

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Педагогический институт

Кафедра естественно-научных дисциплин и методики их преподавания

**ПРИМЕНЕНИЕ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ  
НАВЫКОВ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО СТЕХИОМЕТРИИ**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 441 группы

направления 44.03.01 - Педагогическое образование,

профиль подготовки «Химия»

факультета ФМиЕНД ПИ

Снегиревой Екатерины Евгеньевны

Научный руководитель

зав.кафедрой, к.х.н.

\_\_\_\_\_

подпись    дата

Я.Г.Крылатова

Зав.кафедрой

к.х.н.

\_\_\_\_\_

подпись    дата

Я.Г.Крылатова

Саратов 2026

**Введение.** В современном образовании химия занимает важное место среди естественнонаучных дисциплин, формируя у учащихся не только знания, но и аналитическое мышление. Одним из ключевых разделов химии является стехиометрия, которая служит фундаментом для понимания количественных взаимосвязей между веществами в химических реакциях. Однако стехиометрические задачи часто представляют собой сложность для учащихся из-за абстрактности и необходимости применения теоретических знаний на практике.

Опыт прохождения практики в школе свидетельствует, что значительное число учеников испытывает затруднения при понимании фундаментальных аспектов химической науки, таких как связь массы, количества вещества, объема и числа молекул. Эти проблемы обусловлены отсутствием наглядности, недостатком визуальных материалов и ограниченностью традиционных методик преподавания.

Одним из решений данной проблемы является внедрение визуализации в обучение. Результаты ряда экспериментов показывают, что включение элементов визуализации позитивно влияет на качество восприятия, развивает навыки самостоятельной работы и формирует основу для дальнейшего углубленного изучения материала.

**Целью** данной работы является разработка и экспериментальная проверка системы заданий по стехиометрии с использованием визуализации.

**Задачами работы являются:**

1. Проанализировать психолого-педагогическую и методическую литературу по проблеме использования визуализации в обучении химии.
2. Рассмотреть классификацию стехиометрических задач и выявить основные трудности, возникающие у учащихся при их решении.
3. Разработать систему заданий по стехиометрии с использованием визуализации.
4. Провести педагогический эксперимент и оценить эффективность предложенной методики.

**Практическая значимость:** разработанная система заданий может быть использована учителями химии на уроках в 8 классе, а также при подготовке учащихся к ОГЭ и ЕГЭ.

При выполнении работы были использованы следующие **методы** исследования: анализ литературы, наблюдение, педагогический эксперимент, качественный и количественный анализ результатов.

**Экспериментальная база исследования:** МБОУ «СОШ №15» (г. Сарепул) – период октябрь - декабрь (2 четверть) 2025 учебного года. В эксперименте принимали участие обучающиеся 8-х классов. Исследование проводилось в рамках производственной и преддипломной практик.

**Структура ВКР:** работа состоит из введения, четырех глав («Теоретические основы стехиометрии в обучении химии», «Визуализация как средство повышения результативности в обучении химии», «Разработка системы заданий по стехиометрии с использованием визуализации», «Экспериментальная проверка эффективности разработанной методики»), заключения, списка использованных источников (23).

**Основное содержание работы.** Стехиометрия - это раздел химии, изучающий количественные соотношения веществ, участвующих в химических реакциях. Она основана на законе сохранения массы и законах постоянства состава вещества. Этот раздел играет ключевую роль в понимании того, как именно вещества взаимодействуют друг с другом, в каких пропорциях они вступают в реакцию и сколько продуктов образуется в результате таких взаимодействий.

Несмотря на критически важное значение стехиометрии для понимания количественных закономерностей химических реакций, этот раздел постоянно вызывает значительные трудности у учащихся. Стехиометрические задачи до сих пор остаются одними из наиболее сложных для усвоения в школьном курсе химии.

