Д. Г. ЛЕВИТЕС, А. А. ПУНАНЦЕВ

Территориальный образовательный сегмент как объект оценки условий функционирования региональных систем образования

Введение. Актуальность исследования обусловлена противоречием между наличием общих стратегических задач развития образования в российской Арктике и региональными различиями в достижении планируемых стратегических результатов, что свидетельствует о фактическом отсутствии координации образовательной политики арктических субъектов Российской Федерации. Выполнение этих задач требует определенного научного обоснования, а значит, предполагает изучение общей специфики систем образования арктических регионов и общих внешних факторов, влияющих на их состояние.

Цель исследования – выявление факторов, действующих на территории российской Арктики, по характеру влияния которых системы образования арктических регионов могут быть объединены в один образовательный сегмент.

Материалы и методы. Метод Data Envelopment Analysis (DEA) использовался для оценки влияния территориальных факторов экономико-технической, демографической и информационно-коммуникационной направленности на соответствующие характеристики региональных систем образования. На основе данных Росстата, федеральных и региональных органов управления образованием был проведен сравнительный анализ качества условий функционирования систем образования арктических регионов и остальных субъектов РФ из соответствующих федеральных округов в условиях влияния внешних факторов, действующих на этих территориях.

Результаты исследования. Системы образования арктических регионов более однородны при влиянии экономико-технического (коэффициент вариации не превышает 0,17) и демографического (коэффициент вариации равен 0,26) факторов, чем остальные региональные системы образования федеральных округов. Также арктические регионы показывают более высокую эффективность функционирования систем образования (значение эффективности для первой группы факторов – 0,99; для второй – 0,89). Гораздо более дифференцированно эти системы реагируют на действие фактора информационно-коммуникационной направленности – с его влиянием они справляются с разной степенью эффективности (среднее значение эффективности – 0,66; коэффициент вариации достигает 0,39).

Обсуждение и заключение. Актуализировано и теоретически обоснованно понятие территориального образовательного сегмента как совокупности географически близких региональных систем образования, обладающих общими особенностями, проблемами и историей развития, а также испытывающих влияние общей группы факторов соответствующей территории. Выявлен и эмпирически обоснован общий характер влияния экономико-технического и демографического факторов, подтвердивший наличие не только внешних (общие стратегические задачи развития образования в российской Арктике), но и внутренних оснований для объединения арктических систем образования в единый территориальный образовательный сегмент.

Ключевые слова: системы образования арктических регионов, территориальный образовательный сегмент, арктический образовательный сегмент, анализ среды функционирования, граница эффективности, оценка условий функционирования региональных систем образования

Ссылка для цитирования:

Левитес Д. Г., Пунанцев А. А. Территориальный образовательный сегмент как объект оценки условий функционирования региональных систем образования // Перспективы науки и образования. 2021. № 4 (52). С. 577-593. doi: 10.32744/pse.2021.4.38

D. G. LEVITES, A. A. PUNANTSEV

Territorial educational segment as an object of assessment of the functioning conditions of regional education systems

Introduction. The relevance of the study is due to the contradiction between common strategic objectives for the development of education in the Russian Arctic and the regional differences of their implementation. There is virtually no coordination of educational policy between the Arctic regions. The implementation of these objectives requires a certain scientific justification, which means that it involves the study of the general specifics of the education systems of the Arctic regions and the general external factors affecting their condition.

The purpose of the study is to identify the factors of the Arctic territory the influence of which allows the Arctic education systems to form one educational segment.

Materials and methods. Using the DEA method, the authors assessed the influence of territorial factors of economic and technical, demographic, information and communication orientation on the appropriate characteristics of regional education systems. The study uses materials from Rosstat, federal and regional education authorities. The comparative analysis concerned the study of the quality of the conditions for the functioning of the Arctic educational systems and other regions from the corresponding federal districts.

Results. The education systems of the Arctic regions are more homogeneous under the influence of economic and technical (coefficient of variation does not exceed 0.17) and demographic (0.26) factors than the other regional education systems of the federal districts. In addition, the Arctic regions have a higher efficiency of the education systems functioning (efficiency value for the first group of factors is 0.99; for the second – 0.89). These systems react much more differentially to the action of the information and communication factor – they cope with its influence in different ways (the average value of efficiency is 0.66; coefficient of variation reaches 0.39).

Discussion and conclusion. Authors have updated and theoretically justified the concept of a territorial educational segment as a set of geographically close regional education systems with common features, problems, history and common group of territorial factors. The general nature of the influence of economic, technical and demographic factors confirmed the presence of not only external (general strategic objectives for the development of education in the Russian Arctic), but also internal reasons for combining the Arctic education systems into a single territorial educational segment.

Keywords: educational systems of the Arctic regions, territorial educational segment, Arctic educational segment, data envelopment analysis, efficiency limit, assessment of the conditions for the functioning of regional education systems

For Reference:

Levites, D. G., & Punantsev, A. A. (2021). Territorial educational segment as an object of assessment of the functioning conditions of regional education systems. *Perspektivy nauki i obrazovaniya – Perspectives of Science and Education*, 52 (4), 577-593. doi: 10.32744/pse.2021.4.38

Введение

В современной практике управления образованием среди задач, формулируемых федеральным центром, встречаются не только универсальные – выполняемые всеми субъектами РФ, но и специфические – предназначенные для отдельных групп регионов. Ярким примером специфической задачи, сформулированной в Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года, является повышение доступности качественного общего образования в регионах российской Арктики [29]. Как показывает анализ опыта нормотворчества и практики управления образованием, сегодня эти направления реализуются преимущественно в региональном разрезе – на уровне самих субъектов Федерации и муниципалитетов. Тем самым возникает противоречие между наличием единых для данной группы территорий стратегических установок и региональными различиями их достижения. Существующие задачи развития всей АЗРФ в целом, на наш взгляд, обуславливают необходимость рассматривать совокупность систем образования арктических субъектов РФ как целостный объект исследований и практики управления. По нашему убеждению, именно такое понимание общих особенностей и проблем развития систем образования этих регионов будет способствовать более эффективному достижению целей социально-экономической политики в российской Арктике.

