

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ОРГАНИЗАЦИЯ ВНЕУРОЧНОЙ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ШКОЛЕ В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФГОС.....	6
1.1 Общая характеристика проектной деятельности.....	6
1.2 Типология и классификация проектов.....	15
1.3 Методика организации проектной деятельности в школе.....	20
ГЛАВА 2. МЕТОДИКА РАСЧЕТОВ И ПРИМЕНЕНИЯ ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ ТРЕНДОВ.....	29
2. 1 Построение тренда методом наименьших квадратов.....	32
2. 2 Интерпретация уравнения линейного тренда.....	38
ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ПО ТЕМЕ «ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕНДЫ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГА».....	42
3. 1 Организация проектной деятельности по изучению трендов сезонных явлений в городе Екатеринбург.....	42
3.1 Оценка результатов применения внеурочной проектной деятельности...	44
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	51
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	52

## ВВЕДЕНИЕ

В течение последних десятилетий мы являемся свидетелями значительных климатических изменений. Эти изменения могут показать нам насколько велики могут быть последствия влияния человека на природу. Оценить масштаб антропогенного пресса на окружающую среду можно прежде всего по реакции естественных сообществ и экосистем, проявляющейся в изменении их структурных и функциональных характеристик. Соотнести климатические изменения и реакцию на них естественных сообществ и экосистем нам могут помочь тренды сезонных явлений.

Но в современном образовании очень фрагментарно, и в основном лишь в теории даются знания по этим темам, что не способствует формированию у учащихся полной картины. Школьники могут прочитать литературу, но это не научит их производить расчеты и делать выводы по климатическим трендам и их изменениям, по их прогнозам. Таким образом, проблема заключается в оторванности теории от практического освоения методики изучения трендов сезонных явлений обучающимися. Решением этой проблемы может стать использование внеурочной проектной деятельности. Внеурочная проектная деятельность не только поможет теоретически обобщить знания и развить практические умения по данной теме, но и сможет обеспечить:

- развитие у обучающихся способности к саморазвитию и самосовершенствованию;
- формирование личностных ценностно-смысловых ориентиров и установок, личностных, регулятивных, познавательных, коммуникативных универсальных учебных действий;
- формирования опыта переноса и применения универсальных учебных действий в жизненных ситуациях для решения задач общекультурного, личностного и познавательного развития обучающихся;

- повышение эффективности усвоения обучающимися знаний и учебных действий, формирования компетенций и компетентностей в предметных областях;

- формирование навыков участия в различных формах организации учебно-исследовательской и проектной деятельности (творческие конкурсы, олимпиады, научные общества, научно-практические конференции, олимпиады, национальные образовательные программы и т. д.);

- овладение приёмами учебного сотрудничества и социального взаимодействия со сверстниками, старшими школьниками и взрослыми в совместной учебно-исследовательской и проектной деятельности;

- формирование и развитие компетенции обучающихся в области использования информационно-коммуникационных технологий на уровне общего пользования, включая владение информационно-коммуникационными технологиями, поиском, построением и передачей информации, презентацией выполненных работ, основами информационной безопасности, умением безопасного использования средств информационно-коммуникационных технологий (далее – ИКТ) и сети Интернет [39].

Метода проектов широко применяется во внеурочной деятельности и в системе дополнительного образования. Однако методика разработки и применения проектов при изучении фенологии, и многолетних трендов сезонных явлений в том числе, разработана недостаточно. Это свидетельствует об **актуальности темы работы.**

**Объект:** Проектная деятельность как средство изучения трендов сезонных явлений

**Предмет:** Изучение трендов сезонных явлений в Свердловской области

**Противоречия:**

- Оторванность теории от практического освоения методики изучения трендов сезонных явлений школьниками;

- Между теоретическим изучением климатических и сезонных процессов и проектной деятельностью;

**Проблема:** Какова методика изучения трендов сезонных явлений в Свердловской области в проектной деятельности?

**Элементы новизны научного исследования:**

- Теоретически обоснована необходимость внедрения проектной деятельности для изучения трендов сезонных явлений;
- Теоретически обоснована необходимость разработки методики применения проектной деятельности для изучения трендов сезонных явлений;
- Разработана методика изучения трендов сезонных явлений при реализации проектной деятельности.

**Ключевые слова:** Деятельность; проектная деятельность; проект; внеурочная деятельность; личностно-ориентированный подход; тренд; фенологические наблюдения; сезонные явления; климат; климатические изменения.

**Цель:** Методически обосновать проектную деятельность обучающихся по изучению многолетних трендов сезонных явлений в Свердловской области

Для достижения цели были поставлены следующие **задачи:**

1. Изучить литературу по методике организации проектной деятельности школьников;
2. Проанализировать литературу по многолетним трендам сезонных явлений и их изучении в школе;
3. Разработать методику организации проектной деятельности по изучению трендов сезонных явлений со школьниками;
4. Разработать проект по изучению трендов сезонных явлений в Свердловской области с учащимися 10 кл. гимназии №5 г. Екатеринбурга.

Для решения поставленных задач применялись следующие **методы исследования:**

- анализ психолого-педагогической и методической литературы по теме исследования;

- теоретические методы для разработки методики организации проектной деятельности и ее реализации;

- эмпирические методы для внедрения разработанной методики в организацию внеурочной проектной деятельности по фенологии;

- статистические методы обработки данных, полученных в ходе внедрение внеурочной проектной деятельности.

**Структура и объем работы:** состоит из введения, трех глав, заключения; включает список литературы и приложения. Работа изложена на 55 страницах основного текста, содержит 2 таблицы, 12 рисунков. В списке использованной литературы наименований. В работе имеется 1 приложение.

## **ГЛАВА 1. Организация внеурочной проектной деятельности в школе в соответствии с требованиями ФГОС**

### *1.1 Общая характеристика проектной деятельности*

Происходящие изменения в современном обществе требуют развития новых способов образования, педагогических технологий, нацеленных на системно-деятельностный подход в обучении. Проектная деятельность является одним из методов реализации этого подхода. В свою очередь этот подход является основным, согласно ФГОС, для формирования универсальных учебных действий (УУД), которые представляют собой умение учиться, то есть способность человека к самосовершенствованию через усвоение нового социального опыта [39]. Выделяют четыре вида УУД: личностные (самоопределение, смыслообразование, нравственно-этическое оценивание и др.), коммуникативные, регулятивные (целеполагание, планирование, оценивание и др.) и познавательные. Познавательные универсальные учебные действия включают в себя общие (постановка задачи, выявление способов ее решения, умение работать с информацией, структурировать знания) и логические (анализ, синтез, моделирование, установка причинно-следственных связей) учебные действия, а также постановку и решение проблемы. Таким образом, проектная деятельность является отличным инструментом для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов [8].

Концептуальную основу метода проектов составляют идеи прагматистской педагогики (от лат. *pragmatismus* – дело, действие) – педагогического течения, известного также под названиями «прогрессивизм» (или «прогрессивное воспитание»), «инструментализм», «экспериментализм» [47].

