

*Кошевой О.С.*

## **Модель логистической регрессии для прогнозирования использования населением портала государственных услуг**

*Кошевой Олег Сергеевич* — доктор технических наук, профессор, профессор кафедры экономики и управления, Пензенский государственный университет, Пенза, РФ.

E-mail: [olaal@yandex.ru](mailto:olaal@yandex.ru)

SPIN-код РИНЦ: [7629-7451](#)

ORCID ID: [0000-0002-4429-3138](#)

### **Аннотация**

Важным звеном в цифровой трансформации государственного управления является Портал государственных услуг Российской Федерации. Однако практическое использование портала населением РФ для получения различного рода услуг не превышает 30 процентов, что, безусловно, не отвечает целям и задачам, которые ставит правительство РФ перед населением и органами законодательной и исполнительной власти. К настоящему времени накоплен значительный научно-исследовательский потенциал анализа использования населением возможностей портал государственных услуг. Однако рекомендаций по повышению эффективности использования возможностей портала государственных услуг, основанных на строгом математическом моделировании процесса взаимодействия населения с порталом, явно недостаточно. Особенно остро эта проблема стоит в региональном разрезе. Частично восполнить этот пробел и наметить конкретные пути повышения цифровой активности населения можно при использовании результатов представленной работы. Цель работы состояла в разработке математической модели, с помощью которой возможно выделить факторы, влияющие на цифровую активность населения, а также осуществить прогноз использования населением портала государственных услуг. В качестве эмпирической базы для выполнения исследований приняты результаты выборочного федерального статистического наблюдения по вопросам использования населением информационных технологий и информационно-телекоммуникационных сетей (ИКТ) согласно распоряжению Правительства РФ от 26 ноября 2012 г. № 2191-р. Объект исследования — портал государственных услуг. Метод исследования — регрессионный анализ. В результате исследования получена модель логистической регрессии, позволяющая моделировать потребность населения Пензенской области в использовании портала государственных и муниципальных услуг

### **Ключевые слова**

Цифровая трансформация государственного управления, использование информационных технологий, цифровое потребление, Российская Федерация, Пензенская область, Портал государственных услуг, логистическая регрессия, модель логистической регрессии.

DOI: 10.24412/2070-1381-2021-86-42-56

*Koshevoy O.S.*

## **Logistic Regression Model for Predicting the Use of the Public Services Portal**

*Oleg S. Koshevoy* — DSc (Technical Sciences), Professor, Professor of the Department of Economics and Management, Penza State University, Penza, Russian Federation.

E-mail: [olaal@yandex.ru](mailto:olaal@yandex.ru)

ORCID ID: [0000-0002-4429-3138](#)

### Abstract

An important link in the digital transformation of public administration is the Portal of Public Services of the Russian Federation. However, the practical use of the portal by the population of the Russian Federation for obtaining various types of services does not exceed 30 percent, which, of course, does not meet the goals and objectives set by the government of the Russian Federation for the population and legislative and executive authorities. To date, a significant research potential has been accumulated to analyze the use of public services by the population. However, recommendations for improving the efficiency of using the capabilities of the public services portal, based on a strict mathematical modeling of the process of interaction between the population and the public services portal, are clearly not enough. This problem is particularly acute in the regional context. To partially fill this gap and identify specific ways to increase the digital activity of the population, it is possible to use the results of the presented work. The aim of the work was to develop a mathematical model that can be used to identify the factors that affect the digital activity of the population, as well as to make a forecast of the use of the public services portal by the population. The results of a sample federal statistical survey on the use of information technologies and information and telecommunications networks (ICTs) by the population were used as an empirical basis for the research according to the decree of the Government of the Russian Federation No. 2191-r of November 26, 2012. The object of the study is the portal of public services. The research method is regression analysis. As a result of the study, a logistic regression model was obtained, which allows modeling the need of the Penza region population to use the portal of state and municipal services.

### Keywords

Digital transformation of public administration, use of information technologies, digital consumption, Russian Federation, Penza region, Public services portal, logical regression, logistic regression model.