Одним из эффективных средств достижения педагогических целей и решения управленческих задач является объединение потенциалов разных образовательных систем. В научной литературе вопросы поиска оптимальных вариантов интеграции систем образования в практических и теоретических целях освещены подробно и с разных сторон, но большинство известных интеграционных моделей традиционно базируются либо на системном, либо на комплексном подходе [16]. Системный подход рассматривает объединяемые образовательные системы как подсистемы новой «большой системы», потенциал которой не сводится к простой сумме потенциалов тех же систем до их объединения. Комплексный подход также предполагает целостность интегрируемых систем образования, однако целостность в данном случае носит «внешний», функциональный характер. Иными словами, внутренняя «логика объекта», присущая системному подходу, заменяется «логикой субъекта», извне устанавливающего взаимосвязи между элементами из соображений удобства, согласно собственным интересам, задачам [2]. Кроме того, сравнивая с системным, комплексный подход часто характеризуют как более практичный и лишенный абстрактного теоретизирования [2; 19].

Применительно к интеграции географически близких систем образования центральными понятиями указанных подходов являются территориальная образовательная система и территориальный образовательный комплекс соответственно. Появление понятия «территориальная образовательная система» (ТОС) тесно связано с процессами, происходившими в российской системе образования в 1990-е гг.: децентрализацией, регионализацией, повышением роли местных сообществ в формировании образовательной политики [14; 26]. ТОС рассматривается в разных аспектах: как обобщающее понятие для региональных и муниципальных образовательных систем [21], как синоним муниципальной системы образования [17], совокупность образова-

тельных организаций, образующих рынок образования на определенной территории (субъекта РФ, муниципалитета или государства) [7] и т.д. В отличие от региональных систем образования, в исследовании ТОС больший акцент сделан на культурологическом аспекте и сформировавшихся на территории образовательных традициях [1]. Это обстоятельство указывает на необходимость перехода к более гибким, инновационным подходам к управлению в системах образования, объединенных по территориальному принципу [22].

В отличие от ТОС, территориальные образовательные комплексы (ТОК) имеют, как правило, четко выраженную институциональную форму, представляя собой многопрофильные и многоуровневые образовательные организации, реализующие программы разных типов и уровней [10]. ТОК, по утверждению ряда авторов [8; 9; 11], является практическим инструментом консолидации образовательного пространства, концентрирующего имеющиеся ресурсы с целью повышения качества образования не только в отдельной школе, но и на территории в целом. Для ТОК как образовательной организации интегративного типа определены критерии оценки эффективности его деятельности: сформированность взаимодействия социальных партнеров (тип взаимодействия, частота и характер сотрудничества, готовность к изменениям), развивающая среда и расширенное образовательное пространство, общественная оценка деятельности ТОК [16]. Отдельного внимания заслуживают исследования, в которых раскрываются возможности ТОК как воспитательного пространства, формируемого вокруг ученика и оказывающего на него комплексное социальное влияние (по аналогии с советским опытом воспитательной работы) [25].

В последние годы, помимо широко распространенных системного и комплексного подходов, свое развитие получила идея кластеризации как способа интеграции систем образования [3; 33; 34]. Имея определенные сходства с образовательными комплексами (у обоих понятий могут появляться конкретные институциональные рамки), образовательные кластеры при этом создаются с большей ориентацией на методологию проектного подхода [5]. Состав образовательных кластеров, создаваемых под какую-либо временную цель, часто принято рассматривать шире, чем совокупность образовательных организаций: кроме них кластеры могут включать в себя научные организации, органы власти (и не только в сфере управления образованием), экономических субъектов [32]. Перечисленные участники могут объединяться в кластер далеко не только по географическому принципу – принято выделять также инновационные [31], культурно-творческие [27; 28] и другие типы образовательных кластеров. Возможности создания экстерриториальных образовательных кластеров существенно расширила цифровизация, позволяющая добиться потенциально большего синергетического эффекта при увеличении числа участников кластерной интеграции [4; 12; 20].

Результаты анализа литературы показывают, что каждый из рассмотренных подходов обладает ограниченной применимостью к системам образования регионов АЗРФ. С одной стороны, их потенциальное объединение будет создаваться под конкретную практическую задачу (в данном случае для повышения доступности качественного образования), т.е. целостность этого объекта будет скорее задаваться извне, чем определяться внутренними системообразующими признаками. А такая интеграционная модель соответствует логике не системного, а комплексного подхода. С другой стороны, решение подобных задач требует определенного научного обоснования, включая детальный анализ текущей ситуации, что более характерно для системного подхода с присущей ему теоретической направленностью. По этой же причине к данной ситуа-

ции не может быть в чистом виде применен и кластерный подход, не предполагающий глубокого теоретического изучения, хотя и подходящий для решения указанной задачи, если она примет вид проекта. Таким образом, на сегодняшний день пока нет подходов, полностью пригодных для изучения систем образования арктических регионов как целостного объекта.