Становление прагматистской педагогики связано с именами Ч. Пирса, У. Джемса, в большей степени Д. Дьюи и его последователей – У.Х. Килпатрика, Э. Коллингса.

Основную концепцию Д. Дьюи можно кратко выразить в следующем виде:

- человек, постоянно пытающийся адаптироваться к окружающему миру, безостановочно трансформирует её на основе приобретаемого практического опыта;
- цель воспитания заключается в непрерывной реорганизации расширяющегося личного опыта обучающегося;
- основной задачей воспитательного процесса служит самореализация индивидуума на основе удовлетворения ее прагматических интересов;
- в основу обучающего процесса необходимо применить принцип «обучение в процессе деятельности», так как он соответствует деятельностной сущности обучающегося и гарантирует связь обучения с жизнью, игрой, трудом.

В России идеи Дьюи были наиболее полно реализованы в педагогической практике А.С. Макаренко. Однако в связи с большим увлечением советских учителей проектной деятельностью, во вред другим методам обучения, в 1931 г. Постановлением ЦК ВКП(б) «О начальной и средней школе» метод проектов запретили использовать в школьном обучении.

Переоценка идей Д. Дьюи и его сторонников, возобновление интереса к методу проектов в России произошло в 80-е годы XX века. С позиций современной педагогики метод проектов гарантирует:

- активную позицию обучающихся в процессе усвоения знаний;
- формирование познавательного интереса у обучающихся;
- развитие общеучебных умений, навыков и компетенций: исследовательских, рефлексивных и др., напрямую связанных с испытанием их применения в практической деятельности;
- связь обучения с окружающим миром [18].

Существует несколько обязательных требований, при использовании метода проектов:

1. Существование значимой в исследовательском и творческом плане проблемы.
2. Значимость (теоретическая, познавательная, практическая) предполагаемых результатов.
3. Самостоятельная (индивидуальная, парная, групповая) деятельность участников проекта.
4. Структурирование содержательной части проекта с указанием поэтапных результатов.
5. Использование исследовательских методов.

Проект – это ограниченная во времени деятельность, представленная в виде мероприятий, направленная на решение социально значимой проблемы и достижение определенной цели, предполагающая получение ожидаемых результатов, путем решения связанных с целью задач, обеспеченная необходимыми ресурсами и управляемая на основе постоянного мониторинга деятельности и ее результатов с учетом возможных рисков [22].

Проектная деятельность в школе выполняет определенные задачи:

- 1) Обучение планированию (обучающийся должен уметь определить цель работы, продумать основные шаги для достижения поставленной цели, сосредоточиться на достижении цели, в течении хода обучающего процесса);
- 2) Развитие навыков сбора и анализа информации, материалов (обучающийся должен знать, как выбирать подходящую информацию и правильно её использовать);
- 3) Умение анализировать (критическое мышление);
- 4) Умение презентовать информацию (составление плана работы, презентация результатов работы устно и письменно);

5) Формирование положительной позиции к учебной деятельности (обучающийся должен быть заинтересован в выполнении поставленной задачи, проявлять активность, энтузиазм, выполнять работу в срок).

При использовании проектной деятельности у обучающихся формируются следующие умения и навыки:

1. Рефлексивные умения:
  - Умение вникнуть в задачу, для решения которой нет достаточного запаса знаний;
  - Умение отвечать на вопрос: чему нужно научиться для решения данной задачи?
2. Навыки оценочной самостоятельности.
3. Исследовательские методы:
  - Умение поиска необходимой информации;
  - Умение придумывать идеи, т.е. генерировать идеи, привлекая знания из различных областей;
  - Умение находить множество вариантов для выхода из затруднительной ситуации;
  - Умение устанавливать причинно-следственные связи;
  - Умение строить гипотезы.
4. Коммуникативные умения:
  - Умение вести учебное сотрудничество со взрослыми – задавать вопросы, вступать в диалог и др.;
  - Умение отстаивать свою точку зрения;
  - Умение бесконфликтно вести дискуссию;
  - Навыки интервьюирования, устного опроса и т.д.;
  - Умение находить компромисс;
5. Умения и навыки сотрудничества:
  - Навыки партнерского общения;
  - Навыки коллективного планирования;

- Умения взаимопомощи в коллективе для достижения общих целей;
- Умение находить и корректно исправлять ошибки в работе остальных участников группы.

б. Презентационные навыки и умения:

- Умение использовать средства наглядности при выступлении;
- Навыки грамотной монологической речи;
- Артистические умения;
- Умение держаться уверенно во время выступления;
- Умение отвечать на вопросы, в т.ч. незапланированные.

Проектная деятельность является одним из эффективных методов организации обучения не только на уроках, но и во внеурочное время. Использование метода проектов в урочной деятельности способствует развитию интереса к предмету, улучшает навыки групповой работы. Однако на уроке проектная деятельность ограничена временными рамками, поэтому применяются в основном мини-проекты (создание такого проекта и его презентация проходят в рамках одного урока) или краткосрочные проекты (от 2 до 6 уроков). Также в урочной деятельности ограничен выбор тем проекта, что связано с регламентированным учебным планом.

Тема «Тренды фенологических явлений» рассматривается в школьной программе только косвенно, поэтому проектную деятельность мы будем рассматривать в рамках внеурочной деятельности.

Внеурочная деятельность отличается от урочной целями, содержанием, организационными формами и особенностями методики проведения. Образовательные цели внеурочной работы - расширить географический кругозор и углубить знания школьников в области географической науки, совершенствовать общеучебные и специальные для географии умения учащихся. Эти цели осуществляются путем включения во внеклассные занятия внепрограммных вопросов и проблем географической науки, а также

за счет более высокого научного уровня и глубины раскрытия программного материала.

Внеурочная деятельность может реализовываться в большей или меньшей степени в зависимости от учебного заведения. Существует несколько классификаций моделей организации внеурочной деятельности в школе [56]:

1. По условиям организации образовательного процесса в учебном заведении:

- Внутришкольная модель реализуется в школе самостоятельно при наличии необходимых ресурсов;

- Внешняя модель реализуется при нехватке или отсутствии собственных ресурсов. При использовании этой модели внеурочная деятельность реализуется на базе других учреждений – социальных партнеров.

- Смешанная модель – самая распространенная, т.к. многие учебные заведения, с одной стороны, испытывают недостаток ресурсов, с другой – заинтересованы в сохранении и развитии связи с учреждениями дополнительного образования, спорта и культуры.

2. Классификация, представленная в Письме Министерства образования и науки РФ от 12 мая 2011 г «Об организации внеурочной деятельности при введении Федерального государственного образовательного стандарта общего образования»:

- Модель дополнительного образования

Основными формами реализации являются факультативы, кружки, учебные курсы по выбору, школьные научные сообщества. Достоинствами такой системы можно считать возможность привлечения специалистов дополнительного образования, возможность организовать образовательный процесс на практико-ориентированной основе;

- Модель «школа полного дня»

Такая модель в школе реализуется преимущественно воспитателями групп продленного дня. «Школу полного дня» характеризует:

- создание условий для благоприятного пребывания обучающихся в школе в течение дня;
- содержательное единство воспитательного, учебного и развивающего процессов в рамках воспитательной системы и основной образовательной программы образовательного учреждения;
- в школе должна быть создана здоровьесберегающая среда;
- создание необходимых условий для самореализации, самоорганизации детей, необходима поддержка детских общественных объединений и органов ученического самоуправления;
- создание индивидуальной образовательной траектории и индивидуального графика нахождения ученика в образовательном учреждении.

