменными (LSDV) и учетом индивидуальных эффектов каждой страны (рис. 4).

Модель 1.4: Фиксированные эффекты, использовано наблюдений - 238					
Включено 24 пространственных объектов					
Длина временного ряда: минимум 8, максимум 10					
Зависимая переменная: l_y					
	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
x3	0,00168516	0,000821368	2,052	0,0415	**
x8	9,90743e-05	2,12411e-05	4,664	5,57e-06	***
x17	0,00449330	0,00110147	4,079	6,45e-05	***
x93	-1,63528e-012	4,67189e-013	-3,500	0,0006	***
x16	-0,134213	0,148925	-0,9012	0,0368	**
x42	0,0462815	0,0158228	2,925	0,0038	***
x44	0,585517	0,170625	3,432	0,0007	***
x53	1,64432e-06	2,66217e-07	6,177	3,44e-09	***
du_1	-3,25095	1,56614	-2,076	0,0392	**
du_2	-4,04111	1,48286	-2,725	0,0070	***
du_3	-2,51613	0,643377	-3,911	0,0001	***
...					
du_6	-2,59619	0,782663	-3,317	0,0011	***
du_7	-0,994487	0,503924	-1,973	0,0498	**
du_8	-1,02964	0,611865	-1,683	0,0939	*
...					
du_11	-1,22259	0,547927	-2,231	0,0267	**
du_12	-2,30592	0,686115	-3,361	0,0009	***
du_13	-74,1624	16,5832	-4,472	1,28e-05	***
...					
du_17	-5,87519	1,13705	-5,167	5,60e-07	***
du_18	0,929206	0,519841	1,787	0,0753	*
du_19	-1,46500	0,545450	-2,686	0,0078	***
...					
du_23	-1,45404	0,736004	-1,976	0,0495	**
du_24	-10,8969	3,63326	-2,999	0,0030	***
Среднее зав. перемен	3,917163	Ст. откл. зав. перемен		2,580108	
Сумма кв. остатков	118,5466	Ст. ошибка модели		0,758597	
R-квадрат	0,924861	Испр. R-квадрат		0,913554	
F(31, 206)	81,79316	P-значение (F)		6,93e-99	
Лог. правдоподобие	-254,7686	Крит. Акаике		573,5373	
Крит. Шварца	684,6499	Крит. Хеннана-Куинна		618,3177	
Параметр rho	0,682412	Стат. Дарбина-Вотсона		0,482880	

Рисунок 4 – Оценка влияния факторов на количество транзакций электронными деньгами с учетом панельной структуры данных (фрагмент)*

Модель панельных данных с индивидуальными фиксированными переменными в отличие от модели с внутригрупповыми фиксированными эффектами позволяет более точно моделировать количество транзакций электронными деньгами, совершаемых в конкретной стране. Влияние скрытых и явно неучтенных факторов (имеющих одинаковое воздействие для всех временных периодов, но разное для отдельных стран) проявляется в индивидуальном эффекте страны, который и заменяет константу. Так, модель с индивидуальными фиксированными эффектами для России выглядит следующим образом:

$$\ln_y1 = -3,251 + 0,002 * x3 + 9,907^{-5} * x8 + 0,004 * x17 - 1,635^{-12} * x93 - 0,134 * x16 + 0,046 * x42 + 0,586 * x44 + 1,644^{-6} * x53 \quad (18)$$

* Составлено авторами: x3 (количество эмитентов – операторов электронных денег, ед.); x8 (рабочая сила, тыс. чел.); x17 (средняя стоимость транзакций электронными деньгами на одного жителя, долл. США); x93 (валовые сбережения, текущий долл. США); x16 (ущерб мировой экономике от киберпреступлений, трлн долл. США); x42 (инфляция, потребительские цены, в годовом исчислении %); x44 (число интернет-пользователей в мире, млрд чел.); x53 (количество карт, тыс. ед.).

Важно отметить, что из 24 исследуемых стран на количество транзакций электронными деньгами индивидуальные эффекты:

- 1) не оказывают влияние в четырех странах (Франция, Италия, Япония, Швейцария), на эндогенную переменную влияют только факторы, приведенные в модели;
- 2) оказывают положительное влияние только в двух странах (Бельгия и Нидерланды);
- 3) оказывают отрицательное влияние в оставшихся 18 странах.