Для того чтобы частично заполнить этот пробел, нами было введено понятие территориального образовательного сегмента как совокупности географически близких региональных систем образования, обладающих общими особенностями, проблемами и историей развития, а также испытывающих влияние общей группы факторов соответствующей территории. Общая характеристика этого понятия и описание исторических особенностей и проблем развития ранее уже были раскрыты [15]. Цель настоящей статьи – выявить факторы, действующие на территории АЗРФ, по характеру влияния которых системы образования арктических регионов могут быть объединены в один образовательный сегмент.

Материалы и методы

В этом исследовании мы исходили из того, что главной категорией, отражающей состояние региональной системы образования, является качество образования в данном регионе. Мы руководствовались подходом С.В. Хохловой к определению содержания этой категории как иерархической системы, включающей качество результатов, качество функционирования образовательного процесса и качество условий [30]. В данной статье в центре нашего внимания – третий компонент качества образования, рассматриваемый при этом не в рамках какой-либо отдельной образовательной организации, а в рамках всего субъекта РФ. Именно на основании такой логики проводилось сравнительное исследование зависимости качества условий функционирования региональных систем образования от факторов территории, внешних по отношению к самим системам.

Основной метод, который был использован в данном исследовании, – анализ среды функционирования (АСФ, другие названия – «анализ свертки данных», «анализ оболочки данных», в зарубежной литературе известен по аббревиатуре DEA – Data Envelopment Analysis).

В основе метода лежит представление о любой социально-экономической системе как о «черном ящике», в котором под воздействием некоей совокупности внутренних процессов входные ресурсы, поступающие из внешней среды, преобразуются в «выход» – результат функционирования объекта. Суть данного метода состоит в количественной оценке эффективности ряда однородных объектов, основанной на сравнении значений параметров «входа» и «выхода» этих объектов. В результате такой оценки выявляются «лучшие практики» – наиболее эффективные в изучаемой совокупности объекты (значение эффективности у них равно 1). Для остальных объектов, показавших недостаточную эффективность, в качестве ориентира устанавливаются «эталонные» объекты из числа эффективных, а также целевые значения собственных параметров входа (выхода), позволяющие достичь эффективности.

Значение эффективности каждого объекта рассчитывается путем поиска решения оптимизационной задачи, максимизирующего или минимизирующего целевую функцию, которая связывает цель (оптимизируемую переменную) и управляемые пере-

менные. Очевидно, что максимизация предпочтительна для «выхода», а значения входных параметров объекта при этом желательно минимизировать. В соответствии с этой логикой выделяют две основные модели анализа среды функционирования: с ориентацией на вход (цель – минимизация «входа») и с ориентацией на выход (максимизация «выхода»). Также модели различаются по отдаче от масштаба: в модели постоянной отдачи результат («выход») изменяется пропорционально входным ресурсам, а в модели переменной отдачи такая линейная зависимость отсутствует.

Выбор метода АСФ был обусловлен рядом преимуществ по сравнению с традиционными методами математической статистики. Первое преимущество следует из названия самого метода – он позволяет учесть влияние факторов внешнего окружения анализируемой системы, что служит достижению цели нашего исследования. Также явным преимуществом анализа свертки данных можно считать возможность получения рекомендаций по изменению конкретных параметров, чтобы тот или иной объект мог выйти на границу эффективности. Кроме того, поиск наиболее эффективных объектов («лучших практик») позволяет уйти от усреднения характеристик объектов, свойственного регрессионному анализу, благодаря чему сохраняется специфика изучаемых систем. Помимо прочего, при использовании этого метода, в отличие от регрессионного анализа, нет необходимости в предварительной проверке наличия функциональных связей между переменными «входа» и «выхода».

Проведенное исследование включало в себя ряд этапов:

1. определение состава совокупности региональных систем образования, эффективность которых планировалось проанализировать.
2. выбор входных переменных, влияющих на каждую систему и параметров выхода, характеризующих результат их функционирования.
3. выбор ориентации модели DEA-анализа (осуществляется либо с учетом возможности системы влиять на вход или выход, либо с целью получить желательные прогнозные значения показателей, на которые система не может оказать прямого воздействия);
4. определение типа отдачи от масштаба (постоянный или переменный);
5. решение задачи линейного программирования (максимизация или минимизация целевой функции).
6. обработка и интерпретация результатов анализа, формулировка выводов о характере влияния внешних факторов на внутренние условия функционирования региональных систем образования.

В качестве первичных данных для выполнения указанных процедур использовались актуальные на 2019 год материалы территориальных органов Росстата, сводные отчеты Министерства просвещения РФ, статистическая информация региональных органов управления образованием.

Результаты исследования

Сравнительное исследование охватывало системы образования семи субъектов Федерации, входящих в состав АЗРФ: Архангельской, Мурманской областей, Ненецкого, Ямало-Ненецкого, Чукотского автономных округов, Красноярского края и Республики Саха (Якутия). Чтобы подтвердить специфический характер влияния внешних, действующих на территории факторов на системы образования указанных регионов (на осно-

вании общности такого влияния системы и объединяются в один сегмент), сравнение проводилось не между ними, а с регионами вне гипотетического сегмента. Каждый из перечисленных регионов сравнивался с регионами-соседями по федеральному округу. С учетом позиции каждого арктического субъекта РФ в своем федеральном округе делался вывод о наличии общности между системами образования регионов АЗРФ.