DOI: 10.24412/2070-1381-2021-86-42-56

### Введение

Правительством РФ разработан целый ряд нормативных документов для предоставления государственных и муниципальных услуг населению, таких как Прогноз долгосрочного социально-экономического развития РФ на период до 2030 года<sup>1</sup>, государственная программа Российской Федерации «Информационное общество»<sup>2</sup>, федеральный проект «Цифровое государственное управление»<sup>3</sup> в рамках национального проекта «Цифровая экономика Российской Федерации»<sup>4</sup>. Разработка глобальной национальной платформы, направленной на интенсивное использование

<sup>1</sup> Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года // КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_144190/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144190/) (дата обращения: 12.03.2021).

<sup>2</sup> Постановление Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. № 313 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Информационное общество»» // КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_162184/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162184/) (дата обращения: 18.01.2021).

<sup>3</sup> Паспорт федерального проекта «Цифровое государственное управление» (утв. президиумом Правительственной комиссии по цифровому развитию, использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности, протокол от 28 мая 2019 г. № 9) // КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_328938/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_328938/) (дата обращения: 18.02.2021).

<sup>4</sup> Паспорт национального проекта «Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации»» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 4 июня 2019 г. № 7) // КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_328854/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_328854/) (дата обращения: 25.02.2021).

информационных систем в различных общественных и производственных процессах, должна обеспечить реальный цифровой суверенитет с учетом пространственных особенностей развития Российской Федерации.

Несмотря на заметные успехи в реализации информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в целом по РФ, в то же время наблюдается существенная региональная неравномерность по показателю цифрового потребления (то есть знания и использование интернет-услуг для работы и жизни). Поэтому представляет практический интерес оценка динамики изменения показателя цифрового потребления как первого элемента формирования модели его оценки и прогнозирования.

### ***Информационная база исследования***

В настоящее время органы государственной статистики РФ, в соответствии с итогами заполнения формы официального статистического наблюдения № 1-ИТ «Анкета выборочного федерального статистического наблюдения по вопросам использования населением информационных технологий и информационно-телекоммуникационных сетей», сформировали базу статистических показателей ИКТ за период 2016–2019 гг. Полученная база статистических показателей, помимо основного предназначения реализации государственных программ, перечисленных выше, может быть использована и при решении научно-исследовательских задач прикладного назначения.

Так, в частности, можно выявить пути повышения цифрового потребления государственных услуг как за счет рационального выбора предпочтений пользователей, так и за счет присущих им социально-демографических характеристик (возраст, образование, место проживания и т.п.).

Вопросы обследования, изложенные в анкете наблюдения, при использовании соответствующего метода обработки результатов ответов позволяют сформировать математическую модель, учитывающую вышеперечисленные показатели. Основой для формирования выборочной совокупности послужила выборка на базе информационного фонда Всероссийской переписи населения 2010 года. Формирование выборочной совокупности единиц наблюдения осуществлялась отдельно по городскому и сельскому населению. Алгоритм формирования выборки строился таким образом, чтобы обеспечить представительность в выборке домохозяйств различного размера и состава. При построении выборки была реализована модель двухступенчатого отбора.

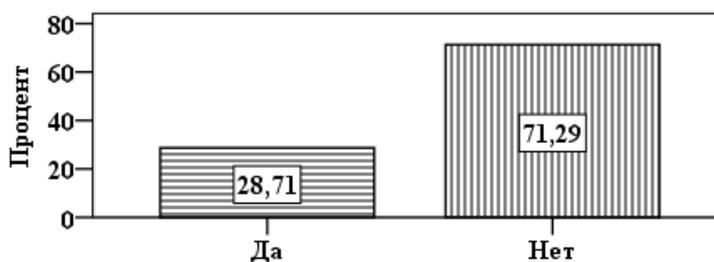
На первой ступени отбора формируется выборочный массив первичных выборочных единиц на базе счетных участков, образованных при проведении Всероссийской переписи населения 2010 г. При формировании выборочного массива первичных выборочных единиц реализована процедура стратификации совокупности административно-территориальных единиц с учетом их географического расположения. Сформированный массив счетных участков является информационной основой для выборки домохозяйств на второй ступени, где сбор информации проводится по лицам в обследуемом возрасте.

Для формирования выборки домохозяйств применяется стандартная процедура систематического случайного отбора. Домохозяйства, отобранные на второй ступени, подлежат сплошному опросу.

