

## Эффективность учебного процесса в школе для детей с нарушениями слуха и технология ее оценки

Алексей М. Сивинский<sup>1</sup>, Камбат К. Куламбаева<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Кокшетауский университет имени Абая Мырзахметова, Кокшетау, Казахстан*

*E-mail: sivinskiy@mail.ru*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6683-584X>

<sup>2</sup> *Кокшетауский университет имени Абая Мырзахметова, Кокшетау, Казахстан*

*E-mail: look57@mail.ru*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4219-5243>

DOI: 10.26907/esd14.2.08

### Аннотация

Современная система специального образования в Республике Казахстан претерпевает существенные изменения. Следуя мировой практике обеспечения равного доступа к образованию, школы для детей с нарушениями слуха осуществляют переход на учебные программы обновленного содержания, тематика и требования которых приравнены к обычным школам. Их успешное освоение неслышащими и слабослышащими детьми требует качественных преобразований в формах и методах педагогического воздействия на обучающихся. Однако определить эффективность учебного процесса традиционными методами в данном случае затруднительно, так как возникает необходимость реализации коррекционного компонента в новых условиях. В данной статье авторы раскрывают понятие эффективности обучения в рамках школы для детей с нарушениями слуха. Определяется ряд качественных показателей, влияющих на учебный процесс детей с особыми образовательными потребностями, в том числе обосновывается необходимость использования современных информационных технологий. Предлагается разработанная математическая модель оценки педагогической эффективности в специальной школе, описывается технология ее применения, для подтверждения функциональности представляются результаты апробации.

**Ключевые слова:** специальное образование, нарушения слуха, информационные технологии, школа, эффективность обучения, технология оценки, коррекция.

## Learning effectiveness and evaluation technology in school for hearing-impaired children

Alexey M. Sivinskiy<sup>1</sup>, Kambat K. Kulambayeva<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Abay Myrzakhmetov Kokshetau University, Kokshetau, Kazakhstan*

*E-mail: sivinskiy@mail.ru*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6683-584X>

<sup>2</sup> *Abay Myrzakhmetov Kokshetau University, Kokshetau, Kazakhstan*

*E-mail: look57@mail.ru*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4219-5243>

DOI: 10.26907/esd14.2.08

### Abstract

The modern system of special education in the Republic of Kazakhstan is undergoing significant changes. Following the global practice of ensuring equal access to education, schools for hearing impaired children are switching to updated curricula, the topics and requirements of which are equivalent to those of ordinary schools. The successful learning of deaf and hearing-impaired children requires qualitative changes in the forms and methods of pedagogical influence on students. However, to evaluate the effectiveness of the learning process by traditional methods in this case is difficult, since it is necessary to implement a correction component in the new environment. This

article shows the concept of learning effectiveness within a school for hearing-impaired children. It identifies a number of qualitative indicators that affect the learning process of children with special educational needs, including the need to use modern information technologies. The paper proposes a developed mathematical model for evaluating pedagogical efficiency in a special school, describes the technology of its application and testing results to confirm the functionality.

**Keywords:** special education, hearing impairment, information technology, school, learning efficiency, evaluation technology, correction.

## Введение

Процессы глобализации и модернизации системы образования Республики Казахстан, происходящие в настоящий момент, обуславливают острую необходимость обеспечения условий качественного и эффективного образовательного процесса в школе для детей с нарушениями слуха. Закон «Об образовании» декларирует основные положения и подходы образовательной политики нашей страны, особый акцент при этом сделан на равном доступе всех детей ко всем уровням образования, с учётом индивидуальных факторов их психофизического и интеллектуального развития. Так, в статье 8 отмечается, что социально незащищенным детям, а также детям с ограниченными возможностями создаются оптимальные условия для удовлетворения образовательных потребностей, коррекции, адаптации и интеграции в общество путем реализации ГОСО в соответствии с особенностями всех категорий обучающихся (Education Act, 2018).

На сегодняшний день общемировой тенденцией развития системы обучения незлышащих и слабослышащих детей является переход к инклюзивной образовательной модели. Пионерами интеграции общего и специального образования являются США и страны Европы, которые еще в 50-х годах XX века создали законодательную и социальную базу современной инклюзивной практики (Luft, 2017). Однако даже на современном этапе решения данного вопроса не существует единой парадигмы, которая бы однозначно определяла единый образовательный маршрут, доступный для всех детей с особыми потребностями в обучении.

В США, например, по мнению исследователя Н. Г. Сигал, проблема эффективности освоения учебной программы детьми с нарушениями слуха стоит наиболее остро, так как практически каждый из них максимально включен в общий образовательный социум. Кроме того что в рамках инклюзивной модели каждая школа имеет право корректировать свой учебный план с учетом интересов всех категорий обучающихся (в данном случае имеющих проблемы с восприятием звуковой информации и слышащих), она также располагает достаточными финансовыми и кадровыми возможностями для непрерывного сопровождения нуждающихся в этом учеников (обязательное присутствие сурдопереводчика, индивидуального помощника, тьютора, предоставление психологической и медицинской поддержки). Таким образом обеспечивается наиболее полная реализация принципов равных возможностей и доступности образования (Seagal, 2013).

