

# Преодоление цифрового неравенства сельских территорий

Д.А.Кирилова, Н.С.Маслов, А.Д.Рейн

**Аннотация** — В последнее время происходит стремительное развитие информационно-коммуникационных технологий, в связи с этим, всё больше ощущается неравенство между жителями городской и сельской местности. Преодоление цифрового неравенства является важной и трудоемкой задачей. Развитие телекоммуникационной инфраструктуры сельских территорий позволит получить доступ к различным цифровым платформам, технологиям удаленной работы, дистанционному образованию, а также увеличит доступность медицинских услуг. Проблема цифрового неравенства сильно выражена в сельской местности по сравнению с городской. В настоящее время существуют государственные программы, направленные на устранение цифрового неравенства, в том числе и в сельской местности. В соответствии с этим актуальной становится задача разработки мероприятий по сокращению цифрового разрыва.

В работе проведена кластеризация населенных пунктов, позволяющая выявить, возникновение искажений интегральных диапазонов, связанных с присвоением оценочных критериев населенным пунктам. В целях оценки количественного изменения цифрового неравенства построена экономика-математическая модель. Предложены мероприятия позволяющие сократить, но не полностью устранить цифровое неравенство, в виду ограниченных возможностей доведения телекоммуникационных услуг, а также особенностей предоставления услуг в сельской местности.

**Ключевые слова** — кластеры, сельская местность, телекоммуникации, устранение цифрового неравенства. Цифровой разрыв.

## I. ВВЕДЕНИЕ

Сфера телекоммуникационных услуг является не только одной из важнейших сфер социально-экономического развития России, но и основополагающим базисом цифровизации национальной экономики и обязательным условием для информатизации общества. Вместе с тем на современном этапе существует цифровое неравенство, характеризующееся отсутствием доступа к

телекоммуникационным услугам, что накладывает определенные ограничения на человека, в части получения доступа к информации и отдельных услуг путем дистанционного взаимодействия, например, дистанционное обучение, электронные государственные услуги и т.п.

Проблема цифрового неравенства имеет особую актуальность именно для сельской местности, где проживает четверть российских граждан, а, следовательно, от её решения в большой степени зависит комфортность проживания значительной части населения страны. В свою очередь, совокупность специфических особенностей сельской местности создает определенные сложности при развитии сферы телекоммуникационных услуг в этих территориальных образованиях. Поэтому при использовании тех или иных инструментов развития необходимо учитывать данное обстоятельство, адаптируя различные организационно-экономические механизмы под сложившиеся в сельской местности условия. В связи важнейшей задачей является разработка практических рекомендаций, способствующих развитию сферы телекоммуникационных услуг в сельской местности, что обеспечивает более высокий уровень качества жизни сельского населения.

Автор в работе [1] считает, что даже если телекоммуникационными услугами пользуется больше половины населения, существуют группы людей, которые в наименьшей степени вовлечены в цифровую жизнь. В работе показано, что цифровое неравенство зависит от дохода, уровня образования и размера населенного пункта.

С точки зрения автора работы [2] одним из основных препятствий повсеместного использования информационно-коммуникационных технологий является высокая стоимость телекоммуникационных услуг, которая не подходит для уровня жизни в некоторых регионах страны.

С целью устранения цифрового неравенства в 2017 году Правительством Российской Федерации была утверждена национальная программа «Цифровая экономика РФ» [3]. Одной из задач этого проекта является создание устойчивой информационно - телекоммуникационной инфраструктуры и высокоскоростной передачи данных.

Телекоммуникационная инфраструктура, включает в себя Интернет, состоит из трех отдельных категорий: магистраль, средняя и последняя мили. Магистральные сети – это, по сути, основные артерии Интернета,

Статья получена 19 мая 2021

Кирилова Дарья Александровна, Нижегородский государственный инженерно-экономический университет  
(e-mail: dasha.kirilova.96@bk.ru).

Маслов Никита Сергеевич, Нижегородский государственный инженерно-экономический университет  
(e-mail: j-knaginino@yandex.ru).

Рейн Андрей Давыдович, Нижегородский государственный инженерно-экономический университет  
(e-mail: ndr18@yandex.ru).

