

## Описание инструментария и процедуры проведения оценки математической грамотности в 7 классе (КДР7)

### Обоснование введения КДР7 по математической грамотности

Становление системы оценки качества образования в Красноярском крае отражает основные тенденции развития общероссийской системы оценки качества образования, которые обусловлены принятием новых образовательных стандартов и модернизацией структуры и содержания основного общего образования, самой педагогической практики в контексте задачи вхождения России в десятку стран – лидеров по качеству образования, показателем достижения которой являются результаты участия РФ в международных сравнительных исследованиях (прежде всего в исследовании PISA).

Введение краевой диагностической работы по математической грамотности в 7 классе (КДР7) связано, во-первых, с переходом от оценки традиционных предметных результатов к оценке способности применять полученные знания и умения для решения реальных проблем, а во-вторых, с переходом от методологии контроля качества образования к методологии управления качеством образования, для которого оценка достижений учеников необходима не в момент Государственной итоговой аттестации, когда обучение ученика закончено и на его результативность невозможно повлиять, а когда траекторию продвижения ученика еще можно корректировать. 7 класс, когда ученики закончили изучение курса «Математика» и только приступили к освоению алгебры и геометрии.

Модель КДР7 ориентирована на модель оценки математической грамотности в международном исследовании PISA с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования (ФГОС ООО) и основной образовательной программы ООО в предметной области «Математика и информатика», в частности, такому результату, как «развитие умений применять изученные понятия, результаты, методы для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин» [Электронный ресурс: <https://fgos.ru/>].

В работе учащимся предлагаются близкие к реальным проблемные ситуации, представленные в некотором контексте и разрешаемые доступными учащемуся средствами математики.

Структуру измерительных материалов КДР7, как в исследовании PISA, определяют три компонента:

- **контекст**, в котором представлена проблема (общественная жизнь, личная жизнь, образование/профессиональная деятельность, и научная деятельность);
- **содержание** математического образования, которое требуется для выполнения заданий (*изменение и зависимости* — задания, связанные с математическим описанием зависимости между переменными в различных процессах, т.е. с алгебраическим материалом; *пространство и форма* — задания, относящиеся к геометрическому материалу; *количество* — задания, связанные с числами и отношениями между ними (арифметика); *неопределенность и данные* — задания охватывают вероятностные и статистические явления и зависимости, которые являются предметом изучения статистики и теории вероятностей);
- **компетентностная область** – вид деятельности, необходимой для того, чтобы связать контекст, в котором представлена проблема, с математическим содержанием, которое требуется для её решения: *формулировать* ситуацию на языке математики; *применять* математические понятия, факты, процедуры; *интерпретировать*, использовать и оценивать математические понятие, *рассуждать*: здесь учащимся потребуется продемонстрировать, как они умеют размышлять над аргументами, обоснованиями и выводами, над различными способами представления ситуации на языке математики, над

рациональностью применяемого математического аппарата, над возможностями оценки и интерпретации полученных результатов с учетом особенностей предлагаемой ситуации.

Сопоставление результатов международных исследований PISA-2018 и TIMSS-2019 говорит о том, что получение достаточно прочных математических знаний и умений само по себе еще не означает способности применять их в реальных жизненных ситуациях. По итогам TIMSS-2019 по достижениям в области математики российские ученики 4-х и 8-х классов входят в шестерку лидеров. В то же время по математической грамотности в последнем цикле PISA российские 15-летние школьники заняли 27-35 место (результат, близкий к среднему по ОЭСР).

За 15 лет на 8% (до 78%) выросла доля учеников, показывающих 2 (пороговый) или более высокие уровни математической грамотности, и только на 3% (до 8,1%) - доля учеников, показывающих высокие уровни (5-6-й). На протяжении всего этого периода самыми трудными для российских участников остаются задания, требующие использования знаний и умений из области «Пространство и форма» и «Неопределённость и данные». Если же говорить о компетентностных областях, им труднее всего дается формулирование проблемы на математическом языке – распознавание математической части реальных ситуаций [Электронный ресурс: [http://www.centeroko.ru/public.html#pisa\\_pub](http://www.centeroko.ru/public.html#pisa_pub)]. На этих аспектах математической грамотности решено сделать особый акцент при разработке инструментария КДР7.