Индивидуальные эффекты могут включать в себя огромное количество разных факторов, способных оказать влияние на объект исследования. Тем не менее мы полагаем, что индивидуальный эффект в данном случае в первую очередь проявляется в уровне продвижения электронных денег на рынке и качестве нормативно-правового регулирования данной сферы, которые способствуют их развитию в Бельгии и Нидерландах и замедляют в остальных странах, включая Россию.

Далее оценим влияние факторов на количество транзакций цифровыми финансовыми активами в этих же 24 странах (y_2).

Модель регрессии на основе объединенной регрессии без учета панельной структуры данных представлена на рис. 5 и имеет следующий вид:

$$\ln y_2 = -232,717 + 0,005 * x_6 - 32,613 * x_{16} + 2,683 * x_{22} + 2,97^{-6} * x_{27} + 1,691^{-5} * x_{28} + 9,166 * x_{43} + 1,47^{-6} * x_{56} + 0,508 * x_{94} \quad (19)$$

Модель 2.1: Объединенный (pooled) МНК, использовано наблюдений - 240 Включено 24 пространственных объектов Длина временного ряда = 10 Зависимая переменная: $\ln y$					
	<i>Коэффициент</i>	<i>Ст. ошибка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>P-значение</i>	
const	-232,717	24,7051	-9,420	4,87e-018	***
x_6	0,00503036	0,000926302	5,431	1,42e-07	***
x_{16}	-32,6128	4,32538	-7,540	1,07e-012	***
x_{22}	2,68278	0,299901	8,946	1,23e-016	***
x_{27}	2,97001e-06	3,69196e-07	8,045	4,51e-014	***
x_{28}	1,69147e-05	1,13872e-06	14,85	1,74e-035	***
x_{43}	9,16572	0,627007	14,62	1,05e-034	***
x_{56}	1,46953e-06	2,74070e-07	5,362	1,99e-07	***
x_{94}	0,508340	0,0879204	5,782	2,38e-08	***
Среднее зав. перемен	10,80268	Ст. откл. зав. перемен	2,744699		
Сумма кв. остатков	19,97123	Ст. ошибка модели	0,294033		
R-квадрат	0,988908	Испр. R-квадрат	0,988524		
F(6, 233)	2574,308	P-значение (F)	4,1e-221		
Лог. правдоподобие	-42,18370	Крит. Акаике	102,3674		
Крит. Шварца	133,6931	Крит. Хеннана-Куинна	114,9894		
Параметр rho	-0,603505	Стат. Дарбина-Вотсона	3,004103		

Рисунок 5 – Оценка влияния факторов на количество транзакций цифровыми финансовыми активами на основе модели объединенной регрессии без учета панельной структуры данных*

Наибольшее влияние на количество транзакций цифровыми финансовыми активами оказывает ущерб мировой экономике от киберпреступлений, увеличение которого на 1 трлн долл. США снижает количество совершенных транзакций расчетно-платежными инструментами нового поколения на 32,61 тыс. ед. Положительно на росте эндогенной переменной сказывается увеличение объема рынка интернет-торговли в мире: расширение на 1 трлн долл. США повышает значение количества совершаемых транзакций на 9,16 тыс. ед. Примечательно, что положительной тенденции изменения количества совершенных транзакций цифровыми финансовыми активами способствует увеличение уровня грамотности взрослого населения, а также рост числа криптобирж и криптоматов.

* Составлено авторами: x_6 (количество криптоматов в мире, ед.); x_{16} (ущерб мировой экономике от киберпреступлений, трлн долл. США); x_{22} (уровень грамотности всего взрослого населения в мире, % от населения в возрасте 15 лет и старше); x_{27} (объем совершенных транзакций цифровыми финансовыми активами в 10 наиболее популярных цифровых системах – актуальный рейтинг криптовалют на 2 августа 2020 г.: 1) Bitcoin (BTC); 2) Ethereum (ETH); 3) XRP (XRP); 4) Tether (USDT); 5) Bitcoin Cash (BCH); 6) Cardano (ADA); 7) Bitcoin SV (BSV); 8) Litecoin (LTC); 9) ChainLink (LINK); 10) Crypto.com Coin (CRO), млн долл. США); x_{28} (среднее количество ежедневно активных цифровых кошельков в 10 наиболее популярных цифровых системах – актуальный рейтинг криптовалют на 2 августа 2020 г., ед.); x_{43} (объем рынка интернет-торговли в мире, трлн долл. США); x_{56} (global SWIFT traffic, ед. сообщений); x_{94} (количество криптобирж, ед.).