Основным достоинством данной модели является возможность создания комплекса условий для успешной реализации образовательного процесса в течение всего дня, включая дополнительное образование.

- **Оптимизационная модель**

Как понятно из названия модель основывается на оптимизации всех внутренних ресурсов школы, т.е. в её реализации участвуют все педагоги школы, включая психологов, социальных педагогов, логопедов и др.

Достоинствами данной модели можно считать снижение расходов на организацию внеурочной деятельности, а также создание единого образовательного пространства.

- **Инновационно-образовательная модель.**

Организация внеурочной деятельности в рамках этой модели базируется на инновационной деятельности.

Модель предполагает взаимодействие школы с учреждениями дополнительного образования, научными организациями, высшими учебными заведениями, муниципальными службами.

Достоинствами данной модели является высокая актуальность содержания внеурочной деятельности и качественное научно-методическое сопровождение их реализации.

Несмотря на большое разнообразие моделей организации внеурочной деятельности, проектную деятельность можно реализовать в рамках любой из них.

Внеурочная проектная деятельность обеспечивает вариативность образования. Она нацелена на помощь учащимся в освоении нового вида учебной деятельности и формирует у детей мотивацию. Существуют определенные принципы организации внеурочной проектной деятельности:

1) Принцип возможности использования проекта для одновременного формирования на его основе теоретических знаний и практических умений.

Сущность принципа заключается в том, что внеурочная проектная деятельность служит средством формирования у учащихся теоретических знаний и практических умений. Эффективность применения метода проектов зависит от теоретической значимости и практической направленности выбранной темы.

2) Принцип возможности использования результатов проектной деятельности в процессе жизнедеятельности человека.

Внеурочная деятельность в основном имеет практическую направленность. В процессе обучения происходит постоянная ориентация изучаемого материала на его использование в жизнедеятельности человека. Внеурочная проектная деятельность способствует формированию у школьников совокупности знаний и умений, которые могут быть использованы учащимися в практической деятельности.

### 3) Принцип доступности.

Этот критерий необходимо учитывать при организации внеурочной проектной деятельности из-за особенностей развития учащихся, а точнее их уровня усвоения знаний, сформированности у них учебных умений. Реализация этого принципа заключается в том, что учащиеся при работе над проектом не должны испытывать интеллектуальных и моральных перегрузок. Слишком сложный для данного возраста и уровня подготовленности учеников учебный материал может вызвать их быстрое утомление, снижение мотивации для решения поставленных задач, вследствие этого падает работоспособность учащихся. Излишнее упрощение проектной деятельности также приводит к снижению интереса школьников, происходит искусственное замедление развития обучающихся.

4) Принцип потенциальной возможности дальнейшего использования результатов проектной деятельности.

Внеурочная проектная деятельность является практико-ориентированной, это обуславливает практическую значимость получаемых результатов. Этот принцип подразумевает возможность использования знаний и умений, полученных при создании проекта в дальнейшей практической деятельности.

### 5) Преимущество с основной школьной программой.

Внеурочная деятельность должна базироваться на знаниях, полученных учащимися на уроках. Так дети смогут более углубленно изучить материал, не сталкиваясь с большими трудностями в его понимании.

### 6) Принцип дифференциации и индивидуализации.

Внеурочная проектная деятельность полностью раскрывает возможность индивидуализации обучения. Суть этого принципа состоит в адаптации проектной деятельности к уровню знаний и умений каждого ученика, к характерным для него особенностям процесса усвоения материала, к устойчивым характеристикам его личности. Применение этого

принципа подразумевает создание подходящих условий для продвижения каждого ученика по индивидуальному маршруту из зоны актуального развития в зону ближайшего развития. Принцип индивидуализации подразумевает свободный выбор на основе личных интересов и склонностей ребенка

7) Принцип множественности описаний внеурочной проектной деятельности.

Реализация этого принципа подразумевает построение множества классификаций, каждая из которых описывает определенную группу свойств внеурочной проектной деятельности.

### *1.2. Классификация внеурочных проектов*

Существует множество классификаций проектов. Ниже рассмотрены некоторые из них. Проекты классифицируются по различным признакам:

#### *1. По доминирующей деятельности участников:*

- *Исследовательские проекты.* Цель исследовательских проектов - получение научного знания, которые обязательно должно обладать признаками новизны и теоретической и/или практической значимости. Эти проекты целиком подчинены закономерности анализа и имеют безошибочную и проработанную структуру, схожую или целиком совпадающую с научным исследованием. Исследовательские проекты включают в себя актуальность избранной темы; формулировку проблемы, определение объекта и предмета исследования; постановку цели и связанных с ней задач; постановку гипотезы решения обозначенной проблемы с последующей ее проверкой; перечисление методов исследования (теоретических и эмпирических); анализ, обработка и оформление результатов исследования, выводы; определение новых исследовательских проблем; независимая оценка. Такие проекты обычно бывают долгосрочными и широко применяются во внеурочной деятельности. В них реализуется полное и разностороннее изучение темы. Исследовательские

проекты способствуют развитию всех умений и навыков проектной деятельности.

- *Творческие проекты.* Целью творческих проектов является получение творческого продукта – газеты, сочинения, альманаха, клипа, праздника, похода и т.д. Ярко выраженной чертой творческих проектов является то, что они не требуют детально проработанной структуры объединённой деятельности обучающихся и учителей, она только обозначается и совершенствуется в соответствии с планируемым результатом. Впрочем, творческие проекты нуждаются в планировании формы и структуры итогового результата: сценария праздника, плана сочинения или статьи, дизайна и рубрик газеты и др.

- *Ролевые и игровые проекты.* Специфика ролевых и игровых проектов определена их названием: обучающиеся примеряют на себе роли литературных героев, исторических или выдуманных персонажей, а результат проекта лишь намечается, окончательно вырисовываясь лишь в конце проекта. Чем завершится судебное заседание? Будет ли разрешен конфликт? Чем закончатся переговоры и будет ли заключен договор? Такие проекты направлены на развитие навыков групповой работы, формируют умения анализировать, задавать вопросы, у школьников формируются навыки выступления и делового взаимодействия.

- *Ознакомительно-ориентировочные (информационные) проекты.* Целью информационных проектов является сбор сведений о каком-либо объекте, феномене с целью их анализа, обобщения и презентации широкой аудитории в виде освещения в СМИ. Интернет и др. такие проекты, так же, как и исследовательские нуждаются в хорошо продуманной структуре, содержащей: актуальность проекта и его цель; объект изучения и предмет информационного поиска; перечень источников информации (литература, средства СМИ, базы данных, данные опросных методов исследования); обработку информации (анализ, сопоставление и известными фактами,

аргументированные выводы); результат (статья, реферат, доклад, видеоролик или видеофильм); презентацию в виде публикации; обсуждение (на конференции, в сети); внешняя оценка.