В Канаде, Швеции и Франции, по данным авторов Е. Марша и А. Рензаглии, преобладающей формой инклюзии являются специальные классы при общеобразовательных школах, а обособленные учреждения специального образования отсутствуют как самостоятельные организации (March, 2008). При этом педагогическая система выстраивается таким образом, чтобы открыть индивидуальные траектории последующей интеграции детей с нарушениями слуха в обычный класс: работа со специалистами ресурсных центров, организация внутришкольного учебного самоуправления и наставничества, дифференциация учебного процесса, широкое использование компенсаторных средств (Renzaglia, 1997).

Несомненно, сама идея инклюзивной реализации специального образования требует формирования особого уровня общественного сознания и зависит от определенных экономических, социальных и организационных факторов. Так, например, в Норвегии после отказа от системы коррекционных школ в пользу полной инклюзии возникла острая нехватка педагогических кадров, способных интегрировать неслышащих и слабослышащих детей в общеобразовательную среду. В Индии, наоборот, обучение детей с нарушениями слуха в обычных школах является вынужденной мерой ввиду нехватки специальных организаций образования (Sheveleva, 2014).

Казахстан, Россия и другие страны постсоветского пространства в настоящий момент реализуют принципы инклюзии детей с особыми образовательными потребностями лишь частично, позиции автономных коррекционных школ при обучении неслышащих и слабослышащих детей по-прежнему достаточно сильны (Kosherbaeva, 2019). Это объясняется не только традициями советской сурдопедагогики, многие принципы которой актуальны до сих пор, но и необходимостью серьезных финансовых затрат, которые потребует предположительное масштабное реформирование. Современные исследования российских ученых (Malofeev, 2010) также подтверждают, что специальные школы, обучающие строго определенные категории детей, вполне способны эффективно реализовывать общеобразовательные учебные программы, если им будет оказываться соответствующая методическая и административная поддержка. При этом уровень реализации коррекционного компонента в таких школах объективно высокий, а социализация возможна в рамках внеклассных мероприятий и предпрофессиональной подготовки (Nazarova, 2011).

На наш взгляд, создание описанных выше условий эффективного обучения неслышащих и слабослышащих детей необходимо начинать с разработки технологии определения педагогической результативности. Педагоги Н. С. Кумарова (Kumargova, 2018) и С. Г. Шевченко (Shevchenko, 2001) считают, что в числе самых действенных аспектов обеспечения социальной защищенности и личностного (профессионального) самоопределения ребенка с нарушениями слуха первостепенным является получение им качественного и конкурентоспособного образования. Так как доминирующую роль в решении данной задачи на сегодняшний день выполняют специальные (коррекционные) школы, то это означает, что достижение высокой эффективности педагогического процесса в соответствии с современными стандартами должно выполняться в таких школах наравне с общеобразовательными, учитывая при этом функции коррекции и адаптации. Поэтому **цель данной статьи** – выявить особенности понятия «эффективность обучения» применительно к специальной школе, а также определить оптимальную методику ее оценки.

Актуальность нашего исследования определяется современными тенденциями в мировой образовательной политике. Так, например, следствием перехода Республики Казахстан на передовые учебные программы обновленного содержания стал существенный рост требований к школам, обучающим неслышащих и слабослышащих детей. Таким образом, бесспорная необходимость повышения качества специального образования с учетом международных стандартов и недостаточная для этого разработанность современных методик привели к возникновению проблемы: успешная реализация актуальных образовательных стратегий в школах для детей с нарушениями слуха невозможна без разработки механизмов поиска соответствующих методологий.

**Гипотеза исследования.** Мы предположили, что разработка технологии оценки эффективности педагогического процесса в школе для детей с нарушениями

слуха позволит производить выбор оптимального образовательного маршрута с целью повышения качества обучения незлышащих и слаболышащих детей.

### **Определение понятия эффективности обучения для специальной школы**

Современная школа – это система многовекторных компонентов, обеспечивающих таргетированное, управляемое педагогическое воздействие для формирования личности, отвечающей требованиям национальной системы образования. Показателем качества функционирования любой совокупной системы является эффективность – степень результативности в достижении поставленных целей. В исследованиях Л. Ф. Колесникова (Kolesnikov, 1991) показано, что по отношению к организации образования данное понятие подразделяется на четыре неотделимых друг от друга характеристики: целевая, социально-психологическая, ресурсная и технологическая.

Целевая эффективность школы – это обеспечение ею последовательного выполнения задач, которые ставит государственная политика в сфере образования: реализация типовых учебных программ, выполнение законодательных норм, соответствие деятельности общеобязательному стандарту. Ресурсная – это оценка потенциала структурных единиц: педагогический состав, административно-хозяйственная часть, материальная и учебно-методическая база. Социально-психологическая характеристика эффективности школьного образовательного процесса представляет собой состояние морально-нравственных качеств обучающихся, их психического здоровья и межличностных отношений, психологического климата. Под технологической характеристикой в данном случае понимается непосредственный мониторинг учебного процесса: успеваемость, качество знаний, результативность применяемых методов и форм работы.