Анализ работ современных исследователей позволяет выделить следующие основные трудности учащихся:

- Непонимание понятия «моль». По данным S. Kumar, более 70% учащихся путают моль с массой или объёмом, трактуя его как весовую характеристику.
- Путаница между коэффициентами и индексами. I.I. Salame с соавторами отмечает, что только 29,6% студентов могут правильно объяснить, почему уравнение не сбалансировано, не изменяя индексы.
- Разрыв между уровнями восприятия. Учащиеся испытывают трудности при переходе между макроскопическим (видимые явления), субмикроскопическим (частицы) и символическим (формулы) уровнями.
- Низкая мотивация. Традиционное заучивание алгоритмов не вызывает устойчивого интереса, что снижает успеваемость.

Одним из важнейших педагогических инструментов, активно применяемых в настоящее время, является визуализация. Ее задача - не просто облегчить восприятие и запомнить информацию, но и повысить мотивацию студентов, обеспечить осознанное участие в процессе познания и способствовать формированию профессиональных компетенций. Особенно эффективна она при объяснении сложных процессов и явлений, когда традиционные текстовые или устные методы оказываются недостаточно наглядными.

Таким образом, визуализация как педагогический инструмент способствует не только более глубокому усвоению знаний, но и развитию универсальных компетенций - аналитического мышления, самостоятельности, творческого подхода.

Для эффективного формирования у учащихся умений решать стехиометрические задачи была разработана система заданий, охватывающая основные типы задач. Эта система заданий включает в себя несколько этапов, каждый из которых готовит учащихся к следующему уровню сложности и сопровождается формирующей беседой с использованием визуальных средств.

*Задание на составление формул солей.* Перед учеником расположены карточки с положительными и отрицательными ионами. Нужно подобрать их количество так, чтобы получились устойчивые ионные соединения и записать формулу.

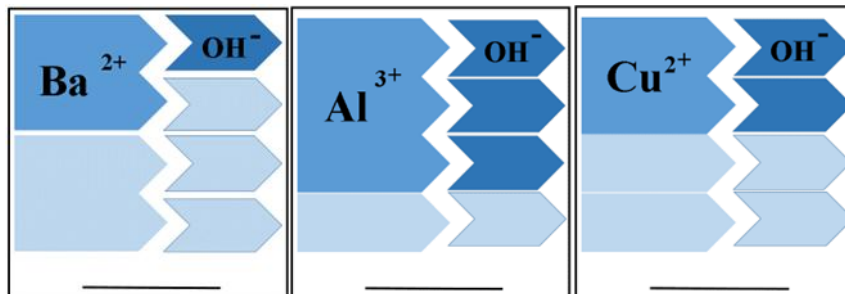


Рисунок 1 – Примеры задач

*Задачи на вычисление количества вещества*



Рисунок 2 – Задача на вычисление количества вещества  $\text{CO}_2$

На рисунке представлена структурная формула. Учащиеся, используя визуализацию, сначала определяют какие атомы изображены на рисунке. Затем они должны определить, что это за вещество и записать его молекулярную формулу. Далее рассчитать молярную массу и через данную им массу рассчитать количество вещества.

(ученик не просто запоминает формулу  $\text{CO}_2$ , а видит, почему она так пишется. Это помогает избежать типичной ошибки, когда путают угарный газ  $\text{CO}$  и углекислый газ  $\text{CO}_2$ )

### Задачи на вычисление массы вещества

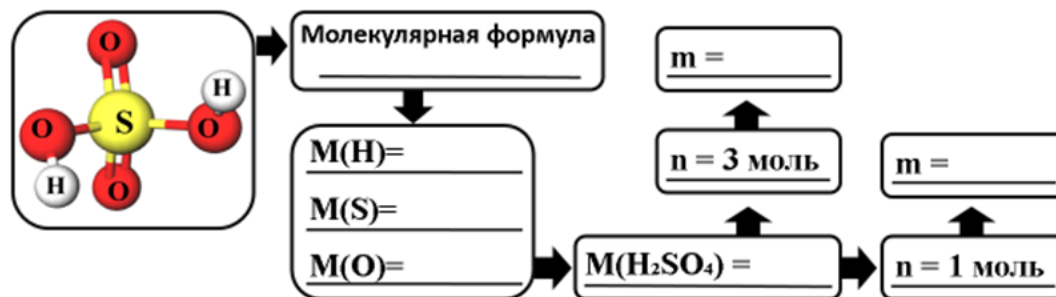


Рисунок 3 – Задача на вычисление массы вещества  $H_2SO_4$

На рисунке представлена молекула. Учащиеся, используя визуализацию, записывают молекулярную формулу. Далее учащимся необходимо записать относительные атомные массы и рассчитать молярную массу. После этого найти массу вещества с разным количеством вещества (1 и 3 моль).