### **Цели, задачи КДР7**

Краевая диагностическая работа по математической грамотности для 7 класса проводится ежегодно с целью:

- осуществить оценку математической грамотности обучающихся 7 класса; выявить группы учеников с разным уровнем математической грамотности, с учётом которых должно выстраиваться дальнейшее обучение в основной школе;
- оценить положение дел в региональной системе основного общего образования, выявить направления корректировки образовательного процесса, обеспечить школы и учителей новыми средствами оценки достижений.

Кроме того, работа призвана знакомить учителей, администрации школ, муниципальные методические службы с подходами к оценке математической грамотности на примере конкретных заданий; показывать проблемные области, требующие изменения образовательной практики.

Результаты КДР7 в первую очередь должны быть использованы образовательными организациями для поддержки образовательного продвижения обучающихся и проектирования своего развития; министерством образования Красноярского края, органами местного самоуправления, осуществляющими управление в сфере образования (ОМС), методическими службами, – для анализа текущего состояния системы образования и формирования программ её развития.

Кроме того, результаты КДР7 могут быть рассмотрены при оценке деятельности школ – с учетом данных, характеризующих социальный состав обучающихся и образовательные условия (индекс образовательных условий – ИОУ), и других контекстных данных.

Не предусмотрено использование результатов КДР7 для промежуточной аттестации обучающихся, аттестации педагогов, для оценки деятельности органов местного самоуправления, осуществляющих управление в сфере образования.

### **Участники**

КДР7 проводится ежегодно на всей параллели (генеральной совокупности) учащихся 7 класса, обучающихся по программам основного общего образования, по одной из двух моделей (см. п. «Проведение и обработка результатов КДР7»).

## **Подходы к отбору содержания, операционализации требований ФГОС, оцениванию**

Содержание КДР7 отбирается на основе Федерального государственного образовательного стандарта (приказ Минобрнауки России от 17.12.2010 № 1897) и примерной основной образовательной программы ООО с учетом целей развития системы образования, поставленных в Указе Президента РФ от 07.05.2018 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»,

Кодификатор проверяемых в ходе КДР7 умений составляется с учетом возможности проверки в форме стандартизированного теста. При этом используется опыт операционализации такого конструкта, как математическая грамотность, накопленный в международных измерениях (исследования PISA, TIMSS).

Инструментарий для оценки математической грамотности включает демонстрационный и два параллельных основных варианта, подробные рекомендации по оцениванию, содержащие, кроме критериев оценки, примеры реальных ответов учащихся, оцениваемых соответствующим баллом, спецификацию работы, в которую входит план каждого варианта с перечнем проверяемых умений, а также форму сбора контекстных данных (так называемый «Социальный паспорт класса»).

Каждый вариант состоит из описания нескольких ситуаций и заданий к ним. Всего 16-20 заданий. В работе используются задания с выбором одного или нескольких ответов из нескольких предложенных, с кратким и развернутым ответом.

Ситуация включает: текст-описание, как правило, некоторую графическую информацию (график, диаграмму, схему и т.д.) или таблицу, справочный материал, необходимый для решения задачи. Возможны иллюстрации, позволяющие визуализировать ситуацию, вникнуть в детали. Если описание содержит слова, которые могут быть неизвестны учащимся, то дается краткое пояснение, определение и / или иллюстрация.

Разработка вариантов теста всегда включает:

- 1) *клиническую апробацию* заданий на выборке 40-50 человек с доработкой заданий на основе анализа ответов учеников, выбора дистракторов и данных о решаемости заданий;
- 2) *масштабную апробацию*, которая проводится на представительной выборке объемом около 300 человек.

Апробация проходит под контролем ЦОКО (представитель ЦОКО присутствует в каждой аудитории). По ее итогам рассчитываются следующие характеристики теста:

- средний балл и средняя решаемость в процентах по каждому варианту,
- максимальный и минимальный полученный балл по каждому варианту,
- доля не приступивших к каждому заданию,
- дисперсия, стандартное отклонение,
- стандартная ошибка измерения,
- решаемость в процентах и точечно-бисериальные коэффициенты каждого задания,
- статистика выбора дистракторов в заданиях с выбором ответа и дифференцирующая способность каждого из дистракторов,
- надежность (по Кьюдеру-Ричардсону),
- дискриминативность (дельта Фергюсона),

После анализа статистических характеристик теста и доработки заданий, рекомендаций по оцениванию и спецификации проводится

- 3) *экспертиза содержательной валидности* инструментария. В ней принимают участие учителя основной и старшей школы высшей квалификационной категории, преподающие математику не менее 3 лет, могут привлекаться преподаватели вузов.