На наш взгляд, для использования в рамках специальной (коррекционной) школы рассмотренное выше определение эффективности обучения необходимо дополнить. Во-первых, обучение детей с нарушениями слуха требует привлечения большого числа квалифицированных специалистов (сурдопедагоги, дефектологи, акупеды, сурдологи и т. д.), поэтому их количественные и качественные характеристики должны в таком случае включаться в ресурсную часть (Denisova, 2016). Кроме того, необходим учет компенсаторных технических средств (индивидуальные слуховые аппараты, аудиоклассы, аудиометры, речевые тренажеры), оказывающих большое влияние на конечный результат педагогического процесса. Социально-психологическая эффективность специальной школы должна рассматриваться с точки зрения включения незлышащего либо слаболышащего ребенка в социальную среду, его готовность к взаимодействию со слышащими сверстниками, общественной и профессиональной деятельности. Технологическая характеристика эффективности обучения должна определять соответствие уровня развития познавательной сферы детей с особыми образовательными потребностями общепринятым нормам.

Практика показывает, что определение результативности учебного процесса в школе для детей с нарушениями слуха может существенно отличаться от аналогичной деятельности в обычной школе. Исследовательская работа Т. Г. Богдановой показывает, что, несмотря на увеличенный период обучения (по одному дополнительному учебному году в начальном и среднем звене) (Bogdanova, 2013), после завершения изучения программы основной средней школы незлышащие и слаболышащие дети отстают в уровне сформированности содержательных и операциональных линий мышления (Peshkova, 2015). Кроме того, у многих из них наблюдаются проблемы с интеллектуальным развитием: большинство незлышащих могут

освоить предлагаемый учебный материал только при перманентной поддержке учителя, они испытывают значительные трудности при организации самостоятельной работы. Американский ученый М. Вернон (Vernon, 2005) выявил корреляционную зависимость между степенью нарушения слуха, уровнем владения словесной речью и отставанием в становлении мыслительной деятельности. Поэтому оценка качества учебного процесса в специальной школе не может даваться в отрыве от коррекционной работы и психофизического состояния каждого обучающегося.

Известные ученые и педагоги Я. А. Коменский и К. Д. Ушинский в разное время доказывали, что, увеличивая число чувственных анализаторов, используемых при обучении, можно существенно повысить его эффективность. Для этого необходимо соблюдение одновременно нескольких дидактических принципов: наглядности, доступности, самостоятельности, практической реализации. Полная либо частичная дисфункция слухового анализатора у неслышащих и слабослышащих детей приводит к тому, что их по-настоящему успешное и качественное обучение возможно только при максимально возможном использовании наглядности, как компенсации неполноты восприятия звуковой информации.

Современное развитие образовательных информационных технологий позволяет частично нивелировать разрыв между познавательной сферой неслышащих и слышащих детей путем визуализации учебного материала. Отечественный ученый А. С. Конуратова подтверждает необходимость использования современных технологических и компьютерных средств для поддержания высокой эффективности педагогического процесса (Konuratova, 2017). Исходя из нашего опыта работы в школе для детей с нарушениями слуха, мы выделяем три уровня наглядности, которые могут обеспечить информационные технологии:

- визуальный, обеспечивающий среднюю эффективность усвоения материала (графические, фото и видеоматериалы); пример – графическое изображение двигателя внутреннего сгорания, которое демонстрируется учащимся с нарушениями слуха на уроке физики;

- динамический, обеспечивающий высокую эффективность усвоения материала (трехмерные модели объектов, процессов и явлений, учебные комплекты анимаций); пример – 3D-модель двигателя внутреннего сгорания с подвижными элементами, которую учащиеся с нарушениями слуха изучают на уроке физики, при этом они могут наблюдать работу двигателя с различных ракурсов, выполнять его пуск и остановку, разбирать на отдельные части (Sivinskiy, 2018);

- интерактивный, обеспечивающий очень высокую эффективность усвоения учебного материала (виртуальные лаборатории, среды компьютерного моделирования); пример – работа учащихся с нарушениями слуха на уроке физики в виртуальной среде, позволяющей задавать различные режимы работы двигателя внутреннего сгорания и наблюдать их результат в реальном времени, отслеживая соответствующие параметры.

Анализ использования наглядностей в учебном процессе, проводя их градацию описанным нами способом, позволяет одновременно определять как эффективность обучения неслышащих и слабослышащих детей, так и продуктивность работы педагога (как субъекта всей внутришкольной системы).

Итак, рассматривая термин «эффективность обучения» в рамках сурдопедагогики можно определить, что это – комплексное понятие, включающее в себя не только оценку качества знаний, но и множество аспектов, затрагивающих как организационные, так и социальные факторы. Однако описанные выше положения определяют только качественные характеристики эффективного обучения детей с нарушениями слуха, которые могут быть выявлены путем мониторинга, анкети-

рования, анализа отчетной документации и других стандартных методик. Количественные показатели не менее важны, так как они позволяют проводить дифференцированный анализ образовательного процесса, одновременно и непрерывно охватывая всех его участников.