Анализ среды функционирования проводился отдельно по каждому федеральному округу, затронув в общей сложности системы образования 37 регионов Северо-Западного (кроме Санкт-Петербурга), Уральского, Сибирского и Дальневосточного федеральных округов. Для всех четырех групп были определены три параметра «выхода», характеризующих качество условий функционирования систем, и три соответствующие им переменные «входа», являющиеся внешними факторами экономико-технической, демографической и информационно-коммуникационной направленности (см. табл. 1).

Таблица 1

Распределение переменных «входа» и «выхода» модели АСФ по содержательным направлениям

Содержательное направление	Переменные «входа»	Переменные «выхода»
Экономико-техническое	Доля расходов консолидированного бюджета на социально-культурные мероприятия (без учета расходов на образование), x_1	Индекс образовательной инфраструктуры*, y_1
Демографическое	Обратное относительное сальдо миграции, x_2	Численность педагогических работников общеобразовательных организаций на 1000 обучающихся, y_2
Информационно-коммуникационное	Доля домашних хозяйств, не имеющих широкополосного доступа к сети «Интернет», x_3	Доля школ, подключенных к широкополосному Интернету (со скоростью более 2 Мбит/сек), y_3

Некоторые исходные статистические показатели были изменены так, чтобы способствовать положительной динамике эффективности анализируемых систем. Относительное миграционное сальдо, рассчитываемое как отношение числа прибывшего населения к числу выбывших, было заменено на обратную величину, т.к. предпочтительно уменьшение миграционного оттока населения. Аналогичным образом показатель «Доля домашних хозяйств, имеющих широкополосный доступ к сети «Интернет» был заменен на противоположный для расчета переменной x_3 , поскольку по логике АСФ-моделирования для роста эффективности системы желательно уменьшение входного параметра.

Построенная аналитическая модель ориентирована на вход, т.е. нацелена, прежде всего, на минимизацию входных переменных. Это связано с тем, что мы ищем внешние причины эффективного (неэффективного) функционирования систем и в данном случае не стремимся улучшить внутренние характеристики этих систем. Этим и объясняется наше первоочередное внимание не к динамике параметров самой системы, а к факторам окружающей среды, в которой она функционирует.

Использование метода DEA в его классическом понимании предполагает наличие не только логической, но и строгой технологической связи между переменными «входа» и «выхода». Особенно характерно наличие такой связи для сферы материально-

* Методика расчета этого интегрального показателя и его значения взяты из исследования НИУ ВШЭ «Индекс образовательной инфраструктуры российских регионов 2018-2019».

го производства. Но, по утверждению специалистов [18], отсутствие технологической связи, свойственное многим другим предметным областям, допустимо – в таком случае речь идет о разделении показателей на входные и выходные исходя из желательности их уменьшения (увеличения). В нашей модели технологической связи между «входом» и «выходом» нет – любая из анализируемых региональных систем образования не может сама повлиять на изменение выбранных внешних факторов, но они, в свою очередь, могут определять характер развития этих систем, что и определило выбор ориентации модели.

При моделировании было задано условие переменной отдачи от масштаба в связи с тем, что, во-первых, выбранные переменные «выхода» в реальности имеют пределы роста и, во-вторых, на практике динамика выходных параметров может определяться и другими факторами, не выделенными исследователем и не включенными в модель.

Оптимизационная задача линейного программирования решалась для каждой из 37 систем образования в четырех группах регионов. Для решения задачи использовалось программное обеспечение DEA-Frontier и MS Excel. Моделирование по методу АСФ допускает использование в одной модели сразу нескольких переменных «входа» и «выхода». Но, поскольку метод чувствителен к соотношению числа переменных и числа объектов, для более точных расчетов при относительно небольшом размере групп регионов было решено провести анализ по отдельным направлениям.

На рисунке 1 представлены ранжированные оценки эффективности функционирования региональных систем образования по экономико-техническому направлению.

Рисунок 1 Региональные системы образования, упорядоченные по степени эффективности (экономико-техническое направление)

Среди арктических регионов Северо-Западного федерального округа (СЗФО) наиболее оптимальное соотношение внешних факторов территории и качества экономико-технических условий наблюдается у Мурманской и Архангельской областей. Несмотря на отсутствие лидерства у Ненецкого автономного округа, его показатель на 2,37 % превышает среднее значение эффективности в СЗФО. В целом совокупность арктических субъектов РФ здесь более однородна по сравнению со всей группой регионов: в первом случае вариация составляет 1,78 %, во втором – 5,24 % (нормативное значение коэффициента вариации – 33 %).

Красноярский край значительно удален от регионов-лидеров Сибирского федерального округа (СФО) Республики Тыва и Томской области – его значение эффективности на 14,76 % ниже среднего значения по округу.

Система образования Республики Саха (Якутия), в отличие от Чукотского автономного округа, не стала в данной группе эффективной. Несмотря на это, в сложившихся условиях она функционирует на 16,59 % эффективнее, чем в среднем регионы Дальневосточного федерального округа (ДВФО). Разница значений эффективности якутской и чукотской систем образования невелика, вариация между ними равна 2,25 %. Степень однородности всех регионов ДВФО значительно меньше (коэффициент вариации составил 16,79 %).

Уральский федеральный округ (УФО) можно с уверенностью назвать лидером по количеству регионов, эффективно справляющихся с негативным влиянием внешней среды. Единственный находящийся в составе УФО арктический субъект РФ – Ямало-Ненецкий автономный округ – также входит в число «эффективных» регионов.

Для всех регионов со значением показателя эффективности меньше 1 были рассчитаны рекомендуемые (целевые) значения входных и выходных переменных, достижение которых позволило бы соответствующей системе образования перейти в разряд эффективных. В таблице 2 указаны целевые значения для систем образования интересующих нас арктических субъектов РФ.