### Задачи по химическим уравнениям

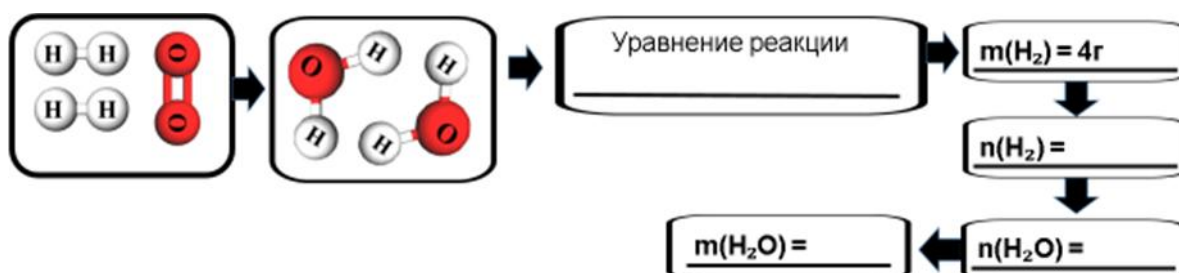


Рисунок 4 – Задача на вычисление массы продукта по известной массе реагента

Ученику представлена визуализация, по которой он должен составить уравнение реакции, где показано, что две молекулы водорода взаимодействуют с одной молекулой кислорода с образованием двух молекул воды. Далее учащийся находит количество вещества водорода и воды. Затем рассчитывает массу воды.

### Задачи на избыток и недостаток

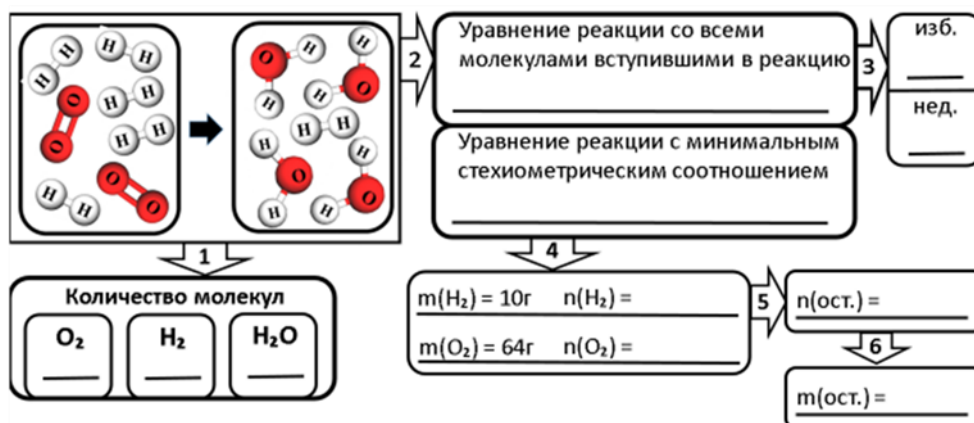


Рисунок 5 – Задача на вычисление массы вещества, которая останется после реакции

Ученикам представлена визуализация, где они мысленно «разыгрывают» сборку молекул: берут одну молекулу O<sub>2</sub> и две молекулы H<sub>2</sub> получают две молекулы H<sub>2</sub>O. Повторяют это действие, пока не закончится один из реагентов. Далее записывают уравнение реакции со всеми молекулами, вступающими в реакцию ( $4\text{H}_2 + 2\text{O}_2 \rightarrow 4\text{H}_2\text{O}$ ), а затем сокращают его до минимального стехиометрического соотношения ( $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ ). Далее учащиеся находят количество вещества водорода и кислорода, определяют, какой реагент в избытке, а какой в недостатке. Затем рассчитывают, сколько вещества останется после реакции.

Задачи на стехиометрические расчеты (взаимосвязь физических величин). Схема стехиометрических расчетов, показывающая как переходить от одних единиц измерения вещества к другим.