### Разработка технологии оценки эффективности обучения

Для оценки эффективности обучения детей с нарушениями слуха нами была адаптирована технология П. Н. Чепелева, который в 2003 году разработал математическую модель анализа продуктивности педагогических инноваций, внедряемых в учебный процесс (Chepelev, 2003). Она предполагает расчет количественных значений заранее определенного комплекса специальных маркеров, отражающих качество усвоения знаний в рамках применения конкретной методологии: дифференцированного коэффициента количества выполненных заданий, среднего коэффициента, базовой продуктивности и эффективности работы. Переход системы общего образования Республики Казахстан (Instructional-Methodical Letter, 2018) к новой системе критериального оценивания (стандартизованная для каждого предмета балльная шкала заданий) позволил использовать такой метод с достаточной точностью.

Определение эффективности учебного процесса данным методом проводится в течение длительного временного интервала: четверть, полугодие, год. На начальном этапе устанавливаются следующие исходные данные:

- количество подгрупп детей, имеющих сходные образовательные возможности ( $L$ );
- числовой номер каждой подгруппы ( $l$ );
- число детей в подгруппе, выполняющих предметное учебное задание ( $N_l$ );
- количество заданий, определенное педагогом для данного периода ( $m$ );
- списочный номер каждого ребенка ( $i$ );
- порядковый номер задания ( $j$ );
- баллы, набранные ребенком при выполнении конкретного задания, определяемые спецификацией критериального оценивания ( $n_{ij}$ );
- максимальный балл, предусмотренный текущим заданием ( $n_{max}$ );
- базовый коэффициент продуктивности, минимально необходимый для выполнения данного задания ребенком с нарушениями слуха ( $T_{гпр}$ );
- общее количество баллов, полученных обучающимся ( $B_i$ );
- максимально возможное количество баллов ( $B_{max}$ ).

Далее, для того чтобы рассчитать эффективность обучения, необходимо найти следующие значения:

- дифференцированный ( $K_{ij}$ ) и усредненный ( $K_{ср}$ ) показатель успешности выполнения заданий;
- средний ( $T$ ) и относительный ( $\Delta T$ ) коэффициент продуктивности;
- средний балл в разрезе подгрупп ( $B_{ср}$ );
- относительный коэффициент эффективности ( $O$ ).

Вычисления данных значений производится по представленным ниже формулам. Сначала определяется дифференцированный показатель успешности выполнения  $i$ -м учащимся  $j$ -го задания (1).

$$K_{ij} = \frac{n_{ij}}{n_{max}} \quad (1)$$

Затем по каждой подгруппе определяется среднее значение. Для расчета усредненного показателя успешности мы предлагаем использовать не оригиналь-

ную формулу из методики П. Н. Чепелева, а ее упрощенный вариант (2), так как в рамках одной школы скорость и простота обработки данных важнее повышенной точности.

$$K_{CP}^I = \frac{1}{100 \cdot m \cdot N_I} \cdot \sum_{i=1}^{N_I} \left( \sum_{j=1}^m n_{ij} \right) \quad (2)$$

Средний коэффициент продуктивности – это время, которое обучающийся затрачивает на выполнение предложенного задания. Он может рассчитываться как с точки зрения подгруппы детей (3), так и относительно конкретной проверочной работы (4).

$$\overline{T}_j^I = \frac{1}{N_I} \cdot \sum_{i=1}^{N_I} T_{ij}, \quad (3)$$

где  $T_{ij}$  – это время, требующееся  $i$ -му обучающемуся для выполнения  $j$ -го задания.

$$\overline{T}_{ij}^I = \frac{1}{N_I} \cdot \sum_{i=1}^{N_I} \left( \sum_{j=1}^m T_{ij} \right) \quad (4)$$

Таким же образом можно рассчитать относительный коэффициент продуктивности (5). Опыт показывает, что детям с нарушениями слуха требуется больше времени для выполнения того же задания, чем слышащим. Это связано, в первую очередь, с трудностями восприятия словесной речи (в том числе, выраженной в виде текста), которые испытывают неслышащие и слабослышащие. Поэтому данный маркер будет справедлив только в рамках конкретной коррекционной школы.

$$\Delta_T^I = \frac{\overline{T}_{ij}^I}{T_{LP}} \cdot 100\%, \quad (5)$$

где  $T_{LP}$  – время на выполнение задания, которое определяет непосредственно преподаватель, исходя из его сложности и индивидуальных особенностей обучающихся.

Средний балл каждой подгруппы (6) необходим для определения относительного коэффициента эффективности (7) и рассчитывается по формуле:

$$B_{CP}^I = \frac{1}{N_I} \cdot \sum_{i=1}^{N_I} B_i \quad (6)$$

$$O_I = \frac{B_{CP}^I}{B_{\max}} \cdot 100\% \quad (7)$$

Так как количественные показатели эффективности учебного процесса можно проследить только в динамике (сравнение с эталонными значениями бессмысленно ввиду невозможности их определения – каждый педагогический опыт индивидуален), расчет представленных показателей необходимо производить минимум дважды для их последующего сравнения. Эти показатели будут означать соответственно либо относительный прирост, повышение эффективности и успешность выбранной методологии, либо ее спад и необходимость выявления проблем в учебном процессе.

Гибкость предлагаемой нами технологии анализа эффективности обучения детей с нарушениями слуха позволяет использовать ее в двух случаях: проведение педагогического эксперимента, когда нужно сравнивать результативность экспериментальных и контрольных групп, и мониторинг качества деятельности организации образования (как комплексно, так и отдельно по каждой учебной дисциплине).