Размер месячной выборки обеспечивает получение представительных итогов в целом по Российской Федерации по заданным разрезам разработки. Более подробно технология реализации и оценки выборочной совокупности изложена в источнике<sup>5</sup>.

База анкетирования реализована в шаблоне компьютерной среды SPSS и представлена на сайте Росстата.

Текущее состояние, связанное с регистрацией населения Пензенской области на портале государственных услуг, представленное в исходной базе выборочного обследования, показано на Рисунке 1.



**Рисунок 1. Регистрация на региональном портале государственных услуг населения Пензенской области (2019 год)<sup>6</sup>**

<sup>5</sup> Об утверждении Основных методологических и организационных положений по проведению выборочного обследования рабочей силы // Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/population/trud/pr445-17.pdf](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/population/trud/pr445-17.pdf) (дата обращения: 10.04.2021).

<sup>6</sup> Выборочное федеральное статистическое наблюдение по вопросам использования населением информационных технологий и информационно-телекоммуникационных сетей // Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: [https://gks.ru/free\\_doc/new\\_site/business/it/ikt20/index.html](https://gks.ru/free_doc/new_site/business/it/ikt20/index.html) (дата обращения: 29.03.2021).

Из Рисунка 1 видно, что доля населения Пензенской области, зарегистрированная на региональном портале государственных услуг, составляет чуть более четверти всего населения области. Считая данный показатель характеристикой цифрового потребления, можно утверждать, что сложившаяся в регионе ситуация является далеко не благоприятной и нуждается в улучшении.

Используя показатели, приведенные в базе данных, построим математическую модель, позволяющую наметить пути повышения цифрового потребления государственных услуг.

***Математическое моделирование использования портала государственных услуг***

Соответствие перечня показателей базы выборочного обследования и показателей, формирующих математическую модель, приведено в Таблице 1.

**Таблица 1. Соответствие показателей исходной базы и показателей математической модели<sup>7</sup>**

Зависимая переменная	Наименование показателя в исходной базе данных	Значение		Обозначение в математической модели	Примечание
	PS8 (регистрация на региональном портале государственных услуг)	Да	Нет		
			1	2	z
Независимая переменная	C1 (наличие персонального компьютера в домашнем хозяйстве).	1	2	x <sub>1</sub>	
Независимая переменная	CInt1 (наличие доступа в сеть Интернет в домашнем хозяйстве).	1	2	x <sub>2</sub>	
Независимая переменная	NAS_POL (население по полу).	1	2	x <sub>3</sub>	мужской — да женский — нет
Независимая переменная	PS1_E (укрупненная переменная числа населения, взаимодействовавшего с органами власти для получения государственных услуг).	1	2	x <sub>4</sub>	взаимодействие с органами власти — 1 остальное население — 2
Независимая переменная	NASOBRAZ (уровень образования).	1;3;4;5;6;7;8;9		x <sub>5</sub>	1 — высшее 3 — среднее профессиональное 4 — начальное профессиональное 5 — среднее общее 6 — основное общее

<sup>7</sup> Составлено автором.

					7 — не имеют основного общего 8 — послевузовское 9 — высшее- бакалавриат
Независимая переменная	POSEL (тип поселения).	1	2	$x_6$	1 — городское население 2 — сельское население
Независимая переменная	NAS_VOZR4 (группировка по пятилетним возрастным группам с выделением лиц в возрасте от 15 лет и старше). Переменная преобразована в переменную VOZR_1 (показана ниже).	1;2;3;...14		$x_7$	1 — (15–19) лет 2 — (20–24) лет 3 — (25–29) лет ..... 14 — (80 и старше) лет
Независимая переменная	VOZR_1 (наиболее вероятный возраст пользователя).	1	0	$x_7$	1 ( $\geq 25 \leq 60$ ) лет 0 — другое
Независимая переменная	PS1_1 (получение государственных услуг).	1	0	$x_8$	Да — через сеть Интернет 0 — другое
Независимая переменная	BB2 (общее количество членов домохозяйства постоянно проживающих в помещении); в расчетах используется наиболее вероятное количество членов домохозяйства, равное <u>четырем</u> BB2_4	1,2,3...18		$x_9$	1 — четыре члена домохозяйства; 0 — другое
		1	0		

Представленная в Таблице 1 зависимая переменная относится к номинальной шкале с двумя исходами, поэтому в качестве математической модели, позволяющей наметить пути повышения цифрового потребления государственных услуг населением Пензенской области, выбираем модель бинарной логистической регрессии.