соединяющие крупные мегаполисы с чрезвычайно высокой скоростью передачи данных с использованием оптоволоконных кабелей. Средняя миля соединяет междугородние каналы магистрали с различными Интернет-провайдерами, расположенными по всей стране. В последней миле используются различные типы технологий (например, модем удаленного доступа, кабельный модем, DSL, спутниковый или беспроводной модем и т.д.) для подключения Интернет-провайдера к конечному пользователю.

В соответствии с указом Президента РФ от 21.07.2020 года «О национальных целях развития Российской Федерации период до 2030 года» в рамках национальной цели «Цифровая трансформация» предусмотрен рост доли домохозяйств, которым обеспечена возможность широкополосного доступа к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», до 97 процентов [4].

Таким образом, решение проблемы доступа к телекоммуникационным услугам сельского населения, делают прикладные исследования в данной сфере весьма актуальными и перспективными, что и предопределило актуальность исследования.

## II. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В целях оценки количественного изменения цифрового неравенства построим экономико-математическую модель. Предварительно определим однородную совокупность малых населенных пунктов, основываясь на статистических данных, предоставленных официальной статистикой Нижегородской области и сведениях о социально-экономическом развитии муниципальных районов.

В основу определения однородности малых населенных пунктов заложим кластеризацию, основанную на следующих факторах: процент занятого населения ( $P_{зн}$ ), средний уровень дохода населения ( $S_{уд}$ ), миграция населения ( $M_n$ ). При этом все показатели будем рассчитывать относительно населённых пунктов с плотностью населения, указанной в программе устранения цифрового неравенства. Основываясь на этих показателях, мы можем дать более точную оценку населенного пункта и сформировать их в различные кластеры.

Таким образом, процент занятого населения малого населенного пункта может быть рассчитано по формуле:

$$P_{зн} = \left( \frac{K_{зн}}{K_{тн}} \right) \cdot 100 \quad (1),$$

где  $K_{зн}$  – количество занятого населения,  $K_{тн}$  – количество трудоспособного населения.

Для определения процента занятого населения требуется определить количество занятого населения:

$$K_{зн} = K_{тн} - (K_{тн} \cdot P_{бн})/100 \quad (2),$$

где  $P_{бн}$  – процент безработного населения.

Для определения среднего уровня дохода населения следует воспользоваться следующей формулой:

$$S_{уд} = D_{нп}/D_{ср} \quad (3),$$

где  $D_{нп}$  – доход в текущем населенном пункте,  $D_{ср}$  – средний доход по региону.

Чтобы рассчитать уровень миграции населения необходимо найти разность численности населения по сравнению с предыдущим годом:

$$M_n = CH_t - CH_n \quad (4),$$

где  $M_n$  – миграция населения,  $CH_t$  – численность населения за прошлый год,  $CH_n$  – численность населения за текущий год.

В результате была кластеризация малых населенных пунктов с численностью населения от 250 до 500 человек, учитывая вышеуказанные показатели. Было образовано три наиболее представительных кластера сопоставимых муниципальных образований Нижегородской области, ввиду большого количества объектов наблюдения в таблице отражены только наиболее яркие представители своего кластера.

Интервалы показателей, представленные в таблице, рассчитаны по формуле:

$$h = (X_{max} - X_{min})/k \quad (5),$$

где  $X_{max}$ ,  $X_{min}$  – максимальное и минимальное значения показателя в совокупности;  $k$  – число кластеров.

Таблица 1. Результаты кластеризации малых населенных пунктов Нижегородской области

Кластер	Наименование основных объектов кластера	Всего	Описание кластера
I	деревня Родяково, деревня Шумилово, деревня Малое Окулово, деревня Малое Окское, деревня Краснор, деревня Инютино, деревня Починки, село Каменка, село Илларионово, село Новомочалеи, поселок Коммунар, село Румстиха, село Кишкино, село Криуша, село Малое Казариново, село Палец, село Николаевка, село Большое Макателем, село Тенекаево	19	$P_{зн}$ – 99,48%-100% $S_{ду}$ – 25,206-33,125 тысяч рублей. $M_n = 7 - 31$ человек.
II	Село Андреевка, село Афанасьев, село Акузово, Село Благодатовка, село Столбищи, Село Аносово, деревня Пестово, Село Шерстино, Село Варез, Село Васильевка, Село Липовка, село Верякуши, село Ичалово, село Онучино, село Ореховец, городское поселение город Горбатов. Село Чмутово, Село Григорово, Деревня Варнаево, Деревня Коноплянка, Деревня	181	$P_{зн}$ – 99,22%-99,47% $S_{ду}$ – 17289-25206 рублей. $M_n = -17 - 6$ человек.