- *Практико-ориентированные (прикладные) проекты.* Целью прикладных проектов является ориентация на результат, направленного на общественные интересы самих участников. Так, на основе полученных исследований в области экологии, географии, истории и др. могут быть разработаны следующие документы: программа действий, направленная на преодоление выявленных проблем; проект закона; справочный материал; методические рекомендации; словарь терминов; проект виртуального музея, зимнего сада и т.д. Практико-ориентированные проекты требуют тщательно продуманной структуры с определением поэтапных действий с указанием результатов; определения функций каждого участника, координация и корректирование их деятельности; оценка возможных способов внедрения результатов проекта, учет возможных рисков и пр.

2. *По предметно-содержательной области (Табл. 1):*

*Таблица 1.*

*Виды проектов по предметно-содержательной области.*

Виды проектов	Основные черты	Особенности реализации
Монопроекты	- разрабатываются в рамках одного предмета, с выбором наиболее сложных разделов и тем;  - использование информации по другим предметам обычно	Реализуются в урочной и внеурочной деятельности.

	<p>незначительно;</p> <p>- руководителем такого проекта обычно является учитель-предметник.</p>	
<p>Межпредметные проекты</p>	<p>- разрабатываются в рамках нескольких предметных областей;</p> <p>- при реализации таких проектов требуется квалифицированная координация и слаженная работа нескольких специалистов в различных областях знания.</p>	<p>Такие проекты обычно бывают долгосрочными и реализуются только во внеурочной деятельности.</p>

### 3. По характеру координации:

- *Проекты с открытой, явной координацией.* Деятельность в таких проектах организуется, направляется и контролируется лицом из числа участников – координатором.

- *Проекты со скрытой, неявной координацией* – это, как правило, телекоммуникационные проекты, в которых координатор явно не обозначает функции организации и контроля, и выступает полноценным участником проекта, «подсказывающим», или «помогающим» в решении проблем.

### 4. По характеру контактов между участниками:

Они могут быть внутриклассными, внутришкольными, региональными, межрегиональными, международными. Последние два типа проектов (межрегиональные и международные), как правило, являются

телекоммуникационными, поскольку требуют использования информационных технологий.

5. По количеству участников (Рис. 1)



Рис. 1. Виды проектов по количеству участников [17].

6. По продолжительности выполнения проекты бывают:

- *мини-проекты*, укладывающиеся в один урок, или являющиеся фрагментом урока.

- *краткосрочные проекты*, разрабатываемые на 4-6 уроках. Одновременно уроки применяются для координации проектных групп, в то время как значительная часть работы по сбору информации, изготовлению проектного продукта и подготовке презентации производится во внеклассной деятельности.

- *долгосрочные проекты* - проекты, реализуемые в течение длительного периода (в течении месяца и более).

7. По полученному результату:

- *Материальные*. Следствием такого проекта может быть: компьютерные презентации, наглядные модели и макеты, фильмы, слайд-шоу и т.п.;

- *Действенные*. В таком проекте конечным продуктом является поход, спектакль, концерт, викторина, классный час, игра и т.п.;

- *Письменные.* Отчетным продуктом проекта может являться брошюра, статья, инструкция и др.

Мы рассмотрели типы проектов, классифицированные по пяти признакам - по доминирующей в проекте деятельности, по предметно-содержательной области, по характеру координации деятельности участников, по характеру контактов, по количеству участников проекта и по его продолжительности. На практике реальный проект может быть отнесен к одному из типов по всем признакам за исключением первого – доминирующей в проекте деятельности. Подчеркнем, что в каждом проекте могут присутствовать все описанные виды деятельности, поэтому, тип проекта определяет не единственная, а преобладающая или доминирующая деятельность.

### *1.3 Методика организации проектной деятельности*

Разобрав основные особенности проектной деятельности и классификации, можем сделать вывод, что общая структура проекта определяется его тематикой и используемыми методами. Однако существует общий подход к структурированию проекта, который позволяет выделить основные его составляющие (Рис. 3).

#### *Тема проекта*

При формулировке темы проекта основной вопрос: «Чем мы будем заниматься?», т.е. в названии указывается вид деятельности участников. Сформулировать тему можно двумя способами: метафорическое (образное) название проекта или описательное (описывает вид деятельности и предполагаемый результат). В некоторых случаях для названия проекта эти способы совмещаются.

Важными критериями правильного названия проекта являются его лаконичность и точность, отсутствие повторяющихся слов.

#### *Актуальность проблемы*

Актуальность исследования является первичнее темы, т.к. работа над проектом начинается именно с определения его актуальности, происходит описание проблемной ситуации, выделение противоречий. Актуальность проблемы отражает результат поисков ответов на вопросы: *Почему стоит работать над данной проблемой? Какой положительный результат принесет решение проблемы?*

Обоснование актуальности происходит в три этапа: описание и анализ проблемной ситуации, выделение противоречий, постановка проблемы, анализ ее изученности.

Проблемная ситуация – состояние явления или объекта, характеризующегося неустойчивостью, несоответствием его функционирования потребностям дальнейшего развития. В работе характеристика проблемной ситуации должна быть доказательной и аргументированной.