Модель с фиксированными эффектами продемонстрирована на рис. 6. Ее математическая запись имеет выражение:

$$\ln_y2 = -397,934 - 9,948 * x16 + 4,731 * x22 + 6,223^{-7} * x27 - 9,953^{-6} * x28 + 10,333 * x43 - 6,175 * x44 + 2,647^{-6} * x56 \quad (20)$$

Модель 2.2: Фиксированные эффекты, использовано наблюдений - 240					
Включено 24 пространственных объектов					
Длина временного ряда = 10					
Зависимая переменная: $\ln_y$					
	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
const	-397,934	27,0164	-14,73	3,74e-034	***
x16	-9,94789	0,374492	-26,56	6,34e-069	***
x22	4,73103	0,335608	14,10	3,69e-032	***
x27	6,22298e-07	5,60899e-08	11,09	8,66e-023	***
x28	-9,95296e-06	4,32425e-07	-23,02	3,23e-059	***
x43	10,3325	0,556616	18,56	4,32e-046	***
x44	-6,17513	0,824502	-7,490	1,91e-012	***
x56	2,64723e-06	2,75643e-07	9,604	2,53e-018	***
Среднее зав. перемен	10,80268	Ст. откл. зав. перемен	2,744699		
Сумма кв. остатков	18,02434	Ст. ошибка модели	0,293668		
LSDV R-squared	0,989989	В пределах R-квадрат	0,989989		
LSDV F(30, 209)	688,9435	P-значение (F)	5,4e-192		
Лог. правдоподобие	-29,87533	Крит. Акаике	121,7507		
Крит. Шварца	229,6505	Крит. Хеннана-Куинна	165,2264		
Параметр rho	-0,555012	Стат. Дарбина-Вотсона	2,877818		
Jointtest on named regressors -					
Тестовая статистика: $F(7, 209) = 2952,62$					
p-значение = $P(F(7, 209) > 2952,62) = 3,82572e-205$					
Тест на различие констант в группах -					
Нулевая гипотеза: Группы имеют общие константы					
Тестовая статистика: $F(23, 209) = 0$					
p-значение = $P(F(23, 209) > 0) = 1$					

Рисунок 6 – Оценка влияния факторов на количество транзакций цифровыми финансовыми активами на основе модели с фиксированными эффектами*

Согласно модели с фиксированными эффектами, наибольшее влияние на объект исследования также оказывают объем рынка интернет-торговли в мире и ущерб мировой экономике от киберпреступлений. При этом негативно на эндогенную переменную, помимо киберпреступлений, влияют среднее количество ежедневно активных цифровых кошельков и число интернет-пользователей в мире, что не соответствует реальности и ставит под сомнение результаты использования модели с точки зрения экономической логики. При этом тест Бреуша – Пагана позволяет отклонить нулевую гипотезу и сделать выбор в пользу модели со случайными эффектами.

На рис. 7 наглядно проиллюстрирована модель со случайными эффектами, уравнение которой выглядит следующим образом:

$$\ln_y2 = -161,917 - 0,0005 * x5 - 5,44 * x16 + 1,705 * x22 + 8,739^{-7} * x27 - 7,487^{-6} * x28 + 2,215 * x43 + 5,467^{-6} * x56 \quad (21)$$

* Составлено авторами: x16 (ущерб мировой экономике от киберпреступлений, трлн долл. США); x22 (уровень грамотности всего взрослого населения в мире, % от населения в возрасте 15 лет и старше); x27 (объем совершенных транзакций цифровыми финансовыми активами в 10 наиболее популярных цифровых системах – актуальный рейтинг криптовалют на 2 августа 2020 г., млн долл. США); x28 (среднее количество ежедневно активных цифровых кошельков в 10 наиболее популярных цифровых системах – актуальный рейтинг криптовалют на 2 августа 2020 г., ед.); x43 (объем рынка интернет-торговли в мире, трлн долл. США); x44 (число интернет-пользователей в мире, млрд чел.); x56 (global SWIFT traffic, ед. сообщений).