	Кузнецово, Деревня Макасово, Деревня Малахово, Деревня Озябликово и другие.		
III	Деревня Марьевка, Деревня Мерлино, Деревня Верхополье, Село Суморьево, село Какино, село Сыченки, Деревня Боталово, Деревня Дресвищи, Деревня Песочное, Деревня Слободки, Деревня Тамболес, деревня.Петровка, село Большое Череватово, Большие Кемары, село Спасское, село Илларионово, Деревня Мошкино, Село Новоуспенское, Село Ефаново, село Исупово, село Ломакино, село Покров, Село Дуброво, Село Новопокровское, Село Арапово, Село Ачка, Село Большие Поляны, Село Георгиевское и другие.	54	$Pzn$ – меньше 99,22% $Sdu$ – меньше 17289,7 рублей. $Mn$ = меньше - 17

В первый и второй кластер вошли мало населённые пункты, по нашему мнению, с наиболее благоприятными условиями для функционирования организаций, предоставляющих телекоммуникационные услуги, то есть характеризующиеся высоким процентом занятости населения при низком уровне миграции населения и высоким уровнем дохода. Соответственно, данные показатели в третьем кластере имеют более низкое значение, а значит, организации, предоставляющие телекоммуникационные услуги в малых населённых пунктах имеют менее благоприятные условия для своей деятельности.

Таблица формировалась на основании интегральных показателей данных по каждому населенному пункту. Оценка производилась по 6 бальной системе на основании трех показателей с индивидуальной оценкой для каждого из них. Разграничение производилось по трем показателям рассчитанных в формулах 1,3,4, которые были оценены по трем уровням «Высокий», «Средний», «Низкий».

Интегральными диапазонами для значения показателя:

– «процент занятого населения» – являлись следующие пределы: «Высокий» – от 99,48% до 100, «Средний» – от 99,22% до 99,48%, «Низкий» – меньше 99,22%.

– «средний уровень дохода населения» – являлись следующие пределы: «Высокий» – больше 25206,85 тысяч рублей, «Средний» – от 17289,7 тысяч до 25206,85 тысяч рублей, «Низкий» – меньше 17289,7 тысяч рублей.

– «миграция населения» – являлись следующие пределы: «Высокий» – меньше -17, «Средний» – от 7 до -17, «Низкий» – от 7 до 31

Для показателей «процент занятого населения» и «средний уровень дохода населения» были заданы оценочные критерии с присвоением значений, соответствующих: 0 – «Низкий», 1 – «Средний», 2 – «Высокий», для показателя «миграция населения» наоборот.

Учитывая результаты кластеризации малых населенных пунктов Нижегородской области, построим модель устранения цифрового неравенства. Индикатор цифрового неравенства определяет разрыв, который запрещает отдельному человеку или социальной группе принимать активное участие в электронном обществе и может использоваться в качестве меры для определения цифрового неравенства. Набор цифровых индикаторов для группы общества будет обозначаться как  $Q = \{q_1, q_2, q_3, \dots, q_n\}$ . В нашем случае индикаторами цифрового неравенства являются:  $q_1$  – Инфраструктура,  $q_2$  – Доступность услуг,  $q_3$  – Электронные навыки.

Для каждого индикатора есть социальные и технические факторы, которые влияют на показатель. Опираясь на концептуальную модель, рассмотрим индикатор «доступ» и множество факторов, влияющих на данный индикатор, будем обозначать  $Yq_i = \{y_1, y_2, y_3, \dots, y_n\}$ , где  $y_1$  – доступность широкополосных услуг (возможность подключения к ИКТ);  $y_2$  – доступность цен на Интернета;  $y_3$  – навыки в области ИКТ;

Для каждого фактора существуют мероприятия, инициированные государственным, частным сектором и гражданским обществом с целью развития и предоставления отдельным лицам или обществу определенного фактора. Множество мероприятий, соответствующих одному фактору, будем обозначать  $Sy_i = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_k\}$ , где  $x_1$  – привлечение инвестиций для развития сетей доступа;  $x_2$  – увеличение количества потенциальных пользователей, подключенных к сети оператора;  $x_3$  – доведение услуги до конечного пользователя на последней миле;  $x_4$  – предоставление индивидуального тарифа.