По итогам экспертизы инструментарий вновь проходит *доработку* и готовится к использованию на генеральной совокупности 7-х классов. Для этого, в частности, обязательно готовится версия для слабовидящих детей.

### **Проведение и обработка результатов работы**

Диагностическую работу по математической грамотности выполняют все ученики 7-х классов, за исключением детей с интеллектуальными нарушениями, слепых детей, детей с тяжелыми нарушениями речи, расстройствами аутистического спектра, детей-инвалидов, чьи родители (законные представители) не дали согласия на их участие в работе, и детей, по состоянию здоровья обучающихся на дому.

Одной из ключевых задач оценки качества образования в Красноярском крае является получение достоверных данных. В связи с этим КДР7 в регионе проектируется как процедура оценки «двойного назначения». Для этого диагностическая работа проводится по трем моделям (кроме первого года проведения, задача которого – познакомить школы с новым инструментом). Кратко опишем все три модели поведения работы.

#### *Модель 1*

КИМ и рекомендации по оцениванию в виде защищенных паролем архивов рассылаются муниципальным и школьным координатором. Шифр к измерительным материалам школа получает вечером накануне проведения работы, шифр к рекомендациям по оцениванию – в день проведения КДР7, после окончания процедуры.

Работы проверяются муниципальными или школьными комиссиями (способ проверки выбирает муниципальный орган управления образованием). Данные проверки вносятся в разработанные электронные формы и направляются для обработки в ЦОКО.

Полученные при таком порядке проведения данные могут быть не всегда достоверны. Это зависит от традиций и установок школы и муниципальной образовательной системы. Но если школа хочет получить объективное представление о своих результатах, она может это сделать.

#### *Модель 2*

Чтобы получить объективные данные о состоянии дел в области математической грамотности в системе основного образования края, используется контролируемая представительная выборка, которая формируется по модели случайной стратифицированной с частичным квотированием (квотной) выборки. Выборка репрезентативна с точки зрения страт ОО: школы г. Красноярска (единственный в регионе город-«миллионник»), городов с населением до 50 тыс. чел., свыше 50 тыс. чел., поселков городского типа и сельских школ), а также ученики средних (основных, начальных) общеобразовательных школ и школ с особым статусом (лицеев, гимназий, школ с углубленным изучением отдельных предметов). Выборка рассчитывается так, чтобы в ней в тех же пропорциях, что и в генеральной совокупности, были представлены все указанные страты. Объем выборки – 3% от генеральной совокупности 7-классников, обучающихся по программам основного общего образования (около 900 человек).

В классах, включенных в выборку, диагностическая работа проводится на несколько дней раньше общекрайевой процедуры либо одновременно с ней, тестируются все ученики. При этом в аудиториях присутствует представитель ЦОКО, а выполненные учениками работы сразу же передаются для проверки в региональную предметную комиссию, которая состоит из учителей г. Красноярска, преподающих математику не менее трех лет, и прошедших предварительное обучение по интерпретации и кодированию ответов учеников. Каждую работу проверяют не менее двух экспертов. В случае расхождения выставленных экспертами баллов хотя бы по одному заданию, это задание перепроверяется третьим экспертом.

Репрезентативность выборки дает возможность распространить выводы, полученные при анализе результатов на данной выборке, на всю совокупность семиклассников Красноярского края.

### *Модель 3*

Обучающиеся, отсутствовавшие в день проведения КДР7 или не завершившие работу по уважительной причине, выполняют данную диагностическую работу в резервный день, определенный ОО. Обработка результатов при этом также выполняется ОО. Результаты обучающихся, выполнявших КДР7 по модели 3, не учитываются при расчете и анализе результатов по классу, ОО и муниципальному образованию.

На основе полученных на представительной выборке данных ЦОКО строит качественную шкалу уровней математической грамотности. Перевод в 5-балльную шкалу отметок этих уровней не предполагается.

Основные показатели рассчитываются для каждого включенного в выборку ученика, класса и региона в целом.

#### **Основные направления анализа результатов**

В основу первой линии анализа положены следующие показатели:

- 1) доля учеников, продемонстрировавших тот или иной уровень математической грамотности;
- 2) процент выполнения каждого задания и успешность выполнения работы в целом;
- 3) освоение каждой из трех компетентностных областей.

При этом анализируются и описываются типовые ошибки и затруднения, с причинами которых учителя могут работать.