Таблица 2

Целевые значения переменных «входа» и «выхода» для региональных систем образования АЗРФ (экономико-техническое направление)

№ п/п	Субъект РФ	Значения переменной x_1		Значения переменной y_1		«Эталонные» регионы
		Текущее	Целевое	Текущее	Целевое	
1	Ненецкий автономный округ	55,70	54,00	0,43	0,45	Архангельская область* (1,00)
2	Красноярский край	65,21	44,67	0,47	0,47	Республика Тыва (0,54) Томская область (0,46)
3	Республика Саха (Якутия)	46,86	45,39	0,48	0,49	Чукотский автономный округ (1,00)

Кроме целевых значений для недостаточно эффективных регионов определены и «эталонные» регионы, являющиеся для них ориентирами в достижении эффективности. В роли эталонных выступали регионы, имеющие значение эффективности 1. В отличие от Ненецкого автономного округа и Республики Саха (Якутия), для Краснояр-

* Здесь и далее в скобках указано значение весового коэффициента, обозначающего величину вклада этого региона в новый «целевой» объект для данного неэффективного объекта. Если в эталонный объект включен один регион, его весовой коэффициент будет равен 1.

ского края установлено сразу два таких «эталонов». При этом Республика Тыва по своей структуре значений несколько ближе к Красноярскому краю, т.к. ее весовой коэффициент выше, чем у Томской области.

На рисунке 2 показана количественная характеристика эффективности функционирования анализируемых региональных систем образования в условиях влияния демографического фактора территорий.

Рисунок 2 Региональные системы образования, упорядоченные по степени эффективности (демографическое направление)

Из арктических регионов Северо-Запада эффективным признан только Ненецкий автономный округ. Эффективность системы образования Архангельской области несколько выше среднего значения по группе (на 3,04 %). Еще более негативное влияние демографический фактор оказывает на систему образования Мурманской области – значение показателя эффективности равно 0,59. Арктические регионы здесь менее однородны, чем вся группа северо-западных регионов: разброс значений эффективности составляет 25,93 % против 20,39 % в целом по СЗФО.

Единственный арктический субъект РФ в СФО – Красноярский край – также не вошел в число сибирских регионов-лидеров, почти сровнявшись со средним значением эффективности в данной совокупности (разница оставляет лишь 0,003).

По демографическому направлению максимальная эффективность систем образования Урала и Дальнего Востока достигнута арктическими регионами – Чукотским ав-

тономным округом и Республикой Саха (Якутия) в ДВФО и Ямало-Ненецким автономным округом в УФО. Очевидно, вариация между якутским и чукотским значениями эффективности отсутствует, в то время как вариация между всеми дальневосточными регионами составляет 9,79 %.

В таблице 3 приведены рекомендуемые значения соотношения выбывшего и прибывшего населения в регионах АЗРФ.

Таблица 3

Целевые значения переменных «входа» и «выхода» для региональных систем образования АЗРФ (демографическое направление)

№ п/п	Субъект РФ	Значения переменной x_2		Значения переменной y_2		«Эталонные» регионы
		Текущее	Целевое	Текущее	Целевое	
1	Архангельская область	107,69	85,57	98,19	98,19	Ненецкий автономный округ (0,62) Ленинградская область (0,38)
2	Мурманская область	113,78	66,91	70,95	80,65	Ленинградская область (1,00)
3	Красноярский край	102,32	89,53	87,08	87,08	Республика Алтай (0,26) Новосибирская область (0,74)

Наряду с уменьшением переменной x_2 Мурманской области необходимо для выхода на границу эффективности увеличить значение выходного параметра – количества педагогических работников на 1000 обучающихся. Этот случай, нетипичный для ориентированных на вход моделей, аналогичен рассмотренному положению Якутии на графике границы эффективности (см. рис. 2).

На рисунке 3 показаны ранжированные оценки эффективности четырех анализируемых групп регионов под влиянием действующих на территориях факторов информационно-коммуникационной направленности.

Как среди арктических субъектов, так и в целом в СЗФО Мурманская область стала единственным регионом, чья система образования эффективно функционирует под влиянием такого внешнего фактора, как доля домохозяйств, не имеющих доступа к широкополосному Интернету. Значения Архангельской области и Ненецкого автономного округа оказались ниже среднего значения эффективности по федеральному округу (0,631). Так как вариация значений эффективности арктических субъектов СЗФО больше нормативного значения (фактическое – 36,17 %), данная совокупность не может считаться однородной. Но при этом и вся группа северо-западных регионов близка к предельному значению однородности – 27,21 %.

Арктические субъекты РФ, входящие в ДВФО, также не могут быть отнесены к числу регионов-лидеров. Показатель эффективности якутской системы образования существенно ниже среднего значения (на 0,11). Значительное отставание характерно и для Чукотки, находящейся в конце рейтинга (на 73,08 % от Магаданской и Сахалинской областей, на 43,17 % от средней эффективности). Между дальневосточными регионами АЗРФ наблюдается высокая вариация (53,18 %). В целом группа регионов ДВФО также неоднородна по значениям эффективности – вариация составляет 39,06 %.

Система образования Красноярского края эффективна на 62 % по информационно-коммуникационному направлению, занимая с этим показателем 10 место среди регионов Сибири. В УФО выявлено два эффективных региона, один из которых входит в АЗРФ – Ямало-Ненецкий автономный округ.