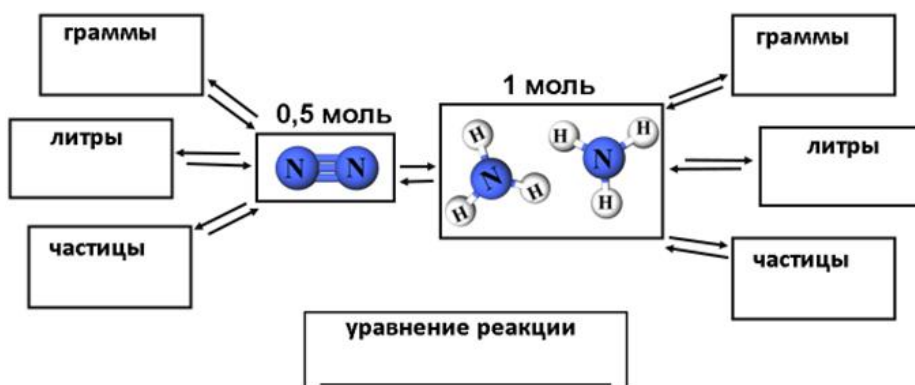


Рисунок 6 – Пример задачи

Задачи на соотношение некоторых физико-химических величин и их единиц.

Ученикам дана таблица с недостающими данными в ячейках, которые им необходимо заполнить.

Примеры задач.

Задание №1

Формула	Относительная молекулярная масса $M_r$	Кол-во веществ $n$ , (моль)	Молярная масса $M$ , (г/моль)	Масса $m$ , (г)	Кол-во протонов $p^+$ , (моль)	Кол-во электронов $e^-$ , (моль)
H <sub>2</sub> O	18	1				
CO <sub>2</sub>	44	2				
MgO				8		
NaCl		4				
CH <sub>4</sub>				3		
H <sub>2</sub>	2			2		
KOH		1				
HCl	37	1				
NH <sub>3</sub>		5				
O <sub>2</sub>				32		
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		1				
CaCO <sub>3</sub>				200		
NaOH		2				
HNO <sub>3</sub>	63	1				
Al(OH) <sub>3</sub>		10				
CuSO <sub>4</sub>				32		

Так же были составлены текстовые задачи.

Педагогический эксперимент проводился на базе МБОУ «СОШ №15» г. Сарапула в четырёх 8-х классах (102 учащихся) в период с 20.10 по 28.12.2025 года.

Таблица 1 – Характеристика экспериментальной выборки

Класс	Кол-во учащихся	Особенности уровня подготовки	Роль в эксперименте
8 «А»	25 (девочки)	Наиболее успевающие	Контрольная группа - 1
8 «Б»	26 (мальчики)	Наиболее успевающие	Экспериментальная группа - 1

8 «В»	28 (17 девочек, 11 мальчиков)	Средняя успеваемость	Экспериментальная группа - 2
8 «Г»	23 (11 девочек, 12 мальчиков)	Низкая успеваемость	Контрольная группа - 2

В контрольных группах обучение велось традиционными методами, в экспериментальных применялась разработанная система заданий с визуализацией

### Результаты эксперимента

Таблица 2 – Динамика качества знаний в контрольных и экспериментальных группах («до» и «после» эксперимента)

Класс	Группа	Качество знаний до эксперимента	Качество знаний после эксперимента	Прирост
8 «А»	КГ-1	65%	73%	8%
8 «Б»	ЭГ-1	68%	86%	18%
8 «В»	ЭГ-2	53%	66%	13%
8 «Г»	КГ-2	45%	50%	5%