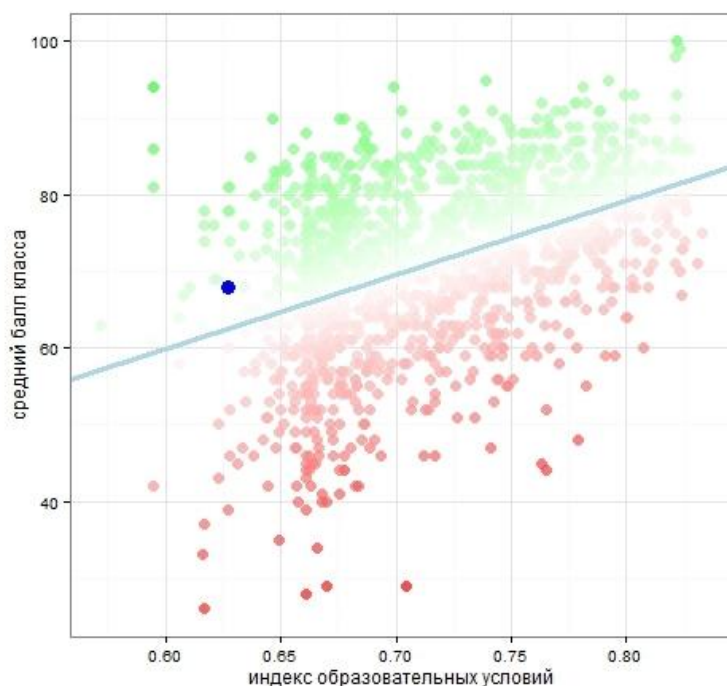
Анализ результатов по этим направлениям позволяет составить представление о сформированности умений учеников, направлениях необходимой поддержки, а также сформулировать задачи на ближайший учебный год.

Вторая линия анализа связана с учетом контекстных данных. Для оценки результатов с учетом социально-экономического контекста, в котором работает учитель и школа в целом, собираются данные, характеризующие социально-экономические факторы, которые могут влиять на образовательные результаты, например, процент учащихся:

- из многодетных семей;
- из семей, где только один из родителей имеет высшее образование;
- из семей, где оба родителя имеют высшее образование;
- для которых русский не является родным языком;
- состоящих на внутришкольном учете и т.п.

Кроме того, учитывается тип населенного пункта, в котором учится школьник, так как с каждым типом населенного пункта связаны свои образовательные ресурсы, своя образовательная среда и тип образовательной организации (является ли она гимназией, лицеем, школой с углубленным изучением отдельных предметов или обычной школой), поскольку даже после отмены дополнительного финансирования школ с особым статусом это различие продолжает оказывать влияние на образовательные результаты.

Методом регрессионного анализа выявляется набор факторов, статистически значимо связанных с результатами оценочных процедур, определяется характер и степень связи. На основе полученных коэффициентов регрессии для каждого участвующего в КДР7 классе и школы рассчитывается индекс образовательных условий, показывающий положение класса (школы) среди всех классов (школ) региона и муниципалитета (см. рис. 1). Такой подход позволяет, во-первых, дать информацию для более адекватной оценки работы школ и педагогов, а во-вторых, выявить факторы риска и группы риска, на которые нужно обратить особое внимание при обучении.



Пример диаграммы, показывающей результаты класса в КДР7 в сравнении с другими классами региона с учетом индекса образовательных условий

Рисунок 1.

По итогам КДР7 готовятся информационные продукты для разных категорий пользователей, которые отправляются адресатам или размещаются на сайтах КГКСУ «ЦОКО» (<https://coko24.ru/>):

Таблица 2

Информационный ресурс	Краткое содержание информационного ресурса
<b>Органам местного самоуправления, осуществляющим управление в сфере образования</b>	
Муниципальный отчет «О результатах КДР7 с учётом индекса образовательных условий»	Основные результаты КДР7 по математической грамотности в текущем учебном году в муниципальном образовании  Результаты образовательных организаций муниципального образования с учётом индекса образовательных условий
<b>Образовательным организациям</b>	
«О результатах КДР7 с учётом индекса образовательных условий»	Результаты по классам и каждому ученику с учётом индекса образовательных условий
<b>Учителям</b>	
«Отчет для учителей о результатах КДР7 по математической грамотности»	Основные результаты работы по математической грамотности в текущем учебном году: средний процент выполнения работы, как выполнили работу юноши и девушки, данные по группам умений, распределение участников работы по уровням математической грамотности, факторы, влияющие на математическую грамотность Что умеют и чего не умеют ученики с разным уровнем математической грамотности Анализ трудностей учеников (самые трудные задания)