Каждый фактор может иметь различную силу и влияние на устранение цифрового неравенства. Эта сила и влияние упоминаются как вес фактора. Одно из возможных определений такого веса может быть дано

$$|y_i| = \sum_{i=1}^k (\text{cost}(x_i)) / k, \quad (6)$$

где  $\text{cost}(x_i)$  – это числовое скорректированное значение, которое отображает финансовые затраты и время (например, от 0 до 100), необходимое для обеспечения  $x_i$ . Этот вес будет называться абсолютным весом фактора,  $k$  количество мероприятий. Следовательно, общая сумма абсолютных весов факторов для показателя  $q_j$  определяется как

$$q_j = \sum_{i=1}^f |y_i|, \quad (7)$$

Это общая сумма весов, присвоенная факторам. В нашем случае, для индикатора «доступ» весовые значения могут быть: 40 для доступности

широкополосного доступа, 30 для доступности цен в Интернет, 20 для навыков в области ИКТ. Если распределить весовые коэффициенты по мероприятиям согласно их важности, для устранения цифрового неравенства, то можно предположить согласно концептуальной модели, что привлечение частных инвестиций для развития сетей является наиболее важным и составляет – 40, увеличение количества подключенных пользователей к сети оператора – 20, доведение услуги до конечного пользователя – 30, предоставление индивидуального тарифа – 10.

Используя формулу 2, получим абсолютные весовые коэффициенты, которые будут указывать на степень значимости факторов, влияющих на индикатор доступа:  $y_1 - 100$ ;  $y_2 - 50$ ;  $y_3 - 60$ ;

Исходя из этого, можно определить, что фактор доступности широкополосного доступа является самым важным, при неизменности взятых коэффициентов.

Человек или социальная группа могут потерять или получить частично, или полностью фактор. Для примера возьмем фактор «Доступность цен доступа в Интернет», человек может проживать в городской местности, где есть широкополосный доступ, но у него есть работа с низким доходом, из-за которой он не может позволить себе доступ в Интернет.

Эта потеря частично или полностью была определена как фактор невозможности устранения неравенства. Полная потеря этого фактора оценивается как нулевой вес, полное увеличение оценивается как вес абсолютного фактора. В то время как вес частично достигнутого фактора должен оцениваться в соответствии с мероприятиями, необходимыми для достижения абсолютного веса фактора.

Например, для населенных пунктов с низким уровнем дохода населения отдельные весовые коэффициенты могут достигать следующих значений: 20/40 для доступности широкополосного доступа, 10/30 для доступности цен на Интернет, и 5/20 для навыков в области ИКТ. Но эти значения варьируются в зависимости от социальных групп населения. Для измененных коэффициентов можно провести расчет уточнённого веса фактора, который выявит уменьшение веса факторов.

Поэтому для этой группы населения значения весового коэффициента включения будем обозначать через  $|y'_i|$ . Следовательно, общий вес полученных весовых значений отдельной социальной группы для показателя  $|q'_j|$  определяется как

$$q'_j = \sum_{i=1}^n |y'_i| \quad (8)$$

Таким образом из уравнения (2) и (3) получаем вес необходимых мероприятий для конкретного населенного пункта и обозначаем  $|ЦН|$ .

$$|ЦН| = \sum_{j=1}^n ((q_j - q'_j)/n) \quad (9)$$

Уравнение (4) дает представление о том какие мероприятия необходимо провести для минимизации

неравенства населения в сфере телекоммуникационных услуг.