Модель логистической регрессии находит широкое применение в различных видах производственно-экономической деятельности. Так, в частности, в работе [Мариничев и др. 2013] предложена модификация основного уравнения бинарной логистической регрессии, позволяющая выявить ряд практически важных эффектов в области решения уравнений химической кинетики. Логистическая регрессия находит применение при использовании статистических методов многомерной классификации в условиях оттока клиентов у функционирующих на рынке компаний и их перехода к конкурирующим организациям [Мхитарян и др. 2018]. В другой работе [Пирогова, Шишова 2016] модель логистической регрессии используется с целью диагностики состояния банкротства предприятия.

Таким образом, примеры использования бинарной логистической регрессии в самых разнообразных видах деятельности предприятий и организаций позволяют с определенной долей вероятности говорить о правильном выборе математического аппарата исследования цифрового потребления государственных услуг населением.

Впервые подробная технология реализации модели бинарной логистической регрессии в компьютерной среде SPSS приведена в работе [Бююль, Цефель 2002]. Однако реализация модели в работе представлена в значительно устаревшей десятой версии SPSS.

В настоящее время в практике математического моделирования находит широкое применение компьютерная среда, описание которой представлено в работе [Наследов 2013]. Именно эта компьютерная среда использована в данной работе.

Модель бинарной логистической регрессии позволяет исследовать зависимость бинарных (дихотомических) переменных от независимых переменных, имеющих любой вид шкалы. И позволяет с определенной долей вероятности спрогнозировать, произойдет или нет то или иное событие. Например, для рассматриваемой в работе задачи спрогнозировать, произойдет ли увеличение числа пользователей портала государственных услуг за счет изменения социально-демографических характеристик населения (возраст, образование, место проживания и. т.п.).

В соответствии с моделью бинарной логистической регрессии вероятность наступления некоторого события рассчитывается по формуле

$$p = \frac{1}{1 + e^{-z}} \quad (1)$$

где  $z = b_1 * x_1 + b_2 * x_2 + \dots + b_n * x_n + a$  — регрессионное уравнение;

$z$  — зависимая переменная;

$x_i$  —  $i$ -ая независимая переменная;

$b_i$  —  $i$ -ый коэффициент регрессии;

$a$  — свободный член уравнения регрессии.

Для выполнения расчетов перекодируем независимые переменные PS1\_1, VOZR\_1 и BB2\_1 к виду: да — 1, нет — 2.

Как отмечено выше, моделирование выполнено в среде SPSS Statistics 20 с использованием инструмента «логистическая регрессия». В качестве метода моделирования использовалась процедура «отбор исключением: ОП». Данная процедура является пошаговой: вначале в модель включаются все независимые переменные, а затем по критерию, основанному на оценке максимального частного правдоподобия

(отношение правдоподобия), производится исключение зависимых переменных. В результате для решения потребовалось четыре шага. Объединенные тесты для коэффициентов модели приведены в Таблице 2.

**Таблица 2. Объединенные тесты для коэффициентов модели<sup>8</sup>**

		<b>Хи-квадрат</b>	<b>Степени свободы</b>	<b>Значимость</b>
Шаг 1	Шаг	135,058	9	0,000
	Блок	135,058	9	0,000
	Модель	135,058	9	0,000
Шаг 2	Шаг	-0,041	1	0,840
	Блок	135,017	8	0,000
	Модель	135,017	8	0,000
Шаг 3	Шаг	-0,141	1	0,708
	Блок	134,877	7	0,000
	Модель	134,877	7	0,000
Шаг 4	Шаг	-0,839	1	0,360
	Блок	134,037	6	0,000
	Модель	134,037	6	0,000

Уменьшение значения критерия Хи-квадрат на четвертом шаге связано с уменьшением числа степеней свободы, независимых переменных, окончательно формирующих уравнение логистической регрессии. Однако это уменьшение можно считать незначительным, а модель, сформированная на четвертом шаге, является статистически значимой; можно сделать вывод о пригодности полученной модели к практическим расчетам.