Модель 2.3: Случайные эффекты, использовано наблюдений - 240

Включено 24 пространственных объектов

Длина временного ряда = 10

Зависимая переменная: $\ln_y$

	Коэффициент	Ст. ошибка	z	P-значение	
const	-161,917	19,5823	-8,269	1,36e-016	***
x5	-0,000532533	5,34855e-05	-9,957	2,36e-023	***
x16	-5,44029	0,383659	-14,18	1,22e-045	***
x22	1,70514	0,247479	6,890	5,58e-012	***
x27	8,73931e-07	3,78979e-08	23,06	1,16e-117	***
x28	-7,48709e-06	5,17976e-07	-14,45	2,35e-047	***
x43	2,21477	0,693887	3,192	0,0014	***
x56	5,46682e-06	4,45982e-07	12,26	1,52e-034	***
Среднее зав. перемен	10,80268		Ст. откл. зав. перемен	2,744699	
Сумма кв. остатков	16,01755		Ст. ошибка модели	0,262192	
Лог. правдоподобие	-15,71079		Крит. Акаике	47,42159	
Крит. Шварца	75,26670		Крит. Хеннана-Куинна	58,64113	

Межгрупповая дисперсия = 0

Внутригрупповая дисперсия = 0,076639

theta, использованная для квази-деусреднения (demeaning) = 0

$\text{corr}(y, \hat{y})^2 = 0,991104$

Joint test on named regressors -

Асимптотическая тестовая статистика: Хи-квадрат(7) = 2814,11

p-значение = 0

Тест Бреша-Пэгона (Breusch-Pagan) -

Нулевая гипотеза: Дисперсия специфических для наблюдений ошибок = 0

Асимптотическая тестовая статистика: Хи-квадрат(1) = 13,3333

p-значение = 0,00026073

Тест Хаусмана (Hausman) -

Нулевая гипотеза: ОМНК оценки состоятельны

Асимптотическая тестовая статистика: Хи-квадрат(1) = 0,810909

p-значение = 0,367852

Рисунок 7 – Оценка влияния факторов на количество транзакций цифровыми финансовыми активами на основе модели со случайными эффектами*

Согласно модели со случайными эффектами, наибольшее влияние на количество транзакций цифровыми финансовыми активами оказывают такие факторы, как ущерб мировой экономике от киберпреступлений, уровень грамотности взрослого населения и объем рынка интернет-торговли в мире. Остальные показатели имеют гораздо меньшее влияние. Однако тест Хаусмана отклоняет нулевую гипотезу: $p\text{-значение} < \text{Хи-квадрат}$.

Проведенное исследование позволяет сделать выбор в пользу первого типа модели, на основе которой построена модель объединенной регрессии (LSVD), учитывающая индивидуальные эффекты (рис. 8). Ее математическая запись имеет следующий вид:

$$\ln_y2 = -232,717 + 0,005 * x6 - 32,613 * x16 + 2,683 * x22 + 2,97^{-6} * x27 + 1,691^{-5} * x28 + 9,166 * x43 + 1,47^{-6} * x56 + 0,508 * x94 \quad (22)$$

* Составлено авторами: x5 (количество организаций в мире, принимающих цифровые финансовые активы в качестве оплаты, ед.); x16 (ущерб мировой экономике от киберпреступлений, трлн долл. США); x22 (уровень грамотности всего взрослого населения в мире, % от населения в возрасте 15 лет и старше); x27 (объем совершенных транзакций цифровыми финансовыми активами в 10 наиболее популярных цифровых системах – актуальный рейтинг криптовалют на 2 августа 2020 г., млн долл. США); x28 (среднее количество ежедневно активных цифровых кошельков в 10 наиболее популярных цифровых системах – актуальный рейтинг криптовалют на 2 августа 2020 г., ед.); x43 (объем рынка интернет-торговли в мире, трлн долл. США); x56 (global SWIFT traffic, ед. сообщений).