### Апробация разработанной технологии

Определение объективности и результативности применения любой оценочной модели невозможно без ее практической реализации. Исходя из этого, ключительный этап нашего исследования состоял в проверке разработанной технологии оценки эффективности обучения в условиях организации специального образования.

Апробация описанной технологии проходила на базе Областной специальной (коррекционной) школы-интерната для детей с нарушениями слуха г. Петропавловска. С целью повышения эффективности обучения незлышащих и слабослышащих детей на уроках физики был проведен педагогический эксперимент по использованию интерактивной среды компьютерного моделирования Crocodile Physics. Данный программный продукт представляет собой виртуальную физическую лабораторию, позволяющую проводить эксперименты, постановка которых в школьных условиях невозможна: столкновение двух автомобилей, запуск ракеты по баллистической траектории, движение объектов в невесомости, наблюдение масштабных волновых явлений и т. д. Crocodile Physics содержит набор физических тел и механизмов, для каждого из которых возможно изменение и отслеживание в реальном времени ряда различных параметров (например, масса, объем, скорость, ускорение, направление движения). В общем случае проведение виртуального опыта состоит в следующем: учащийся задает начальные условия выбором среды (помещение, трасса, космос, водоем), помещает на рабочее поле объекты (мяч, ракета, автомобиль), указывает для их характеристик определенные значения (например, массу и скорость двух автомобилей, движущихся навстречу друг другу), наблюдает результат, фиксирует новые данные (например, изменение ускорения после столкновения) и делает вывод (Yusupova, 2018). Исходя из разработанной нами классификации, данное учебное средство имеет наивысший уровень наглядности (интерактивный) и должен обеспечивать эффективное усвоение учебного материала незлышащими и слабослышащими детьми. Поэтому выбор именно этой компьютерной программы для апробации разработанной нами технологии мы считаем объективно обоснованным.

В эксперименте приняли участие 32 учащихся 9-11 классов. Перед началом работы с ними была проведена беседа о целях и ходе проведения нашего исследования. Детям было разъяснено, что планируется проведение серии уроков физики в интересной форме с использованием компьютеров, по окончании которых необходимо будет выполнять контрольные задания. Одним из условий экспериментальной работы было обозначено отсутствие негативного влияния на текущую успеваемость, то есть в зачет будут идти только оценки «хорошо» и «отлично». Дальнейшее индивидуальное анкетирование показало, что все выбранные обучающиеся были готовы принять участие в нашем исследовании.

Испытуемые были разделены на 6 групп (по классам). Анализ медицинских карт показал, что большинство из них имеют сходный диагноз: двусторонняя нейросенсорная тугоухость IV степени, поэтому считаем допустимым не вводить дифференциацию выборки по другим категориям. В ходе опытно-экспериментальной работы мы не ставили задачу установления корреляционной зависимости успешности усвоения учебного материала от степени поражения слуха, развития познавательных способностей и других различий (гендерных, социальных, возрастных), однако контроль некоторых из таких второстепенных показателей нами проводился, и эти данные использовались на последнем аналитическом этапе для представления полной картины достоверности эксперимента. Так как мы не указываем личные данные испытуемых, то публикацию подробных параметров исследуемой выборки считаем этически обоснованной.

Таблица 1. Степень потери слуха испытуемых по группам

Диагноз	Экспериментальные группы						Контрольные группы					
	1Э		2Э		3Э		1К		2К		3К	
	М	Д	М	Д	М	Д	М	Д	М	Д	М	Д
Двусторонняя нейросенсорная тугоухость III степени	-	-	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-
Двусторонняя нейросенсорная тугоухость IV степени	3	1	2	2	1	2	-	2	3	1	2	1
Двусторонняя нейросенсорная тугоухость IV степени, задержка психического развития	-	-	1	-	-	-	1	-	1	1	2	-
Двусторонняя нейросенсорная тугоухость IV степени, детский церебральный паралич	-	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-
Всего:	3	2	3	4	3	2	2	2	4	2	4	1
	5		7		5		4		6		5	

Таблица 2. Количественные показатели эффективности учебного процесса

Номер группы	Показатели	Недели / задания							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1Э	$K_{CP}$	0,56	0,63	0,69	0,62	0,71	0,64	0,73	0,67
	$\Delta T$ (%)	96	84	82	85	81	79	82	84
	$B_{CP}$	11	14	15	13	15	14	15	15
	$O$ (%)	55	70	75	65	75	70	75	75
2Э	$K_{CP}$	0,62	0,74	0,65	0,73	0,76	0,78	0,74	0,76
	$\Delta T$ (%)	82	84	78	76	81	76	82	85
	$B_{CP}$	13	15	13	14	16	16	15	15
	$O$ (%)	65	75	65	70	80	80	75	75
3Э	$K_{CP}$	0,42	0,41	0,46	0,48	0,54	0,72	0,54	0,7
	$\Delta T$ (%)	98	96	94	96	89	92	95	96
	$B_{CP}$	9	8	9	10	10	15	11	14
	$O$ (%)	45	40	45	50	50	75	55	70
1К	$K_{CP}$	0,35	0,42	0,46	0,39	0,45	0,41	0,48	0,53
	$\Delta T$ (%)	72	91	96	89	90	92	91	86
	$B_{CP}$	5	6	6	6	7	6	9	11
	$O$ (%)	25	30	30	30	35	30	45	55
2К	$K_{CP}$	0,51	0,56	0,49	0,62	0,65	0,54	0,52	0,46
	$\Delta T$ (%)	94	81	89	92	95	91	90	96
	$B_{CP}$	8	9	7	11	10	10	9	8
	$O$ (%)	30	30	35	30	35	30	45	25
3К	$K_{CP}$	0,39	0,32	0,34	0,29	0,41	0,39	0,38	0,36
	$\Delta T$ (%)	95	94	99	94	82	95	90	87
	$B_{CP}$	6	5	5	5	6	6	5	5
	$O$ (%)	25	30	35	20	35	25	25	25