Таблица 3 используется для оценки доли суммарной дисперсии, описываемой построенной математической моделью. В таблице представлены псевдокоэффициенты детерминации, построенные на отношении функции правдоподобия модели, содержащей только константу, к модели со всеми установленными коэффициентами регрессии.

**Таблица 3. Сводка для модели<sup>9</sup>**

<b>Шаг</b>	<b>-2 Log Правдоподобие</b>	<b>R квадрат Кокса и Снелла</b>	<b>R квадрат Нэйджелкерка</b>
1	254,060	0,382	0,509
2	254,101	0,382	0,509
3	254,241	0,381	0,509
4	255,081	0,379	0,506

<sup>8</sup> Составлено автором.

<sup>9</sup> Составлено автором.

Коэффициенты Кокса и Снелла имеют тот недостаток, что значение, равное единице, является теоретически недостижимым. На практике рекомендуется пользоваться критерием Нэйджелкерка [Таганов 2005], при этом удовлетворительным для дальнейшего практического использования модели следует считать величину Нэйджелкерка, превышающую 0,5. В нашем случае величина критерия Нэйджелкерка равна 0,506, что свидетельствует о том, что часть дисперсии, объясненная включенными в модель независимыми переменными, объясняет более 50 процентов всей дисперсии изучаемого процесса.

Следующим параметром, характеризующим полученную модель, является показатель качества прогнозирования, определяющий вероятность правильного прогноза и представляемый в таблицах классификации (Таблицы 4,5).

**Таблица 4. Таблица классификации (начальный блок построения модели)<sup>10</sup>**

Наблюдаемые события (шаг 0)		Предсказанные события		
		ДА	НЕТ	Процент корректных
Регистрация на Едином портале государственных услуг	ДА	146	0	100
Регистрация на Едином портале государственных услуг	НЕТ	135	0	0
Общий процент				<b>52,0</b>

Из Таблицы 4 видно, что вероятность прогноза событий, связанных с регистрацией населения на Едином портале государственных услуг, составляет 52%.

**Таблица 5. Фрагмент таблицы классификации (по окончании построения модели)<sup>11</sup>**

Наблюдаемые события (шаг 4)		Предсказанные события		
		ДА	НЕТ	Процент корректных
Регистрация на Едином портале государственных услуг	ДА	140	6	95,9
Регистрация на Едином портале государственных услуг	НЕТ	57	78	57,8
Общий процент				<b>77,6</b>

Из Таблицы 5 видно, что полученная модель существенно повышает вероятность прогнозирования регистрации населения на портале государственных услуг. Было 52 процента, стало 77,6 процента, наблюдается существенное увеличение вероятности прогнозирования.

<sup>10</sup> Составлено автором.

<sup>11</sup> Составлено автором.

Завершающим этапом построения модели логистической регрессии является определение параметров уравнения (Таблица 6).