Рисунок 3 Региональные системы образования, упорядоченные по степени эффективности (информационно-коммуникационное направление)

Рекомендуемые для неэффективных регионов значения доли домохозяйств без доступа к широкополосному Интернету и доли школ, подключенных к нему, представлены в таблице 4.

Таблица 4

Целевые значения переменных «входа» и «выхода» для региональных систем образования АЗРФ (информационно-коммуникационное направление)

№ п/п	Субъект РФ	Значения переменной x_2		Значения переменной y_2		«Эталонные» регионы
		Текущее	Целевое	Текущее	Целевое	
1	Архангельская область	26,00	16,40	49,73	92,23	Мурманская область (1,00)
2	Ненецкий автономный округ	32,50	16,40	35,19	92,23	Мурманская область (1,00)
3	Красноярский край	33,60	20,90	56,00	66,52	Новосибирская область (1,00)
4	Республика Саха (Якутия)	22,40	13,30	38,08	46,88	Магаданская область (1,00)
5	Чукотский автономный округ	49,40	13,30	35,53	46,88	Магаданская область (1,00)

Фактические значения входных и выходных переменных Мурманской области стали целевыми для Архангельской области и Ненецкого автономного округа (16,40 % домохозяйств, не имеющих доступа к широкополосному Интернету и 92,23 % школ, подключенных к Интернету со скоростью 2 Мбит/с и выше), что вызвано низкой однородностью северо-западной группы регионов.

Обсуждение результатов

Как показали результаты исследования, в ряде случаев системы образования арктических регионов представляют собой более однородную совокупность, чем группы систем образования соответствующих федеральных округов. Эта однородность особенно заметна в условиях влияния экономико-технического (для Ненецкого автономного округа, Архангельской и Мурманской областей в СЗФО, для Чукотского автономного округа и Республики Саха (Якутия) в ДВФО) и демографического (для Чукотки и Якутии) факторов. Пусть в меньшей степени, чем в целом СЗФО, но также однородной оказалась совокупность систем образования северо-западных регионов АЗРФ при анализе влияния фактора демографии. По этим же двум тематическим направлениям преобладает максимальная эффективность функционирования систем образования указанных регионов в сравнении с регионами-соседями в федеральных округах.

Вместе с тем большинство регионов АЗРФ не вошли в число «лучших практик» функционирования региональных систем образования под влиянием внешнего фактора информационно-коммуникационной направленности. К тому же группы систем образования арктических регионов здесь довольно неоднородны, поскольку справляются с влиянием внешней среды с разной степенью успешности. По данному направлению наблюдается разрыв между регионами-лидерами (Мурманская область и Ямало-Ненецкий автономный округ) и остальными арктическими субъектами РФ, чьи системы образования гораздо менее эффективно выдерживают негативное внешнее воздействие этого фактора.

Тем самым в ходе исследования обнаружилась определенная закономерность – чем эффективнее системы образования регионов АЗРФ, тем однороднее их совокупность. Случаев же одинаковой неэффективности этих регионов по выбранным направлениям не выявлено. Возникает логичный вопрос: какое место занимает однородность в характеристике этих систем как целостной совокупности? Возможны два подхода к решению этого вопроса. С одной стороны, данные системы могут рассматриваться как один территориальный образовательный сегмент только по экономико-техническому и демографическому направлениям; а при влиянии фактора информационного развития территорий эти системы как целостная совокупность себя не проявляют. С другой стороны, эти системы могут быть объединены в сегмент по всем трем направлениям, но с признанием того, что этот сегмент по последнему направлению неоднороден. Мы придерживаемся скорее второй точки зрения, допуская при преобладании однородных черт наличие в этом образовательном сегменте элемента неоднородности по некоторым признакам. Наша позиция согласуется с утверждением В.М. Саввинова о том, что элементы одной территориальной образовательной системы, существуя в условиях гетерогенности среды, могут по-разному реа-

гировать на внешние факторы, но при этом система сохраняет свои интеграционные качества [23]. На наш взгляд, этот тезис может быть расширен до любой географически выделенной целостной совокупности, включая и территориальный образовательный сегмент. В нашем случае ключевым интегрирующим качеством, обеспечивающим целостность, по нашему мнению, является комплекс законодательно принятых задач, касающихся как развития АЗРФ в целом, так и конкретно сферы образования.

По результатам анализа среды функционирования Ямало-Ненецкий автономный округ стал единственным арктическим субъектом РФ, эффективно справившимся с влиянием всех выбранных для анализа внешних факторов. Это согласуется с данными рейтингов регионов по качеству образовательной инфраструктуры и управлению системой школьного образования, в которых Ямал также занимает лидирующие позиции [6; 24]. Такие результаты подтверждают ранее высказанный нами тезис о связи качества образования в том или ином регионе с качеством условий функционирования региональной системы образования.

Ранее уже подчеркивалось, что метод АСФ дает возможность установить факт влияния параметров «входа» на параметры «выхода», минуя установление функциональной связи по аналогии с регрессионным анализом. Эта особенность метода позволила зафиксировать факт влияния выделенных нами внешних показателей на внутренние характеристики систем образования. Пользуясь терминологией «Ключевых направлений развития российского образования для достижения Целей и задач устойчивого развития в системе образования» до 2035 г. [13], мы можем утверждать, что благодаря подтвержденному влиянию внешние факторы стали своего рода «производными драйверами» для анализируемых региональных систем образования.