В результате реализации модели, исходя из имеющихся данных, было определено влияние выделенных факторов на развитие телекоммуникационных услуг в малых населенных пунктах. Для выявления влияния этих факторов на кластер была произведена оценка отклонения фактического веса фактора от абсолютного. Определение фактического веса фактора производилось при помощи разграничения мероприятий  $x_1, x_2, x_3, x_4$ , влияющих на факторы  $y_1, y_2, y_3$ . Сумма этих мероприятий, имея удельный заданный вес, позволяет оценить важность влияния выбранных факторов на доступность услуг в отдельном взятом населенном пункте.

Если оценить степень влияния каждого фактора на устранения цифрового неравенства, то отталкиваясь от степени значимости фактора можно определить процентное влияние этого фактора на устранение цифрового неравенства. Отталкиваясь от значения математической модели абсолютный вес каждого фактора будет равен:  $y_1$  – доступность широкополосных услуг (возможность подключения к ИКТ) – 47, 62%,  $y_2$  – доступность цен на Интернет – 23,8%,  $y_3$  – навыки в области ИКТ – 28,58%. Исходя из этого мы предположили, что реализация всех факторов позволит полностью устранить цифровое неравенство в населённых пунктах. Расчеты позволили определить фактический вес факторов в каждом населенном пункте и сформировать усредненное значение факторов  $y_1, y_2, y_3$  для каждого кластера.

Сравнивая усредненное значение каждого кластера с абсолютными значениями, можно определить отклонение в устранение цифрового неравенства для каждого кластера. Оценку отклонения будем производить исходя из имеющихся данных для каждого кластера. Наилучший результат наблюдается в границах первого кластера, так как в нем находятся населенные пункты с высоким уровнем дохода, высоким процентом занятого населения и низким уровнем миграции. Выполнение заявленных мероприятий, способствует устранению цифрового неравенства на 86,59%, что позволит сократить разрыв до 13,41%. В границах второго кластера, находятся населенные пункты со средними показателями дохода, занятости и миграции населения. Выполнение заявленных мероприятий, способствует устранению цифрового неравенства в данном кластере на 62,14%, что позволит сократить разрыв до 37,86%. Наихудший результат наблюдается в третьем кластере, так как в нем находятся населенные пункты с низким уровнем дохода, низким процентом занятого населения и высоким уровнем миграции. Выполнение предложенных мероприятий сократит цифровое неравенство на 27,31%, что позволит уменьшить разрыв лишь до 72,69%. В целом по каждому кластеру необходимо отметить уменьшение цифрового неравенства на 86,59%, 62,14% и 27,31% соответственно.

### III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Произведя кластеризацию, было выявлено, что возникают искажения интегральных диапазонов, связанных с присвоением оценочных критериев населенным пунктам. Это искажение заключается в том, что не каждый населенный пункт имеет строгую принадлежность к определённому интегральному показателю, основанную на нестрогой принадлежности кластеру.

Предложенные в концептуальной модели мероприятия позволят сократить, но не полностью устранить цифровое неравенство, в виду ограниченных возможностей доведения телекоммуникационных услуг, а также особенностей предоставления услуг в сельской местности. Для полного устранения цифрового неравенства необходимо провести дополнительные мероприятия, которые позволят устранить образовавшийся разрыв. Таким образом, сокращение цифрового неравенства между городским и сельским населением – это очень сложная задача, требующая больших финансовых затрат, а также уменьшения структурных барьеров между операторами в сельской местности, что позволит увеличить охват населения, имеющего доступ к телекоммуникационным услугам.

### БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Волченко О. В. Динамика цифрового неравенства в России //Мониторинг общественного мнения: Экономические и социальные перемены. – 2016. – №. 5 (135)
- [2] Аймалетдинов Т. А. «Высокие технологии» и проблемы информационного неравенства в России //Социологические исследования. – 2003. – №. 8. – С. 121-126.
- [3] Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Утверждена Правительством РФ 28 июля 2017 г.
- [4] Указ Президента РФ от 21 июля 2020 г. N 474 "О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года"
- [5] Кирилова Д. А., Маслов Н. С. Этапы развития телекоммуникационных услуг //Вестник связи. – 2019. – №. 12. – С. 16-20.
- [6] Маслов Н.С., Завиваев Н.С., Проскура Н.В., Кондратьева Н.Н. Развитие телекоммуникационных услуг как базис для перехода к цифровой экономике. // Вестник НГИЭИ, 2018. № 12
- [7] Завиваев Н.С., Проскура Н.В. Подходы к формированию этапов развития телекоммуникационных услуг // Вестник НГИЭИ. 2016. № 12