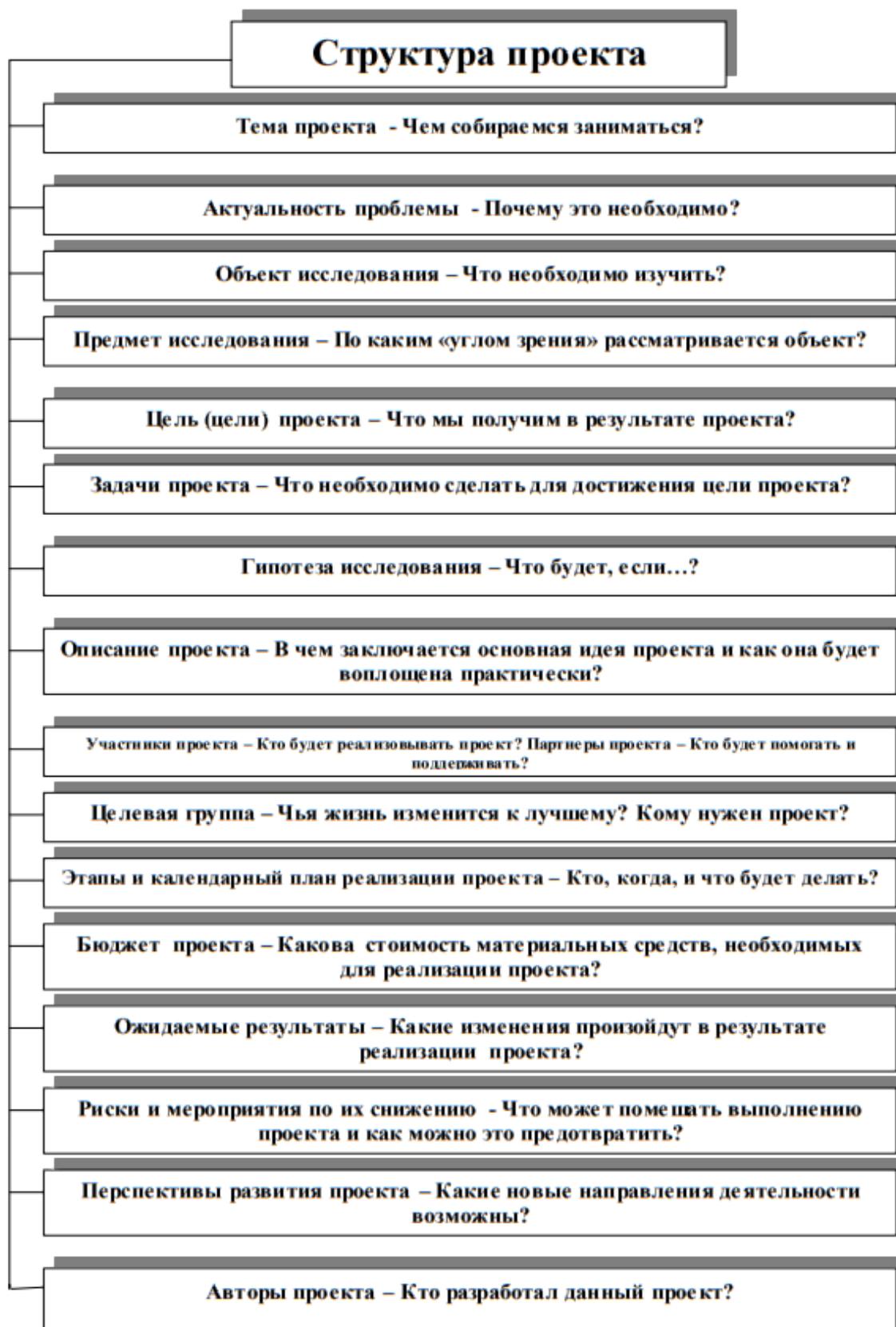


Рис. 3. Структура проекта [17].

Далее выявляем противоречие – несогласованность, несоответствие между какими-либо противоположностями внутри единого объекта [23].

Следующим важным этапом является постановка и обоснование проблемы. Проблема логически вытекает из установленного противоречия. Она формулируется как выражение необходимости изучения процесса или явления, разработки теоретических средств и практических действий, направленных на выявление причин, вызывающих противоречия, на их разрешение.

#### *Объект и предмет исследования*

Объект исследования – это процесс или явление, которое предстоит изучать. Однако, в рамках одного исследования практически невозможно всесторонне изучить объект, поэтому есть необходимость выделения предмета исследования – определенный аспект рассмотрения объекта.

#### *Цель проекта*

Цель проекта определяется в процессе поиска решения сформулированной проблемы и тесно связана со снятием выделенных противоречий. Конкретная формулировка цели возникает из проблемы и является «прообразом» проектного продукта.

#### *Задачи проекта*

Задачи проекта являются средством реализации цели, имеют инструментальный характер и преподносятся в виде конкретных действий по достижению цели.

Задачи условно делятся на основные, предполагающие поиск средств для достижения цели, и дополнительные, помогающие определить сопутствующие главной проблеме обстоятельства, причины и факторы.

#### *Гипотеза проекта*

Гипотеза является обязательной структурной составляющей для исследовательских и информационных проектов и необязательной (но желательной) для проектов других типов.

Гипотеза представляет собой научно обоснованное предположение о закономерной связи явлений. Обоснованность выдвинутой гипотезы (доказательного предположения) проверяется в ходе реализации проекта [35].

#### *Этапы и план реализации проекта*

В проектном обучении можно установить порядок действий, который в большей или меньшей степени реализуется при выполнении учебных проектов разных типов. Гузеев В.В. [12] выделяет 6 стадий работы над проектом:

1. Подготовка. Проводится диагностика учащихся: выявляется уровень их обученности и обучаемости, оценивается общий уровень знаний по предмету, определяются интересы учащихся. На этом этапе выбирается тема проекта, ставится цель и задачи. Учащиеся получают сведения о предмете исследования. Важная задача учителя на этой стадии – помочь ученикам с правильной постановкой цели и мотивировать их на работу.

2. Планирование – очень важный этап, т.к. от него зависит насколько быстро, продуктивно и качественно будет продвигаться выполнение проекта. На этапе планирования исполнители проекта выдвигают идеи и гипотезы, выявляют актуальные проблемы и вопросы исследования, происходит обмен мнениями. Довольно часто для генерации идей используется метод мозгового штурма. На данном этапе составляется план работы над проектом. Учащиеся при помощи учителя подбирают литературу и другие источники информации, определяют методы проектирования, выбирают вариант предоставления итогов работы над проектом. Учитель устанавливает процедуры и критерии оценки результатов. Если проект не индивидуальный, то на этой стадии нужно распределить задания и обязанности между учащимися.

3. Исследование. На данном этапе учащиеся собирают сведения по проблеме исследования, далее занимаются обработкой информации, выполняют наблюдения и эксперименты, решают промежуточные задачи. На

этапе исследования происходит активное взаимодействие всех участников проекта. Учитель на данном этапе направляет учеников, помогает с возникающими вопросами и ошибками.

4. Анализ и обобщение. Учащиеся собирают информацию по теме проекта воедино, обобщают и анализируют ее, делают выводы.

5. Представление или отчет. Ученики оформляют проект и представляют результаты.

6. Оценка результатов и процесса. Учитель оценивает усилия учащихся, их креативность, навыки самостоятельной работы, указывает на ошибки и недочеты, выдвигает предложения по улучшению или дальнейшему развитию проекта.

В рамках работы над проектом на различных этапах используются различные методы проектирования. Для удобства их описания, воспользуемся классификацией Сергеевой В.П. [7].

Первую группу составляют методы, которые дают противоречащие решения: «инверсия», «мозговой штурм», «мозговая осада», «карикатура». Эта группа методов применяется в основном в самом начале работы над проектом для генерации идей по теме проекта, чтобы определить цель и задачи проекта, а также актуальные вопросы исследования.

Метод *«инверсия»* или *планирование «от неприятного»*, смысл которого кроется в том, что при учетывании методов решения проблемы происходит их рокировка, позволяющая подчерпнуть принципиально новые, иногда противоречивые решения. Инверсия может использоваться для создания проблемной ситуации в рамках выполнения проекта. Также этот метод может быть полезен в ситуации нехватки идей, т.к. позволяет взглянуть на уже знакомую проблему с другой стороны.

Метод *«мозговой атаки»* является, фактически, методом придумывания идей в краткие сроки и включает следующие пункты:

- быстрое и краткое изложение сути своих идей каждым участником группы;
- без оценочного суждения и дискуссий;
- все сказанные идеи записываются;
- последовательное рассмотрение каждой записанной идеи и выбор оптимального решения;
- выбор из одной-двух идей, которые в дальнейшем станут фундаментом.