Работа проводилась в течение одной учебной четверти. В контрольных группах обучение проходило в традиционной форме, в экспериментальных – с применением интерактивного программного обеспечения. Для проведения виртуальных лабораторных опытов использовался компьютерный класс. Текущий и итоговый

контроль осуществлялся согласно действующей в рамках перехода школ Республики Казахстан на обновленное содержание образования системе критериального оценивания. Задания на каждом уроке оценивались определенным количеством баллов – 20, их выполнение было предусмотрено всеми обучающимися.

Вычисление коэффициентов осуществлялось с использованием электронных таблиц. В ходе опытно-экспериментальной работы было установлено, что применение интерактивной образовательной среды Crocodile Physics на уроках физики в школе для детей с нарушениями слуха действительно способствует повышению эффективности учебного процесса. Несмотря на относительно равное время, которое требовалось обучающимся из контрольных и экспериментальных групп на выполнение заданий, разница в успешности составила в среднем 21%. Положительная динамика этих показателей говорит и об относительной эффективности такого подхода в сравнении с традиционным. Анализ ранжированного ряда выборки на соответствие полученных данных статистической достоверности по U-критерию Манна-Уитни показал соответствие результатов выборки уровню статистической значимости. Наглядное отображение результатов эксперимента удобно представлять в виде сгруппированных гистограмм.

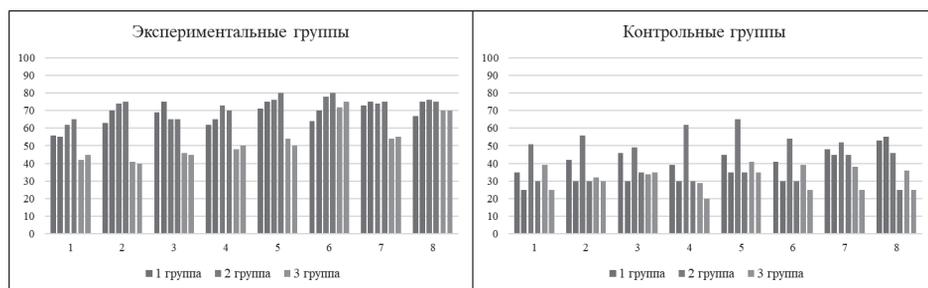


Рис. 1. Сравнение коэффициентов результативности участников эксперимента

Статистическое подтверждение теоретических результатов, полученное в рамках используемой математической модели, говорит о ее применимости в условиях специального школьного образования. Таким образом, проверив разработанную нами технологию оценки эффективности обучения в рамках конкретной ситуации (исследование перспектив внедрения компьютерного моделирования на уроках физики в школе для детей с нарушениями слуха) и получив однозначный результат (использование на учебных занятиях образовательной программной среды Crocodile Physics положительно влияет на развитие познавательной сферы незлышащих и слабослышащих обучающихся), мы можем говорить о ее успешной апробации. Анализируя корреляционную зависимость всех четырех маркеров, отслеживаемых в нашей модели (усредненные показатели успешности и продуктивности, средний групповой балл и относительная эффективность), следует отметить, что их отрицательная динамика также говорила бы о ее работоспособности. В данном случае это означало бы неэффективность проверяемой педагогической инновации, а именно для этого наша технология и разрабатывалась – выявлять наиболее оптимальные пути развития специального (коррекционного) образования.

### Обсуждение и заключение

Подводя итог, хотелось бы сказать, что совершенствование образовательной системы – перманентный и объективно неизбежный процесс, являющий собой отражение развития всего человечества. В то же время непосредственное влияние

на этот процесс может оказать каждый его участник. Задача современной организации образования – качественная реализация действующих учебных программ, однако в школах для детей с нарушениями слуха она стоит несколько шире – обеспечение условий для качественной реализации действующих учебных программ, так как специфика их контингента требует постоянной корректировки методов педагогического воздействия. Отсюда и возникает необходимость непрерывной оценки их эффективности: насколько успешно специальная школа справляется с развитием познавательной сферы каждого конкретного ученика и какие шаги следует предпринять, чтобы обеспечить ему доступ ко всем образовательным услугам, наравне со слышащими сверстниками.

В рамках нашего исследования было определено, исходя из чего следует оценивать эффективность обучения незлышащих и слабослышащих детей в условиях специальной школы, а также представлена математическая модель для измерения основных показателей, характеризующих ее образовательную деятельность. В ходе опытно-экспериментальной работы были получены эмпирические доказательства того, что данная модель работает и не противоречит тезисам, выдвинутым в рамках данной статьи.