В исследовании также использовались данные по федеральным округам (СФО и ДВФО), в каждом из которых Арктическая зона РФ представлена только одним арктическим регионом. По понятным причинам сравнение однородности арктических регионов с однородностью в федеральном округе здесь не проводилось. Однако на общие выводы это обстоятельство не оказало сильного влияния, т.к. эти регионы в известной степени являются нетипичными для АЗРФ. Заметное отличие Ямало-Ненецкого автономного округа уже описано выше. Красноярский край отличается тем, что представлен в АЗРФ отдельными муниципалитетами, и значительная часть местного населения проживает за их пределами.

При всем различии подходов к оценке результатов исследования можно сделать вывод о существовании в отечественной системе образования арктического образовательного сегмента. Рассматривать совокупность исследуемых систем как «арктическую систему образования» пока нет достаточных оснований, поскольку какие-либо внутренние системообразующие признаки не выявлялись. Территориальным образовательным комплексом в чистом виде эта совокупность также не является, т.к. целостность элементов не носит только внешний характер – по полученным результатам, она обусловлена и внутренними причинами. Таким образом, системы образования регионов АЗРФ образуют образовательный сегмент – промежуточное состояние между территориальной образовательной системой и комплексом.

Заключение

Одна из ключевых проблем образовательной политики в регионах Арктики – отсутствие системной координации деятельности органов управления образованием регионов АЗРФ по решению задач, общих для всей территории, к которой относятся эти регионы. Эта проблема крайне важна, поскольку речь идет о комплексном развитии российской Арктики – стратегическом, приоритетном направлении современной государственной политики. Но объединение систем образования арктических субъектов РФ в целостный объект продиктовано далеко не только потребностью в более эффективном решении этих задач, внешних по отношению к данным системам. Для решения существующих задач и формулировки новых очень важно иметь представление об общих особенностях, характеризующих внутреннюю природу объединяемых систем образования. Благодаря методу DEA нам удалось сделать определенный шаг к пониманию этих общих внутренних особенностей, на основе которых и могут быть объединены системы образования. С помощью этого метода были получены количественные оценки эффективности функционирования систем образования в условиях влияния внешних факторов арктических территорий. Системы образования регионов АЗРФ наиболее эффективно справляются с влиянием экономико-технического фактора, в то время как фактор информационно-коммуникационной направленности оказывает на их эффективность наиболее негативное воздействие. Кроме того, анализ свертки данных позволил получить системам образования конкретные целевые значения для выхода на эффективный уровень функционирования.

Важно отметить, что в методе АСФ оценка эффективности каждого объекта является относительной, т.е. зависит от значений «входа» и «выхода» других объектов изучаемой группы. Поэтому для достижения цели исследования анализ проводился не внутри группы арктических систем образования, а в сравнении с их регионами-соседями в федеральных округах. Такой подход дал возможность оценить, насколько группы арктических субъектов РФ более однородны, чем федеральные округа. В целом степень однородности первых выше по экономико-техническому и демографическому направлениям, что дает основание для объединения этих систем образования в арктический образовательный сегмент.

Таким образом, общий характер влияния экономико-технического и демографического факторов подтвердил наличие не только внешних (общие стратегические задачи развития образования в российской Арктике), но и внутренних оснований для объединения арктических систем образования в единый территориальный образовательный сегмент. Территориальный образовательный сегмент сочетает в себе отдельные свойства территориальной образовательной системы и территориального образовательного комплекса, что в дальнейшем позволяет решать как теоретические, так и прикладные задачи управления образованием.