Основным достоинством метода является возможность быстро собрать множество идей, из которых впоследствии выбрать лучшую. При реализации такого метода на практике также можно оценить творческие способности и креативность обучающихся.

Похожим по принципу работы метода «*мозговой атаки*» является метод «*мозговой осады*», состоящий из следующих пунктов:

- каждый из участников группы предлагает идею, даёт краткий функционал и рассказывает принцип её реализации
- запись озвученных идей:
- все идеи поддаются рассмотрению, также на данном этапе происходит отсеивание неэффективных и нецелесообразных идей;
- выбор из оставшихся идей, соответствующих заданным критериям.

Метод «*карикатура*». В проектной деятельности обучающиеся реализуют макет к обнаруженной проблеме, занимаются поиском нестандартного отражения сложной проблемной ситуации, что способствует нахождению нового оригинального решения. Метод является несколько неординарным, способствует формированию образного мышления обучающихся и развитию у них творческих умений.

Вторая группа методов проектной деятельности сопряжена с изменением постановки задач. Это «*наводящая задача-аналог*», «*изменение*

*формулировки задач*, *«перечень недостатков»*, *«свободное выражение функции»*.

Метод *«наводящая задача-аналог»*. Основой метода является перенятие опыта путем поиска, детального анализа достоинств и недостатков и *«совершенствование»* чужих идей в научной и методической литературе. Метод *«наводящая задача-аналог»* практикуется в работе с обучающимися для начального формирования умений и навыков в проектировании.

Метод *«изменение формулировки задач»*. Суть метода заключается в неограниченном поиске путей решения поставленной проблемы. Например, заменяя определение структурную часть готового проекта, можно обнаружить необычные пути решения проблемы и определить новый вектор направления деятельности.

Метод *«наводящих вопросов»*. Дает возможность структурировать поиск различных способов решения проблемы. Такими вопросами могут быть:

- Зачем необходимо решать данную проблему?
- Какие шаги необходимо предпринять для решения проблемной ситуации?
- Необходимые ресурсы для выхода из проблемной ситуации?
- Как улучшить состав группы для реализации проекта?

Одной из вариаций этого метода является приём *«Пять почему?»*, который применяют на этапе актуализации проблемы с целью извлечения одной или нескольких проблем.

Метод *«перечень недостатков»* - используется для описания проблемной ситуации, когда необходимо собрать имеющуюся информацию и составить детальный список недостатков, которые необходимо исправить или изменить.

Метод *«свободное выражение функции»* - применяется для описания всех функций, которые должен выполнять предполагаемый проектный продукт и составление результата в виде макета или модели.

Третья группа методов – это творческие методы проектирования. К ним относятся *«анalogии», «ассоциации», «неологии», «эвристическое комбинирование», антропотехника»*.

Суть метода *«анalogии»* состоит в использовании уже существующих решений в других областях жизнедеятельности. При использовании этого метода интерпретируется аналог первоначальной заимствованной идеи и постепенно доводится до получения проектного замысла.

Метод *«ассоциации»* связан с извлечением ассоциаций из разных идей по изменению социальной действительности. Применение данного метода в немалой степени способствует развитию образного и ассоциативного мышления школьников.

Метод *«неологии»* - метод использования чужих идей, но при условии изменения структуры, содержания, оформления, представления.

Метод *«эвристического комбинирования»* состоит в том, чтобы первоначальную идею проекта перекомпоновать, довести до абсурда, а потом найти в этом рациональное зерно.

Метод *«антропотехника»* предполагает привязку свойств проектированного объекта к удобству его использования, т.е. определению условий и обстоятельств, наличие которых обеспечит максимальный комфорт для целевой группы проекта.

Таким образом, можно видеть, что существует множество методов, с помощью которых можно создавать оригинальные и интересные проекты. Оптимальный выбор методов проектирования определяется спецификой деятельности, заложенной в проекте, возрастом участников, длительностью проекта и т.д.

## ГЛАВА 2. МЕТОДИКА РАСЧЕТОВ И ПРИМЕНЕНИЯ ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ ТРЕНДОВ

### *2.1 Построение тренда методом наименьших квадратов*

Фенологические индикаторы, т.е. легко и точно регистрируемые сезонные явления природы, указывают на наступление или приближение практически важных, но трудно фиксируемых моментов годового цикла природы.[24]. Возросшая заинтересованность фенологией в последние десятилетия связана с исследованиями в области глобальных изменений климата.

Единичные наблюдения не могут нам дать полной картины изменения климата и его влияния на растительный и животный мир. Для целостной оценки и прогнозирования используются тренды. Они представляют собой изменения метеорологических величин в рядах наблюдений за рассматриваемый период [38]. Анализ трендов в периодических событиях растительного мира может выступать и как индикатор климатических изменений, и как количественный показатель воздействия потепления на биосистемы.

Для расчета линейного тренда предполагается, что значение наблюдаемой переменной «у» линейно меняется со временем, но помимо этого оно подвергается влиянию факторов ненаправленной изменчивости:

$$y=ax+b,$$

где  $y$  – последовательность значений, которую мы анализируем,

$x$  – независимая переменная (предиктор) , в нашем случае это номер периода во временном ряду,

$a$  – является константой, показывает значение  $y$ , когда  $x=0$ ,

$b$ - угловой коэффициент или градиент оценённой линии; она представляет собой величину, на которую  $y$  увеличивается в среднем, если мы увеличиваем  $x$  на одну единицу (Рис. 4).

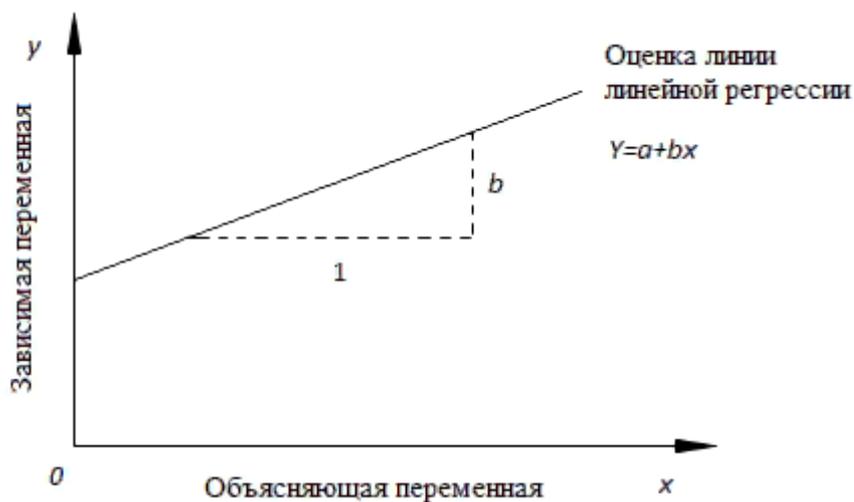


Рис. 4. Угловой коэффициент  $b$  [41].