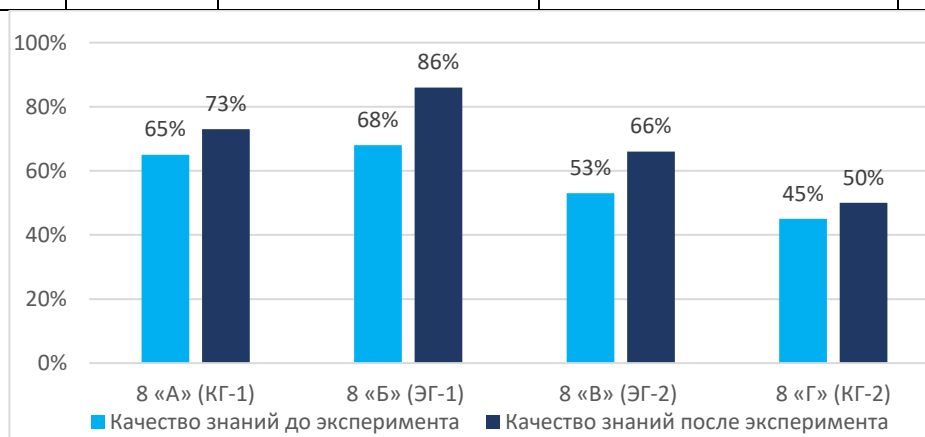


Рисунок 7 – Динамика качества знаний в контрольных и экспериментальных группах («до» и «после» эксперимента)

Как видно из таблицы 2 и рисунка 7, прирост качества знаний в экспериментальных группах (8 «Б» – +18%, 8 «В» – +13%) превышает прирост в контрольных группах (8 «А» – +8%, 8 «Г» – +5%).

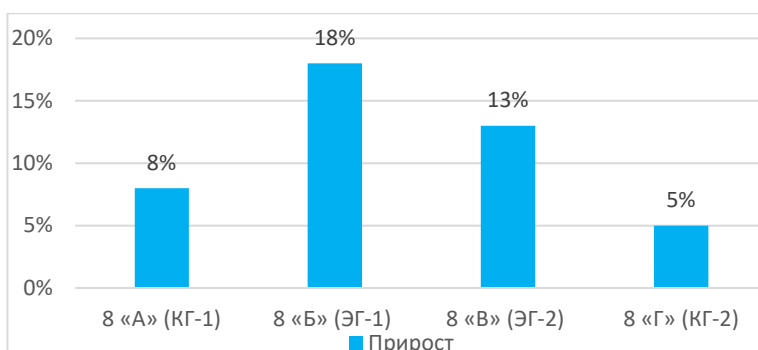


Рисунок 8 – Сравнение прироста качества знаний в контрольных и экспериментальных группах

Экспериментальный сильный класс (8 «Б») показал наибольший прирост (+18%) и достиг итогового качества знаний 86%, что на 13% выше, чем в контрольном сильном классе (8 «А» – 73%). При этом исходный уровень 8 «Б» (68%) был лишь незначительно выше, чем у 8 «А» (65%). Это свидетельствует о том, что визуализация помогла сильным учащимся систематизировать знания и достичь более высоких результатов.

Экспериментальный класс со средней успеваемостью (8 «В») также продемонстрировал хороший прирост (+13%), достигнув качества знаний 66%. При этом исходный уровень 8 «В» был значительно ниже (53% против 65% у 8 «А»), а итоговый результат приблизился к показателю контрольного сильного класса (73%). Это является подтверждением эффективности разработанной методики для учащихся с разным уровнем подготовки.

Слабый контрольный класс (8 «Г») практически не продемонстрировал положительной динамики (+5%), что подтверждает недостаточную эффективность традиционных методов обучения для данной категории учащихся.

Для более детального анализа результатов итоговой диагностики было проведено распределение оценок, полученных учащимися. Результаты представлены в таблице 3 и на рисунке 9.

Таблица 3 – Распределение оценок за итоговую контрольную работу

Класс	Группа	«2»	«3»	«4»	«5»	Средний балл
8 «А»	КГ-1	2 (8%)	5 (20%)	12 (48%)	6 (24%)	3,88
8 «Б»	ЭГ-1	0 (0%)	4 (15%)	12 (46%)	10 (39%)	4,24
8 «В»	ЭГ-2	4 (14%)	5 (18%)	12 (43%)	7 (25%)	3,79
8 «Г»	КГ-2	6 (26%)	5 (22%)	9 (39%)	3 (13%)	3,39