Модель 2.4: Объединенный (pooled) МНК, использовано наблюдений - 240
Включено 24 пространственных объектов
Длина временного ряда = 10
Зависимая переменная: l_y

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
x6	0,00503036	0,000976173	5,153	<0,0001	***
x16	-32,6128	4,55826	-7,155	<0,0001	***
x22	2,68278	0,316047	8,489	<0,0001	***
x27	2,97001e-06	3,89073e-07	7,634	<0,0001	***
x28	1,69147e-05	1,20002e-06	14,10	<0,0001	***
x43	9,16572	0,660765	13,87	<0,0001	***
x56	1,46953e-06	2,88826e-07	5,088	<0,0001	***
x94	0,508340	0,0926540	5,486	<0,0001	***
du_1	-232,717	26,0353	-8,939	<0,0001	***
du_2	-232,717	26,0353	-8,939	<0,0001	***
du_3	-232,717	26,0353	-8,939	<0,0001	***
du_4	-232,717	26,0353	-8,939	<0,0001	***
du_5	-232,717	26,0353	-8,939	<0,0001	***
du_6	-232,717	26,0353	-8,939	<0,0001	***
du_7	-232,717	26,0353	-8,939	<0,0001	***
du_8	-232,717	26,0353	-8,939	<0,0001	***
du_9	-232,717	26,0353	-8,939	<0,0001	***
du_10	-232,717	26,0353	-8,939	<0,0001	***
du_11	-232,717	26,0353	-8,939	<0,0001	***
du_12	-232,717	26,0353	-8,939	<0,0001	***
du_13	-232,717	26,0353	-8,939	<0,0001	***
du_14	-232,717	26,0353	-8,939	<0,0001	***
du_15	-232,717	26,0353	-8,939	<0,0001	***
du_16	-232,717	26,0353	-8,939	<0,0001	***
du_17	-232,717	26,0353	-8,939	<0,0001	***
du_18	-232,717	26,0353	-8,939	<0,0001	***
du_19	-232,717	26,0353	-8,939	<0,0001	***
du_20	-232,717	26,0353	-8,939	<0,0001	***
du_21	-232,717	26,0353	-8,939	<0,0001	***
du_22	-232,717	26,0353	-8,939	<0,0001	***
du_23	-232,717	26,0353	-8,939	<0,0001	***
du_24	-232,717	26,0353	-8,939	<0,0001	***
Среднее зав. перемен	10,80268	Ст. откл. зав. перемен	2,744699		
Сумма кв. остатков	19,97123	Ст. ошибка модели	0,309864		
R-квадрат	0,988908	Испр. R-квадрат	0,987255		
F(31, 208)	598,1914	P-значение (F)	6,1e-186		
Лог. правдоподобие	-42,18370	Крит. Акаике	148,3674		
Крит. Шварца	259,7478	Крит. Хеннана-Куинна	193,2456		
Параметр rho	-0,603505	Стат. Дарбина-Вотсона	3,004103		

Рисунок 8 – Оценка влияния факторов на количество транзакций цифровыми финансовыми активами с учетом панельной структуры данных*

Согласно представленной на рис. 8 модели, индивидуальные эффекты оказывают негативное влияние на все страны в равной степени ($-232,717$). Полагаем, что данная ситуация обусловлена отсутствием индивидуальных особенностей стран в части интеграции и развития цифровых финансовых активов (в настоящее время не существует действующего проработанного законодательства и полномасштабно функционирующей инфраструктуры цифровых переводов средств), а также вызвана недоверием экономических субъектов к инновационным инструментам и опасениями относительно их использования в связи с высокими рисками обращения, что сдерживает и негативно влияет на развитие данного направления расчетов и платежей.

Таким образом, результаты анализа панельных данных позволили оценить влияние факторов, оказывающих воздействие на количество транзакций электронными деньгами и цифровыми финансовыми активами. Это необходимо учитывать при принятии решений по совершенствованию и развитию сферы расчетов и платежей, включая определение целесообразности интеграции в нее технологических инноваций при формировании единого цифрового пространства.

* Составлено авторами: x6 (количество криптоматов в мире, ед.); x16 (ущерб мировой экономике от киберпреступлений, трлн долл. США); x22 (уровень грамотности всего взрослого населения в мире, % от населения в возрасте 15 лет и старше); x27 (объем совершенных транзакций цифровыми финансовыми активами в 10 наиболее популярных цифровых системах – актуальный рейтинг криптовалют на 2 августа 2020 г., млн долл. США); x28 (среднее количество ежедневно активных цифровых кошельков в 10 наиболее популярных цифровых системах – актуальный рейтинг криптовалют на 2 августа 2020 г., ед.); x43 (объем рынка интернет-торговли в мире, трлн долл. США); x56 (global SWIFT traffic, ед. сообщений); x94 (количество криптобирж, ед.).