Финансирование

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-313-90014

REFERENCES

1. Averkin V. N. Theoretical foundations and practice of innovative administrative management of territorial educational systems. *Veliky Novgorod*, 1999, 419 p. (in Russ.)
2. Bakulina M. S. System and complex approaches: similarity and difference. *Bulletin of the Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev*, 2011, no. 2, pp. 168-173. (in Russ.)
3. Bykasova L. V., Podberezhny V. V., Petrushenko S. A. Modern educational paradigm in the formation of a regional educational cluster. *Bulletin of Cherepovets State University*, 2017, no. 2 (77), pp. 130-135. (in Russ.)
4. Golovenchik G. G. Modern trends of digital education reform. *Digital Transformation*, 2020, no. 4, pp. 5-20. (in Russ.)
5. Demenchuk P. Yu. Educational cluster as an institutional system of education integration. *Integration of Education*, 2013, no. 4 (73), pp. 27-30. (in Russ.)
6. Zair-Bek S. I. [et al.]. Index of educational infrastructure of Russian regions 2018-2019, HSE, 2019, 142 p. (in Russ.)
7. Zakharova I. V. Management of the territorial education system in the conditions of changing the economic paradigm. Ulyanovsk, UISTU, 2011, 265 p. (in Russ.)
8. Ivanova O. E., Uvarina N. V. Philosophical foundations of the concept of a territorial educational complex. *Modern Problems of Science and Education*, 2017, no. 6, pp. 172-179. (in Russ.)
9. Izvekova O. O. Educational complex of the Volgograd region: problems and ways of development. *Perspectives of Science and Education*, 2017, no. 3 (27), pp. 26-30. (in Russ.)
10. Kasprzhak A. G. Territorial educational complex: a miracle or a new symbol of the city? Five discussion questions on the topic of restructuring schools in Moscow. *School Management*, 2015, no. 2 (582), pp. 7-12. (in Russ.)
11. Kasprzhak A. G., Kalashnikov S. P., Golubkin I. V. System effects of creation and development of territorial educational complexes. *Journal of the Head of Education Management*, 2015, no. 3 (46), pp. 1-8. (in Russ.)
12. Ketova N. P., Wei S. Educational clusters in Russia and China: formation, management, development strategies. *Creative Economy*, 2021, no. 2 (15), pp. 393-410. (in Russ.)
13. Key directions of development of Russian education for achieving the Goals and objectives of sustainable development in the education system until 2035. Sustainable development in the field of education-2035. Available at: http://edu2035.firo-nir.ru/images/klyucheviye_napravleniya_full_text.pdf (accessed 23 June 2021). (in Russ.)
14. Korotkov A.M., Sergeev N. K. Regionalization as a trend in the development of modern Russian education. *Izvestia of the Volgograd State Pedagogical University*, 2019, no. 5 (138), pp. 4-9. (in Russ.)
15. Levites D. G., Punantsev A. A. On the availability of high-quality general education in the Arctic region. *Pedagogy*, 2020, no. 5, pp. 40-47. (in Russ.)
16. Lyubeznova L. V. Organization and content of the work of the educational territorial complex. Moscow, 2011, 149 p. (in Russ.)
17. Malakhov N. D. Development of municipal education management systems. *Pedagogy*, 1998, no. 7, pp. 20-26. (in Russ.)
18. Morgunov E. P., Morgunova O. N. A brief description of the Data Envelope Analysis method. Version 0.1. Available at: http://morgunov.org/docs/DEA_intro.pdf (accessed 24 June 2021). (in Russ.)
19. Mokhov A. I. The difference between system and complex approaches in scientific research. *Greater Eurasia: development, security, cooperation*, 2019, no. 2-1, pp. 520-527. (in Russ.)
20. Patsiarkovsky V. V., Krukhmaleva O. V. Education in a digital society: a regional aspect. *Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Sociology*, 2019, no. 3 (19), pp. 419-431. (in Russ.)
21. Potashnik M. M., Lazarev V. S. School development management: A manual for heads of educational institutions. Moscow, New School, 1995, 462 p. (in Russ.)
22. Savvinov V. M. Retrospective analysis of concepts and mechanisms of management of education development in the context of evaluation. *Society: Sociology, Psychology, Pedagogy*, 2020, no. 12 (80), pp. 246-249. (in Russ.)
23. Savvinov V. M. Zoning as a mechanism for taking into account the heterogeneity of the environment in the management of the development of territorial educational systems. *Bulletin of the North Caucasus Federal University*, 2020, no. 6 (81), pp. 190-198. (in Russ.)
24. Summary indicator of Rosobrnadzor (Management of the school education system). Available at: <https://maps-oko.fioco.ru/> (accessed 24 June 2021). (in Russ.)
25. Sigunov V. N. Educational space of the territorial educational complex: opportunities and prospects. *Public Education*, 2015, no. 10 (1453), pp. 31-34. (in Russ.)
26. Temryukova S. N., Tarabanovskaya E. A. Development of the regional education management system in Russia at the end of the XX-beginning of the XXI centuries. *Concept*, 2018, no. 2, pp. 49-62. (in Russ.)
27. Trushnikov D. Yu. Education and upbringing in the structure of a cultural and educational cluster: monograph. Moscow, BIBLIO-GLOBUS, 2016, 316 p. (in Russ.)

28. Tyurin A.V. The specifics of the cluster approach to the study of the cultural and educational space of the region. *Society: Philosophy, History, Culture*, 2018, no. 11 (55), pp. 142-146. (in Russ.)
29. Decree of the President of the Russian Federation no. 645 of October 26, 2020 On the Strategy for the development of the Arctic zone of the Russian Federation and ensuring national security for the period up to 2035. Available at: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74710556/> (accessed 20 June 2021). (in Russ.)
30. Khokhlova S. V. Monitoring the quality of school education. Tyumen, 2003, 174 p. (in Russ.)
31. Chvanova M. S., Peredkov V. M., Kiseleva I. A. Cluster approach in pedagogical research and its application in innovative educational activities of the university. LAP LAMBERT, 2011, 69 p. (in Russ.)
32. Chuchkalova E. I., Mosunova O. G. Theoretical aspects of the creation and development of educational clusters. *Theory and Practice of Social Development*, 2013, no. 8, pp. 361-363. (in Russ.)
33. Shamova T. I. Cluster approach to the development of educational systems. *Public Education*, 2019, no. 4 (1475), pp. 101-104. (in Russ.)
34. Makhmudov K. Pedagogical Education Cluster: Content and Form. Available at: <https://publons.com/publon/33388362/> (accessed 21 June 2021).

Информация о авторах
Левитес Дмитрий Григорьевич

(Россия, г. Мурманск)
Профессор, доктор педагогических наук, профессор
кафедры педагогики
Мурманский арктический государственный
университет
E-mail: levites@inbox.ru
Researcher ID: W-2488-2018

Пунанцев Артем Алексеевич
(Россия, г. Мурманск)

Аспирант, стажер-исследователь кафедры педагогики
Мурманский арктический государственный
университет
E-mail: punancevartem51@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-5498-563X
Scopus ID: 57219207451
Researcher ID: AAK-2596-2021

Information about the authors
Dmitriy G. Levites

(Russia, Murmansk)
Professor,
Doctor of Pedagogics,
Professor of the Department of Pedagogy
Murmansk Arctic State University
E-mail: levites@inbox.ru
Researcher ID: W-2488-2018

Artem A. Punantsev
(Russia, Murmansk)

Postgraduate student, trainee researcher of the
Department of Pedagogy
Murmansk Arctic State University
E-mail: punancevartem51@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-5498-563X
Scopus ID: 57219207451
Researcher ID: AAK-2596-2021