На рис. 5 показано, как  $a+bx$  определяют величину  $y$ . Если считать соотношение между  $x$  и  $y$  точным, то на графике оно бы отражалось точками  $Q_1 \dots Q_4$ . Однако, реальные значения соотношения  $x$  и  $y$  представлены значениями точек  $P_1 \dots P_4$ , это говорит о наличии случайного члена (допустимой ошибки), при оценке зависимости между  $x$  и  $y$ .

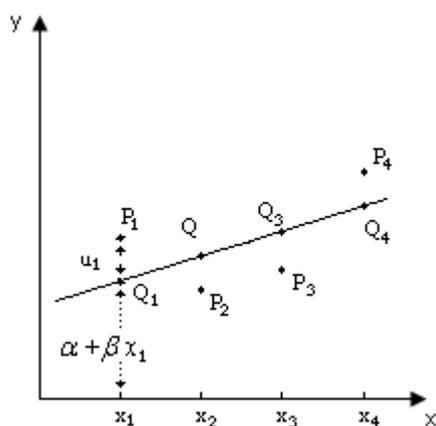


Рис. 5. Зависимость между переменными  $x$  и  $y$ . [41]

Причинами появления случайного члена в уравнении можно объяснить несколькими причинами:

1. *Отсутствие объясняющих переменных.*

Зависимость между переменными  $x$  и  $y$  в большинстве случаев является большим упрощением. В действительности же есть множество факторов, влияющих на  $y$ , но не учитывающиеся в формуле. Следствием

этого можно считать то, что наблюдаемые точки лежат вне прямой. Результатом этого и является появление в уравнении случайного члена. Таким образом, если бы у нас была возможность предусмотреть все величины, влияющие на  $y$ , и внести их в уравнение, мы бы могли получить более точные данные.

## 2. *Агрегирование переменных*

При рассмотрении определенных зависимостей часто используются суммарные характеристики. Например, значение средних годовых температур – это среднее значение температур за весь год. Поскольку отдельные данные, вероятно, имеют различные значения, то и возможность оценить зависимость будет иметь погрешность.

## 3. *Неправильное описание структуры модели*

Структура модели может быть описана неправильно или не вполне правильно. Здесь можно привести один из многих возможных примеров. Если зависимость относится к данным о временном ряде, то значение  $y$  может зависеть не от фактического значения  $x$ , а от значения, которое ожидалось в предыдущем периоде. Если ожидаемое и фактическое значения тесно связаны, то будет казаться, что между  $y$  и  $x$  существует зависимость, но это будет лишь аппроксимация. Расхождение вновь будет связано с наличием случайного члена [10].

## 4. *Ошибки измерения*

При наблюдении фенологических явлений и фиксации их сроков, наблюдателями могут допускаться ошибки, вызванные разными причинами. Выделяют две категории ошибок при фенологических наблюдениях:

- Ошибки, связанные с тем, насколько точно заданы условия наблюдения явления. Например, при наблюдении такого явления как «начало зеленения березы» наблюдатель может совершить ошибку, так как описание явления довольно расплывчато и без дополнительных инструкций может быть интерпретировано по-разному.

- Ошибки, связанные с нахождением определяемого элемента. Самые большие и специфические для каждой группы методов, поскольку каждая группа имеет свой определяемый элемент. Величина ошибки значения определяемого элемента может быть уменьшена для каждой группы методов по-своему [64].

Случайный член (допустимая ошибка) будет общим проявлением этих факторов. Вполне понятно, что при оценке зависимости между  $x$  и  $y$ , нам было бы удобнее, если бы допустимой ошибки не было. При таких расчетах мы бы точно знали, что каждое изменение  $y$  вызвано изменением  $x$ . Однако при реальных расчетах, мы должны учитывать, что на изменения  $y$  оказывает влияние изменение случайного члена, обозначим его  $u$  и получаем формулу расчета линейного тренда:

$$y=a+bx+u$$

Допустим, у нас имеется пять наблюдений для  $x$  и  $y$  (рис. 6).

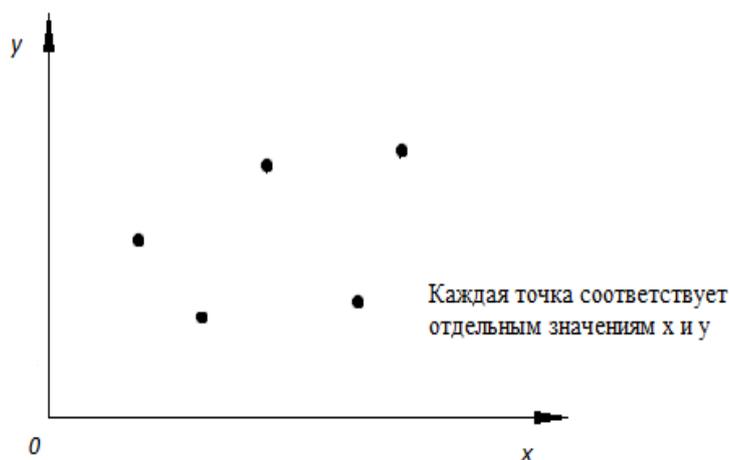


Рис. 6. Значения  $x$  и  $y$  [41].

Нам необходимо определить значения  $a$  и  $b$  в уравнении  $y=a+bx+u$ . В качестве грубой аппроксимации вы можете сделать это, отложив четыре точки и построив прямую, в наибольшей степени соответствующую этим точкам (рис. 7).

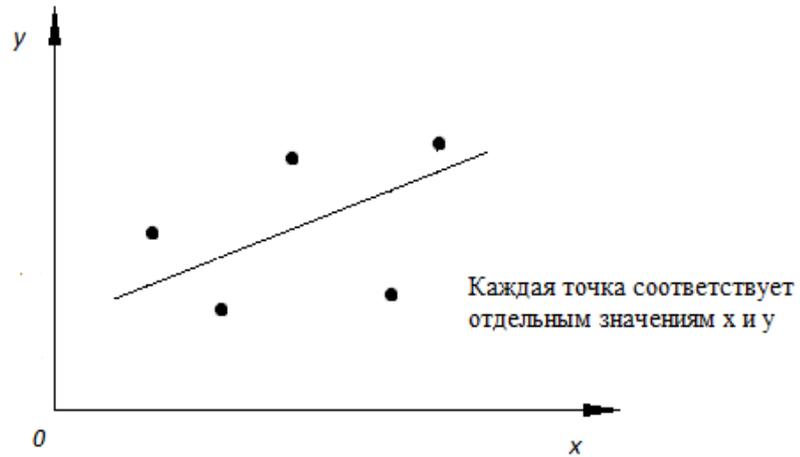


Рис. 7. Предположительная линия тренда [26].

Необходимо признать, что вы никогда не сможете рассчитать истинные значения  $a$  и  $b$  при попытке построить прямую и определить положение линии тренда. Вы можете получить только оценки, и они могут быть хорошими или плохими. Иногда оценки могут быть абсолютно точными, но это возможно лишь в результате случайного совпадения, и даже в этом случае у вас не будет способа узнать, что оценки абсолютно точны.