**Таблица 6. Переменные в уравнении<sup>12</sup>**

		<b>В</b>	<b>Стд. ошибка</b>	<b>Вальд</b>	<b>Ст. св.</b>	<b>Знч.</b>	<b>Exp(B)</b>
	1	2	3	4	5	6	7
Шаг 1 <sup>а</sup>	C1	2,420	1,158	4,367	1	0,037	11,242
	CInt1	-6,399	1,842	12,067	1	0,001	0,002
	NAS_POL	0,289	0,324	0,797	1	0,372	1,335
	PS1_E	-0,493	1,358	0,132	1	0,717	0,611
	OBR_D	-0,019	0,092	0,040	1	0,841	0,982
	POSEL	0,824	0,393	4,390	1	0,036	2,279
	VOZR_1	2,074	0,941	4,861	1	0,027	7,959
	PS_1_K	4,893	1,257	15,157	1	0,000	133,388
	BB2_4	0,649	0,392	2,738	1	0,098	1,913
	Константа	-3,891	1,345	8,368	1	0,004	0,020
Шаг 2 <sup>а</sup>	C1	2,368	1,125	4,427	1	0,035	10,675
	CInt1	-6,329	1,804	12,305	1	0,000	0,002
	NAS_POL	0,285	0,323	0,780	1	0,377	1,330
	PS1_E	-0,503	1,358	0,137	1	0,711	0,605
	POSEL	0,822	0,393	4,374	1	0,036	2,274
	VOZR_1	2,078	0,940	4,884	1	0,027	7,985
	PS_1_K	4,889	1,255	15,188	1	0,000	132,835
	BB2_4	0,642	0,391	2,698	1	0,100	1,900
	Константа	-3,899	1,344	8,420	1	0,004	0,020
Шаг 3 <sup>а</sup>	C1	2,371	1,125	4,440	1	0,035	10,711
	CInt1	-6,435	1,785	12,996	1	0,000	0,002
	NAS_POL	0,294	0,323	0,829	1	0,363	1,341
	POSEL	0,819	0,393	4,338	1	0,037	2,268
	VOZR_1	2,081	0,940	4,902	1	0,027	8,012
	PS_1_K	4,654	1,030	20,400	1	0,000	104,985
	BB2_4	0,642	0,391	2,697	1	0,101	1,900
	Константа	-4,074	1,267	10,339	1	0,001	0,017
Шаг 4 <sup>а</sup>	C1	2,300	1,116	4,246	1	0,039	9,973
	CInt1	-6,268	1,767	12,580	1	0,000	0,002
	POSEL	0,812	0,392	4,288	1	0,038	2,253
	VOZR_1	2,023	0,941	4,624	1	0,032	7,559
	PS_1_K	4,626	1,029	20,203	1	0,000	102,083
	BB2_4	0,644	0,391	2,718	1	0,099	1,904
	Константа	-3,658	1,177	9,663	1	0,002	0,026
а. Переменные, включенные на шаге 1: C1, CInt1, NAS_POL, PS1_E, OBR_D, POSEL, VOZR_1, PS_1_K, BB2_4.							
Переменная <b>BB2_4</b> исключена из модели вследствие того, что уровень значимости данной переменной практически совпадает с предельным уровнем значимости, равным 0,1, заданным при построении модели.							

<sup>12</sup> Составлено автором.

В таблице 6 представлены следующие показатели:

В — коэффициент регрессии при соответствующей переменной;

Стд. ошибка — стандартная ошибка, мера изменчивости коэффициента В;

Вальд — критерий значимости Вальда коэффициента В для соответствующей независимой переменной; на практике чем больше его значение, тем выше значимость независимой переменной;

Ст. св. — число степеней свободы;

Знч. — значимость по критерию Вальда;

Exp(B) — величина ( $e^b$ ) используется в тех случаях, когда в уравнении регрессии используются стандартизованные регрессионные коэффициенты.

Окончательно получим

$$z = -3,658 + 2,3 \times C1 - 6,268 \times CInt1 + 0,816 \times POSEL + 2,023 \times VOZR\_1 + 4,626 \times PS\_1 = -0,161. \quad (2)$$

Независимые переменные, определяющие уровень образования (в данном случае высшее), пол, число населения, взаимодействовавшего с органами власти для получения государственных и муниципальных услуг, общее количество членов домохозяйства, постоянно проживающих в помещении (в данном случае четыре человека), оказались статистически незначимыми и не вошли в уравнение. Тогда имеем

$$p = \frac{1}{1+e^{-z}} = \frac{1}{1+e^{0,161}} = 0,459837 \approx 0,46, \text{ или } 46 \text{ процентов.}$$

Аналогичный результат получен при использовании опции «принадлежность к группе» сервиса логистической регрессии. Результат вывода представлен на Рисунке 2.

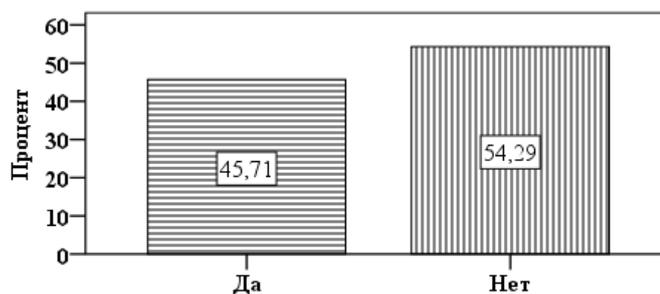


Рисунок 2. Предсказанная группа<sup>13</sup>

Следовательно, вероятность регистрации населения Пензенской области на региональном портале государственных услуг составит 46 процентов. Это означает, что за счет подбора значения независимых переменных количество населения, использующее портал государственных и муниципальных услуг, увеличится на 60%.