Ссылки:

1. Куницына Н.Н. Электронные деньги: платежный инструмент или технология? // Актуальные вопросы современной экономики в глобальном мире. 2018. № 8. С. 126–129.
2. Цифровой рубль. Ольга Скоробогатова и Алексей Заботкин о том, каким он будет [Электронный ресурс] // Банк России. 11.12.2020. URL: <https://cbr.ru/press/event/?id=8373> (дата обращения: 18.01.2021).
3. Милевский А.С. Эконометрика. М., 2017. 207 с.
4. Ратникова Т.А., Фурманов К.К. Анализ панельных данных и данных о длительности состояний. М., 2014. 373 с.
5. Статистика национальной платежной системы. Основные показатели развития национальной платежной системы [Электронный ресурс] // Банк России. URL: <https://cbr.ru/statistics/nps/psrf/> (дата обращения: 18.01.2021); IPG.Re-search. Глобальное развитие E-Commerce: США, Китай, Россия [Электронный ресурс] // IPG.Estate. URL: <https://ipg-estate.ru/issledovaniia/ipgresearch-globalnoe-razvitie-e-commerce-ssha-kitai-rossiia> (дата обращения: 18.01.2021); Bitcoin ATM Map [Электронный ресурс] // Coin ATM Radar. URL: <https://coinatmradar.com/> (дата обращения: 18.01.2021); Crypto ATMs & Merchants of the World [Электронный ресурс] // CoinMap. URL: <https://coinmap.org/> (дата обращения: 18.01.2021); DataBank [Электронный ресурс] // The World Bank. URL: <https://databank.worldbank.org/home> (дата обращения: 18.01.2021); Payments and Financial Market Infrastructures [Электронный ресурс] // Bank for International Settlements. URL: <https://stats.bis.org/statx/toc/CPMI.html> (дата обращения: 18.01.2021); States and Markets [Электронный ресурс] // The World Bank. URL: <https://datatopics.worldbank.org/world-development-indicators/themes/states-and-markets.html> (дата обращения: 18.01.2021); Statistics on Payment, Clearing and Settlement Systems in the CPMI Countries – Figures for 2015 [Электронный ресурс] // Bank for International Settlements. URL: <https://www.bis.org/cpmi/publ/d155.htm> (дата обращения: 18.01.2021).
6. Исмагилов И.И., Кадочникова Е.И. Специальные модели эконометрики в среде Gretl. Казань, 2018. 91 с.; Магнус Я.Р., Катышев П.К., Пересецкий А.А. Эконометрика. М., 2004. 576 с.; Метель Ю.А. Формирование и развитие клиентской политики в региональных коммерческих банках: дис. ... канд. экон. наук. Ставрополь, 2018. 173 с.; Милевский А.С. Указ. соч.; Ратникова Т.А., Фурманов К.К. Указ. соч.; Hsiao C. Analysis of Panel Data. Cambridge, 2002. 384 p.; Verbeek M. A Guide to Modern Econometrics. N.Y., 2000. 286 p.; Wooldridge J.M. Introductory Econometrics: A Modern Approach. Cengage Learning, 2013. 912 p.
7. Ратникова Т.А. Введение в эконометрический анализ панельных данных // Экономический журнал Высшей школы экономики. 2006. Т. 10, № 2. С. 267–316.
8. Там же. С. 278.
9. Там же.
10. Там же. С. 278–279.
11. Там же. С. 279.
12. Там же.
13. Метель Ю.А. Указ. соч. С. 107–118.
14. Ратникова Т.А. Указ. соч. С. 279–280.
15. Там же. С. 280.
16. Метель Ю.А. Указ. соч.; Ратникова Т.А. Указ. соч.; Ратникова Т.А., Фурманов К.К. Указ. соч.; Kunitsyna N., Metel Y., Prishchepchuk S. Modelling of Client Policy Elements of the Regional Commercial Banks on the Basis of Digital Methods of Data Processing // Proceedings of the International Scientific Conference “Competitive, Sustainable and Safe Development of the Regional Economy” (CSSDRE 2019). Volgograd, 2019. <https://doi.org/10.2991/cssdre-19.2019.2>.
17. Метель Ю.А. Указ. соч.
18. Магнус Я.Р., Катышев П.К., Пересецкий А.А. Указ. соч.

Редактор, переводчик: Арсентьева Ирина Ильинична