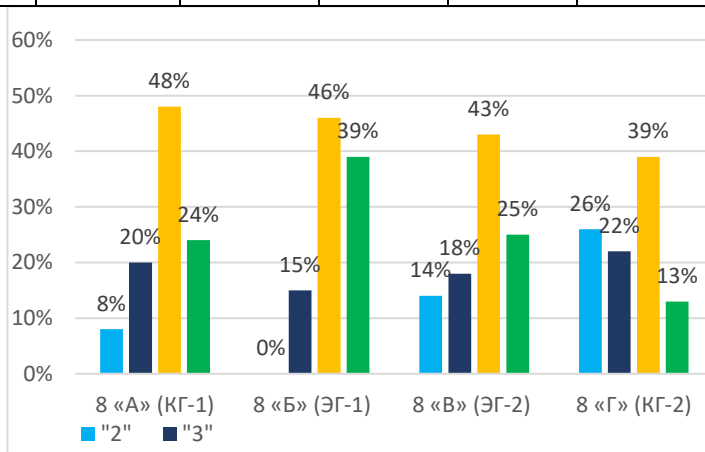


Рисунок 9 – Сравнение распределения оценок за итоговую контрольную работу

Как видно из таблицы 3 и рисунка 9, в экспериментальном сильном классе (8 «Б») отсутствуют неудовлетворительные оценки («2»), при этом доля учащихся, получивших «4» и «5», составляет 22 человека из 26 (85%). В контрольном сильном классе (8 «А») доля «4» и «5» составляет 18 человек из 25 (72%).

В экспериментальном классе со средней успеваемостью (8 «В») доля учащихся, получивших «4» и «5», составляет 19 человек из 28 (68%). В контрольном слабом классе (8 «Г») лишь 12 человек из 23 (52%) получили «4» и «5», при этом 6 учащихся (26%) имеют неудовлетворительные оценки.

Полученные данные свидетельствуют о положительном влиянии разработанной методики с использованием визуализации на успеваемость учащихся. Особенно показательны:

1. **Отсутствие «двоек»** в экспериментальном сильном классе (8 «Б») и значительное сокращение доли неудовлетворительных оценок в экспериментальном классе со средней успеваемостью (8 «В») по сравнению с контрольными группами.
2. **Высокий прирост качества знаний** в экспериментальной группе со средней успеваемостью (+13%), которая по итоговым показателям (66%) приблизилась к контрольной сильной группе (73%).
3. **Успешное преодоление основных трудностей.** Учащиеся экспериментальных групп продемонстрировали лучшее понимание сути понятия «моль», научились различать индексы и коэффициенты, а также успешно определяли ограничивающий реагент в задачах на избыток и недостаток благодаря использованию схем «сборки» молекул.
4. **Эффективность для разных уровней подготовки.** Разработанная методика показала свою эффективность как для сильных учащихся (8 «Б», прирост 18%, итоговое качество 86%), так и для класса со средней успеваемостью (8 «В», прирост 13%, итоговое качество 66%). Для слабоуспевающих учащихся (8 «Г») традиционная методика оказалась малоэффективной (прирост всего 5%), что подтверждает необходимость применения визуализации и для данной категории учащихся.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проделанной работы можно сделать следующие выводы:

1. По результатам анализа психолого-педагогической и методической литературы выявлены теоретические основы использования визуализации в обучении химии. Установлено различие между понятиями «наглядность» и «визуализация», определены ключевые теоретические подходы: когнитивная теория мультимедийного обучения Р. Мейера, методика VGEM, исследования визуально-пространственных способностей.

2. Рассмотрена классификация стехиометрических задач и установлены основные трудности, которые возникают у учащихся при их решении: непонимание понятия «моль», путаница индексов и коэффициентов, разрыв между макроскопическим, субмикроскопическим и символическим уровнями восприятия информации.

3. Разработана система различных типов стехиометрических задач с использованием визуализации, направленная на возможность использования в дальнейшей практике.

4. Проведённый педагогический эксперимент показал, что учащиеся экспериментальных групп (8 «Б» и 8 «В» классов) лучше усвоили пройденный материал, так как в этих классах велась формирующая беседа с опорой на визуализацию, где были задействованы разные уровни восприятия. Прирост качества знаний в экспериментальных группах составил 13% и 18%, что превышает прирост в контрольных группах (8% и 5%).