<sup>13</sup> Рассчитано автором по математической модели.

### Заключение

Построенная математическая модель логистической регрессии, представленная уравнением (2), позволяет определить конкретные направления повышения эффективности цифрового потребления населением Пензенской области. С этой целью выполним оценку влияния независимых переменных на зависимую переменную с помощью коэффициентов эластичности, показывающих, на сколько процентов в среднем изменится значение зависимой переменной при изменении  $i$ -ой независимой переменной на один процент. Коэффициент эластичности определяется по известной зависимости

$$\varepsilon_i = b_i \times \frac{\bar{x}_i}{\bar{z}}, \quad (3)$$

где  $\varepsilon_i$  — коэффициент эластичности;

$b_i$  — коэффициент регрессии при  $i$ -ой независимой переменной;

$\bar{x}_i$  — среднее значение  $i$ -ой независимой переменной;

$\bar{z}$  — среднее значение зависимой переменной;

Результаты расчетов коэффициентов эластичности приведены в Таблице 7.

**Таблица 7. Коэффициенты эластичности<sup>14</sup>**

Независимая переменная	Наличие персонального компьютера (C1)	Наличие доступа в сеть Интернет (CInt1)	Тип поселения (POSEL)	Наиболее вероятный возраст пользователя (VOZR_1)	Получение государственных и муниципальных услуг (PS1_1)
	1	2	3	4	5
Коэффициент эластичности	1,68	<b>4,36</b>	0,663	2,0	<b>4,0</b>

Из Таблицы 7 следуют направления повышения цифрового потребления государственных услуг населением Пензенской области. Это прежде всего формирование возможности и необходимости доступа населения в сеть Интернет и получение государственных и муниципальных услуг через соответствующие цифровые сервисы. Основные направления деятельности Пензенского региона в области цифровизации изложены в документе<sup>15</sup>. Помимо этого, направления отечественной

<sup>14</sup> Рассчитано автором по зависимости (3).

<sup>15</sup> Постановление Правительства Пензенской области от 17 декабря 2020 года N 875-пП «О внесении изменений в постановление Правительства Пензенской области от 05.11.2013 N 815-пП “Об утверждении государственной программы Пензенской области “Формирование информационного общества в Пензенской области на 2014–2022 годы”» // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/423909963> (дата обращения: 4.04.2021).

цифровизации государственного управления в сравнении с зарубежным опытом приведены в работе [Иванова 2020]. Много полезных практических рекомендаций изложено в работах зарубежных авторов, посвященных цифровому правительству [Janowski 2015; Coursey, Norris 2008; Frach et al. 2017].

Если сгруппировать рекомендации отечественных и зарубежных исследователей, то получим следующие рекомендации:

- вся деятельность государственных и муниципальных органов должна быть представлена в цифровой форме;
- необходимо переформатировать законодательное пространство для работы в эпоху цифровых технологий;
- необходимо создание максимальной открытости деятельности законодательной и исполнительной власти;
- нужно устранить инерционные задержки в информатизации государственной и муниципальной службы в следовании за новейшими информационными технологиями;
- в государственной и муниципальной службе следует использовать программное обеспечение с открытым программным кодом для удобства сопряжения источников информации подключения различных цифровых порталов.

Приведенные рекомендации касаются наиболее эффективных позиций цифрового потребления (Таблица 7, позиции 2 и 5). Однако не следует оставлять без внимания такие направления, как облегчение приобретения населением персональных компьютеров (предоставление субсидий на покупку малоимущим слоям населения, спонсорская помощь, использование бывших в употреблении компьютеров и т.п.), повышение верхней границы наиболее вероятного возраста пользователя (уходить за границу 60-летнего возраста).

#### ***Список литературы:***

*Бююль А., Цефель П.* SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей. М.: DiaSoft, 2002.

*Иванова М.В.* Системы оценки цифровой трансформации государственного управления: сравнительный анализ российской и зарубежной практики // Государственное управление. Электронный вестник. 2020. № 79. С. 246–270. DOI: 10.24411/2070-1381-2019-10058.