**Кирилова Дарья Александровна** родилась в Княгинино, Россия, в 1996 году. В 2019 году закончила магистратуру в Нижегородском государственном инженерно-экономическом университете и поступила в аспирантуру. С 2018 года является сотрудником кафедры «Информационные системы и технологии» Нижегородского государственного инженерно-экономического университета, Княгинино, Россия. Текущие научные интересы включают: цифровую экономику, энергосбережение в беспроводных сенсорных сетях, разработка и применение программных продуктов.



**Маслов Никита Сергеевич** родился в Княгинино, Россия, в 1992 году. В 2015 году окончил специалитет в Нижегородский государственном педагогическом университете имени Козьмы Минина. С 2015 года является сотрудником кафедры «Информационные системы и технологии» Нижегородского государственного инженерно-экономического



университета, Княгинино, Россия. Текущие научные интересы включают: цифровую экономику, развитие телекоммуникационных услуг, разработка и применение программных продуктов.

**Рейн Андрей Давыдович** родился в России, г. Княгинино, Нижегородской области в 1991 году. В 2013 году окончил специалитет в Нижегородском государственном инженерно-экономическом институте. С 2012 года является сотрудником кафедры «Информационные системы и технологии» Нижегородского государственного инженерно-экономического университета, Княгинино, Россия. Текущие научные интересы включают: цифровая экономика, анализ больших данных, разработка и внедрение программных



продуктов.

# Bridging the digital divide in rural areas

D.Kirilova, N.Maslov, A. Reyn

**Abstract—** Recently, there has been a rapid development of information and communication technologies, in this regard, inequality between residents of urban and rural areas is increasingly felt. Bridging the digital divide is an important and time-consuming task. The development of telecommunications infrastructure in rural areas will allow access to various digital platforms, remote work technologies, distance education, and will also increase the availability of medical services. The digital divide is more pronounced in rural than urban areas. Currently, there are government programs aimed at eliminating the digital divide, including in rural areas. In accordance with these, the task of developing measures to reduce the digital divide becomes urgent.

The work carried out clustering of settlements, which makes it possible to identify the occurrence of distortion of integral ranges associated with the assignment of evaluation criteria to settlements. In order to assess the quantitative change in the digital inequality, an economic and mathematical model has been built. Measures are proposed that allow to reduce, but not completely eliminate the digital inequality, in view of the limited possibilities of bringing telecommunication services, as well as the peculiarities of providing services in rural areas.

**Keywords -** clusters, rural areas, telecommunications, bridging the digital divide, digital divide.

## References

- [1] Volchenko O. V. Dinamika cifrovogo neravenstva v Rossii //Monitoring obshhestvennogo mnenija: Jekonomicheskie i social'nye peremeny. – 2016. – #. 5 (135)
- [2] Ajmaletdinov T. A. «Vysokie tehnologii» i problemy informacionnogo neravenstva v Rossii //Sociologicheskie issledovanija. – 2003. – #. 8. – S. 121-126.
- [3] Programma «Cifrovaja jekonomika Rossijskoj Federacii». Utverzhdena Pravitel'stvom RF 28 ijulja 2017 g.
- [4] Ukaz Prezidenta RF ot 21 ijulja 2020 g. N 474 "O nacional'nyh celjah razvitija Rossijskoj Federacii na period do 2030 goda"
- [5] Kirilova D. A., Maslov N. S. Jetapy razvitija telekommunikacionnyh uslug //Vestnik svjazi. – 2019. – #. 12. – S. 16-20.
- [6] Maslov N.S., Zavivaev N.S., Proskura N.V., Kondrat'eva N.N. Razvitie telekommunikacionnyh uslug kak bazis dlja perehoda k cifrovoj jekonomike. // Vestnik NGIJeI, 2018. # 12
- [7] Zavivaev N.S., Proskura N.V. Podhody k formirovaniju jetapov razvitija telekommunikacionnyh uslug // Vestnik NGIJeI. 2016. # 12