Мы считаем, что использование нашей технологии оценки образовательной эффективности не только позволит оптимизировать методологию обучения в рамках конкретной школы для детей с нарушениями слуха, но и будет способствовать качественным преобразованиям в системе подготовки незлышащих и слабослышащих школьников к социальной и профессиональной деятельности.

Дальнейшая работа в данном направлении, по нашему мнению, будет состоять в следующем: корректировка отслеживаемых показателей, исходя их специфики обучающихся и конкретных учебных дисциплин, оптимизация вычислительных алгоритмов, а также расширение сферы применения (инклюзивное, индивидуальное и дистанционное обучение). В перспективе планируется апробировать разработанную технологию оценки эффективности учебного процесса в рамках других школьных дисциплин, провести анализ ее применимости и составить методические рекомендации по использованию специалистами и педагогами.

### **Благодарности**

Авторы выражают благодарность Айгерим Нуралиевне Кошербаевой, доктору педагогических наук, профессору Казахского национального педагогического университета имени Абая, и Вильте Таргамадзе, доктору социологических наук, профессору Вильнюсского университета, за помощь в проведении исследования и организации педагогического эксперимента.

### **Комментарий об открытом доступе к данным, этике, конфликте интересов**

Доступ к данным, используемым в рамках данного исследования, может быть получен при личном обращении к администрации КГУ «Областная специальная (коррекционная) школа-интернат для детей с нарушениями слуха» (г. Петропавловск, Казахстан) либо на кафедре социальных и педагогических дисциплин Кокшетауского университета имени Абая Мырзахметова (г. Кокшетау, Казахстан) после официального запроса.

Исследование проводилось с письменного согласия администрации и родительского комитета КГУ «Областная специальная (коррекционная) школа-интернат для детей с нарушениями слуха», а также после ознакомления с планом опытно-экспериментальной работы всех предполагаемых ее участников. В ходе эксперимента учебные занятия проводились в обычном режиме, без ущерба для физического и эмоционального здоровья испытуемых.

Заявляем, что какой-либо конфликт интересов относительно данной работы отсутствует.

### Список литературы

- Богданова Т. Г. Сравнительное исследование интеллектуального развития старшекласников с сохранным и нарушенным слухом // Специальное образование. – 2013. – № 1(29). – С. 15-23.
- Закон Республики Казахстан от 27 июля 2007 года № 319-III «Об образовании» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 04.07.2018 г.) [http://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=30118747](http://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30118747)
- Денисова Р. Р., Рудакова Н. П. Организация профессиональной переподготовки в аспекте инклюзивного образования // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2017. – Т. 5. – № 4 (17). – С. 111-114.
- Колесников Л. Ф. Эффективность образования. – М.: Педагогика, 1991. – 269 с.
- Конуратова А. С. Перспективы эффективного образования в Республике Казахстан // Вестник КазНПУ им. Абая. Серия «Исторические и социально-политические науки». – 2017. – № 4(55). – С. 104-111.
- Кумарова Н. С. Методическое сопровождение учителя при переходе на новые стандарты образования в коррекционной школе на уроках физики // «Инновации в образовании: поиск и решения» Материалы V международной научно-практической конференции. Национальная академия образования им. И. Алтынсарина. – Астана: НАО им. И. Алтынсарина, 2018. – С. 201-205.
- Малофеев Н. Н. Специальное образование в меняющемся мире. Россия. – М.: Просвещение, 2010. – Ч.1. – 319 с.
- Назарова Н. М. К проблеме разработки теоретических и методологических основ образовательной интеграции // Психологическая наука и образование. – 2011. – № 3. – С. 5-11.
- Об особенностях организации образовательного процесса в общеобразовательных школах Республики Казахстан в 2018-2019 учебном году: инструктивно-методическое письмо. – Астана: НАО им. И. Алтынсарина, 2018. – 390 с. <https://nao.kz/loader/load/328>
- Пешкова В. Е. Педагогика. Часть 4. Теория обучения (дидактика): Курс лекций: учебное пособие. – М.-Берлин: Директ-Медиа, 2015. – 232 с.
- Сивинский А. С., Куламбаева К. К. Интегративный подход к обучению информатике школьников с нарушениями слуха // Вестник КазНПУ им. Абая. Серия «Педагогические науки». – 2018. – № 4(60). – С. 235-240.
- Сигал Н. Г. Концепция инклюзивного образования детей с ограниченными возможностями здоровья в зарубежной педагогике // Вестник ЧПУ. – 2013. – № 3. – С. 133-143.
- Чепелев П. Н. Оценка эффективности педагогических новшеств с использованием непараметрических методов математической статистики: дис. ... канд. пед. наук.: 13.00.01 / Курский государственный университет. – Курск, 2003. – 199 с.
- Шевелева Д. Е. Особенности организации инклюзивного образования в России и за рубежом (компаративистское исследование) // Проблемы современного образования. – 2014. – № 5. – С. 105-115.
- Шевченко С. Г. Коррекционно-развивающее обучение: организационно-педагогические аспекты. Метод. пособие для учителей классов коррекционно-развивающего обучения. – М.: Владос, 2001. – 136 с.
- Юсупова Ф. Э., Солижонова М. О. К. Симуляторы в образовательном процессе // Вопросы науки и образования. – 2018. – №. 10 (22). – С. 193-195.
- Kosherbaeva A. N., Sivinsky A. M. The role of information technology in the modern educational system for hearing-impaired children // Materials of the International Conference «Scientific research of the SCO countries: synergy and integration» – Reports in English (January 25, 2019). – Beijing: Minzu University of China, 2019. – P. 112-119.
- Luft P. What is different about deaf education? The effects of child and family factors on educational services // The Journal of Special Education. – 2017. – Т. 51. – №. 1. – С. 27-37.
- March E. Inclusive educational practices for students with disabilities within the European Union. – University of Illinois at Urbana-Champaign, 2008. – 280 p.