Мариничев А.Н., Морозова Т.Е., Зенкевич И.Г. Применение логистической регрессии при количественном анализе методом последовательных стандартных добавок // Успехи современного естествознания. 2013. № 11. С. 152–156.

Мхитарян С.В., Тультаев Т.А., Тультаева И.В., Андреев С.Н. Управление оттоком клиентов в условиях цифровой экономики // Креативная экономика. 2018. Т. 12. № 10. С. 1661–1672. DOI: [10.18334/ce.12.10.39510](https://doi.org/10.18334/ce.12.10.39510).

Наследов А.Д. IBM SPSS Statistics 20 и AMOS: профессиональный статистический анализ данных. СПб.: Питер, 2013.

Пирогова О.Е., Шишова М.О. Применение логистической регрессии для оценки финансового состояния предприятий // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2016. № 5(15). С. 114–122.

Таганов Д.Н. SPSS: Статистический анализ в маркетинговых исследованиях. СПб.: Питер, 2005.

Coursey D., Norris D.F. Models of E-government: Are They Correct? An Empirical Assessment // Public Administration Review. 2008. Vol. 68. No. 3. P. 525–536. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1540-6210.2008.00888.x>.

Frach L., Fehrmann T., Pfannes P. Measuring Digital Government: How to Assess and Compare Digitalisation in Public Sector Organisations // Digital Government Leveraging Innovation to Improve Public Sector Performance and Outcomes for Citizens / Falk S., Römmele A., Silverman M. (eds.) Switzerland: Springer International Publishing, 2017. P. 25–38.

Janowski T. Digital Government Evolution: From Transformation to Contextualization // Government Information Quarterly. 2015. Vol. 32. No. 3. P. 221–236. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.giq.2015.07.001>.

Дата поступления: 12.04.2021

### **References:**

Bühl A, Zöfel P. (2002) *SPSS Version 10. Einführung in die moderne Datenanalyse unter Windows*. Saint Petersburg: DiaSoft.

Coursey D., Norris D.F. (2008) Models of E-government: Are They Correct? An Empirical Assessment. *Public Administration Review*. Vol. 68. No. 3. P. 525–536. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1540-6210.2008.00888.x>.

Frach L., Fehrmann T., Pfannes P. (2017). Measuring Digital Government: How to Assess and Compare Digitalisation in Public Sector Organisations. In: Falk S., Römmele A.,

Silverman M. (eds.) *Digital Government Leveraging Innovation to Improve Public Sector Performance and Outcomes for Citizens*. Switzerland: Springer International Publishing. P. 25–38.

Ivanova M.V. (2020) Assessment Systems for Government Digital Transformation: comparative Analysis of Russian and International Practice. *Gosudarstvennoye upravleniye. Elektronnyy vestnik*. No. 79. P. 246–270. DOI: 10.24411/2070-1381-2019-10058.

Janowski T. (2015) Digital Government Evolution: From Transformation to Contextualization. *Government Information Quarterly*. Vol. 32. No. 3. P. 221–236. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.giq.2015.07.001>.

Marinichev A.N., Morozova T.E., Zenkevich I.G. (2013) Applicating the Logistic Regression for Quantitation by Method of Successive Standard Additions. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*. No. 11. P. 152–156.

Mkhitaryan S.V., Tultaev T.A., Tultaeva I.V., Andreeva S.N. (2018) Managing Customer Outflow in a Digital Economy. *Kreativnaya ekonomika*. Vol. 12. No. 10. P. 1661–1672. DOI: [10.18334/ce.12.10.39510](https://doi.org/10.18334/ce.12.10.39510).

Nasledov A.D. (2013) *IBM SPSS Statistics 20 i AMOS: professional'nyy statisticheskiy analiz dannykh* [SPSS Statistics 20 and AMOS: Professional statistical data analysis]. Saint Petersburg: Piter.

Pirogova O. E., Shishova M. (2016) Application of Forecasting in the Determination of Cash Flow. *Innovatsionnaya ekonomika: perspektivy razvitiya i sovershenstvovaniya*. No. 5(15). P. 114–122.

Taganov D.N (2005) *SPSS: Statisticheskij analiz v marketingovy`kh issledovaniyakh* [SPSS: Statistical analysis in marketing research]. Saint Petersburg: Piter.

Received: 12.04.2021