	Над чем необходимо работать
<b>Родителям</b>	
Информационный листок	Как устроена процедура оценки математической грамотности, зачем она проводится, как оцениваются результаты
<b>Широкому кругу пользователей</b>	
Краткий отчёт о результатах КДР7 по математической грамотности	Общие сведения: количество и состав участников процедуры (по типам населённых пунктов и типам школ) и особенностей процедуры проведения оценки математической грамотности на выборке, основные результаты выполнения работы по математической грамотности, распределение участников работы по уровням математической грамотности, факторы, влияющие на математическую грамотность школьников, средний процент освоения основных групп умений: статистика выполнения заданий по вариантам, сравнение основных результатов выполнения диагностической работы по математической грамотности учащимися, включенными и не включенными в выборку. Влияние образовательных условий на результаты КДР7

Выявленные проблемы и направления работы с результатами оценки обсуждаются на Краевом педагогическом совете и вебинарах.

Школы могут использовать результаты оценки математической грамотности для понимания сильных и слабых сторон сложившейся системы обучения, для подготовки заказа на адресное повышение квалификации. Кроме того, на основе анализа результатов с учётом индекса образовательных условий школы имеют возможность сравнить себя с другими, находящимися в таких же условиях, изучать опыт школ, которые, находясь в сходных условиях, добиваются более высоких результатов.

### **Сведения об ОО и участниках исследования, которые собираются в рамках КДР7 для анализа результатов**

#### *Информация об ОО*

- Краткое название образовательной организации по уставу;
- код ОО в базе КИАСУО (краевой информационно-аналитической системы управления образованием);
- тип населенного пункта (город с населением свыше 500 тыс. чел. (Красноярск); город с населением от 50 до 50 тыс. чел.; город с населением менее 50 тыс. чел.; поселок городского типа; село, поселок, деревня);
- тип образовательной организации (школа с особым статусом: гимназия, лицей, школа с углубленным изучением отдельных предметов; кадетский корпус или мариинская гимназия, средняя общеобразовательная школа (СОШ), основная общеобразовательная школа (ООШ), негосударственная ОО).

#### *Информация о классах, участвующих в КДР7*

- общее количество обучающихся в классе,
- количество обучающихся:
  - из многодетных семей
  - из неполных семей,
  - проживающих в приемных семьях (в т.ч. находящихся под опекой),
  - для которых русский не является родным языком,
  - состоящих на внутришкольном учете,

- состоящих на учете в комиссиях по делам несовершеннолетних,
- обучающихся по адаптированным программам и(или) имеющих инвалидность,
- которых ежедневно подвозят в ОО на школьном автобусе,
- из семей, где только один из родителей является безработным,
- из семей, где оба родителя являются безработными,
- из семей, где хотя бы один из родителей является инвалидом,
- из семей, где только один из родителей имеет высшее образование,
- из семей, где оба родителя имеют высшее образование
- из семей, где доход на одного члена семьи ниже прожиточного минимума,
- из семей, находящихся в социально опасном положении,
- из семей, проживающих в благоустроенном жилье,
- из семей, проживающих в неблагоустроенном и частично благоустроенном жилье.

*Информация об участниках КДР7*

Код ученика по КИАСУО, пол, класс.

### **Литература**

1. Андерсон П., Морган Дж. Разработка тестов и анкет для национальной оценки учебных достижений / науч. ред. В.И. Звонников. – М.: Логос, 2011.
2. Карданова Е.Ю. Моделирование и параметризация тестов: основы теории и приложения. – М.: ФГУ Федеральный центр тестирования», 2008.
3. Краткие результаты исследования PISA-2018 [Электронный ресурс: [http://www.centeroko.ru/public.html#pisa\\_pub](http://www.centeroko.ru/public.html#pisa_pub)].
4. Крокер Р., Алгина Дж. Введение в классическую и современную теорию тестов: учебник / под общей ред. В.И. Звонникова и М.Б. Чельшковой. – М.: Логос, 2012.
5. Нейман Ю.М. Хлебников В.А. Введение в теорию моделирования и параметризации педагогических тестов. – Москва: Прометей, 2000.
6. Чельшкова М.Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов: Учебное пособие. – М: Логос, 2002.
7. Ястребов Г.А., Пинская М.А., Косарецкий С.Г. Использование контекстных данных в системе оценки качества образования: опыт разработки и апробации инструментария // Вопросы образования. 2014. № 4. С. 58-95.