- Renzaglia A., Hutchins M., Lee S. The impact of teacher education on the beliefs, attitudes, and dispositions of preservice special educators //Teacher Education and Special Education. – 1997. – T. 20. – №. 4. – C. 360-377.
- Vernon M. C. Fifty years of research on the intelligence of deaf and hard-of-hearing children: A review of literature and discussion of implications //Journal of deaf studies and deaf education. – 2005. – T. 10. – №. 3. – C. 225-231. <https://academic.oup.com/jdsde/article/10/3/225/413353>

## References

- Bogdanova, T. G. (2013). Comparative study of intellectual development of high school students with safe and impaired hearing. *Special education*, 1(29), 15-23.
- Chepelev, P. N. (2003). *Evaluating the effectiveness of pedagogical innovations using non-parametric methods of mathematical statistics*. Kursk: Kursk State University.
- Denisova, R. R., Rudakova, N. P. (2016). Innovation-oriented model of training undergraduates. *Azimuth of Scientific Research: Pedagogy and Psychology*, 4(17), 111-114.
- Kolesnikov, L. F. (1991). *Efficiency of education*. Moscow: Pedagogy.
- Konuratova, A. S. (2017). Prospects for effective education in the Republic of Kazakhstan. *KazNPU Bulletin. Series «Historical and socio-political sciences»*, 4(55), 104-111.
- Kosherbaeva, A. N., & Sivinskiy, A. M. (2019). The role of information technology in the modern educational system for hearing-impaired children. *Materials of the International Conference “Scientific research of the SCO countries: synergy and integration” - Reports in English*. Beijing: Minzu University of China. 112-119.
- Kumarova, N. S. (2018). Methodical support of the teacher in the transition to new education standards in a correctional school in physics lessons. *“Innovations in education: search and solutions” Proceedings of the V International Scientific Practical Conference. National Academy of Education named after Altynsarin*, 201-205.
- Law of the Republic of Kazakhstan of July 27, 2007 No. 319-III “On Education” (with amendments and additions as of 04.07.2018). Retrieved from: [http://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=30118747](http://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30118747)
- Luft, P. (2017). What Is Different About Deaf Education? The Effects of Child and Family Factors on Educational Services. *The Journal of Special Education*, 51(1), 27-37.
- Malofeev, N. N. (2010). *Special education in a changing world. Russia*. Moscow: Education.
- March, E. (2008) *Inclusive educational practices for student with disabilities within the European. Urbana*.
- Nazarova, N. M. (2011). To the problem of developing the theoretical and methodological foundations of educational integration. *Psychological Science and Education*, 3, 5-11.
- On the peculiarities of the organization of the educational process in secondary schools of the Republic of Kazakhstan in the 2018-2019 academic year: instructional-methodical letter. Retrieved from: <https://nao.kz/loader/load/328>
- Peshkova, V. E. (2015). *Pedagogy. Part 4. Learning Theory (Didactics): Course of Lectures: Tutorial*. Moscow-Berlin: Direct-Media.
- Renzaglia, A. (1997). The impact of teacher education on the beliefs, attitudes, and dispositions of preservice special educators. *Teacher Education and Special Education*, 20, 360-377.
- Seagal, N. G. (2013). The concept of inclusive education of children with disabilities in foreign pedagogy. *Vestnik ChGPU*, 3, 133-143.
- Shevchenko, S. G. (2001). *Correctional and developing education: Organizational and pedagogical aspects: A manual for teachers of classes of correctional and developmental education*. Moscow: Humanitarian publishing center VLADOS.
- Sheveleva, D. E. (2014). Features of the organization of inclusive education in Russia and abroad (comparative study). *Problems of modern education*, 5, 105-115.
- Sivinskiy, A. M., & Kulambayeva, K. K. (2018). Integrative approach to teaching computer science to students with hearing impairments. *KazNPU Bulletin. Series “Pedagogical Sciences”*, 4(60), 235-240.
- Vernon, M. (2005). Fifty Years of Research on the Intelligence of Deaf and Hard-of-Hearing Children: A Review of Literature and Discussion of Implications. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 10(3), 225-231. Retrieved from: <https://academic.oup.com/jdsde/article/10/3/225/413353>
- Yusupova, F. E., & Solijonova, M. O. (2018). Simulators in the educational process. *Questions of science and education*, 10 (22), 193-195.