Это справедливо и при использовании более совершенных методов. Построение линии тренда на глаз является достаточно субъективным. Более того, как мы увидим в дальнейшем, это просто невозможно, если переменная  $y$  зависит не от одной, а от двух или более независимых переменных. Возникает вопрос: существует ли способ достаточно точной оценки  $a$  и  $b$  алгебраическим путем?

Первым шагом является определение остатка для каждого наблюдения. За исключением случаев чистого совпадения, построенная вами линия регрессии не пройдет точно ни через одну точку наблюдения. Например, на рис.8 при  $x = x_1$  соответствующей ему точкой на линии регрессии будет  $R_1$  со значением  $y$ , которое мы обозначим  $Y$  вместо фактически наблюдаемого значения  $y_1$ . Величина  $Y$  описывается как

расчетное значение  $y$ , соответствующее  $x_1$ . Разность между фактическим и расчетным значениями  $(y_1 - Y)$  определяемая отрезком  $P_1R_1$ , описывается как остаток в первом наблюдении. Обозначим его  $e_1$ . Соответственно, для других наблюдений остатки будут обозначены как  $e_2$ ,  $e_3$  и  $e_4$ .

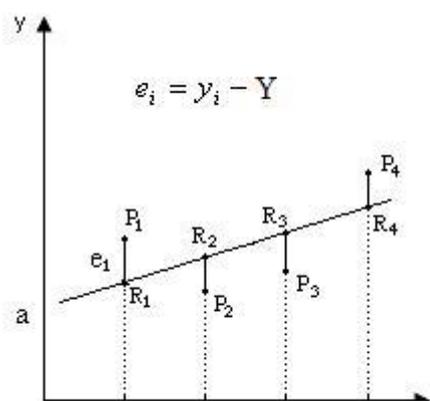


Рис. 8. Построенная по точкам линия тренда, показывающая остатки.

Очевидно, что мы хотим построить линию тренда таким образом, чтобы эти остатки были минимальными. Очевидно также, что линия, строго соответствующая одним наблюдениям, не будет соответствовать другим, и наоборот. Необходимо выбрать такой критерий подбора, который будет одновременно учитывать величину всех остатков. Существует целый ряд возможных критериев, одни из которых «работают» лучше других.

Один из способов решения поставленной проблемы состоит в минимизации суммы квадратов  $S$ . Величина  $S$  будет зависеть от выбора  $a$  и  $b$ , так как они определяют положение линии тренда. В соответствии с этим критерием, чем меньше  $S$ , тем строже соответствие. Если  $S=0$ , то получено абсолютно точное соответствие, так как это означает, что все остатки равны нулю. В этом случае линия тренда будет проходить через все точки, однако, вообще говоря, это невозможно из-за наличия случайного члена.

Существуют и другие достаточно разумные решения, однако при выполнении определенных условий *метод наименьших квадратов* дает несмещенные и эффективные оценки  $a$  и  $b$ . По этой причине метод наименьших квадратов является наиболее популярным при построении линии тренда.

После построения линии тренда стоит более детально рассмотреть общее выражение для остатка в каждом наблюдении. Линия тренда  $Y=a+bx$  построена по выборке наблюдений, на графике (рис. 9) в целях наглядности, показано только одно наблюдение  $i$ , представленное точкой  $P$ .

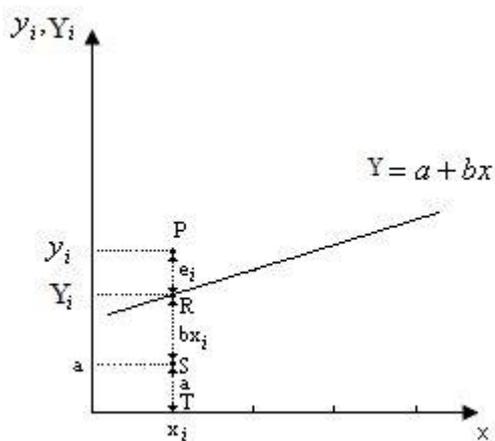


Рис. 9. Общее выражение формирования остатка [41].

Когда  $x=x_i$  линия регрессии предсказывает значение  $y=Y$  что соответствует точке  $R$  на графике, где

$$Y = a + bx_i \text{ (рис. 8)}$$

Используя условные обозначения, принятые на рис. 9, это уравнение можно переписать следующим образом:

$$RT = ST + RS$$

так как отрезок  $ST$  равен  $a$ , а отрезок  $RS$  равен  $bx_i$

Остаток  $PR$  — это разность между  $PT$  и  $RT$ :

$$PR = PT - RT = PT - ST - RS$$

Используя обычную математическую запись, представим формулу в следующем виде:

$$e_i = y_i - Y = y_i - a - bx_i$$

Если бы в примере, показанном на графике (рис. 9) мы выбрали несколько большее значение  $a$  или несколько большее значение  $b$ , то прямая прошла бы ближе к  $P$ , и остаток  $e_i$  был бы меньше. Однако это повлияло бы на остатки всех других наблюдений, и это необходимо учитывать. Минимизируя сумму квадратов остатков, мы попытаемся найти некоторое равновесие между ними.

Рассмотрим случай, когда имеется  $n$  наблюдений двух переменных  $x$  и  $y$ . Предположив, что  $y$  зависит от  $x$ , мы хотим подобрать уравнение:

$$Y = a + bx$$

Расчетное значение зависимой переменной  $Y$  и остаток  $e_i$ , для наблюдения  $i$  заданы уравнениями  $Y = a + bx_i$  и  $e_i = y_i - Y = y_i - a - bx_i$ . Мы хотим выбрать  $a$  и  $b$ , чтобы минимизировать величину  $S$ , где  $S = \sum e_i^2$ .

Можно доказать, что величина  $S$  минимальна, когда

$$b = \text{Cov}(x, y) / \text{Var}(x)$$

$$a = Y - bx$$

Для оценки тесноты линейной связи между переменными используют линейный коэффициент парной корреляции:

$$r_{xy} = b \frac{\sigma_x}{\sigma_y} = \frac{\overline{x \cdot y} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sigma_x \cdot \sigma_y},$$

где  $\sigma_x = \sqrt{D_x} = \sqrt{\overline{x^2} - \bar{x}^2}$  - среднеквадратическое отклонение (СКО) переменной X;

$\sigma_y = \sqrt{D_y} = \sqrt{\overline{y^2} - \bar{y}^2}$  - среднеквадратическое отклонение (СКО) переменной Y.

По результатам расчета  $r_{xy}$  можно оценить взаимосвязь между переменными:

Если  $r_{xy} > 0$ , то есть прямая линейная зависимость между переменными;

Если  $r_{xy} < 0$ , то есть обратная линейная зависимость между переменными;

Если  $r_{xy} \approx 0$ , то есть обратная линейная зависимость между переменными;

Качественная оценка тесноты связи величин X и Y может быть выявлена на основе шкалы Чеддока [49]:

- $r_{xy} = 0,1 - 0,3$  – корреляция слабая;
- $r_{xy} = 0,3 - 0,5$  – корреляция умеренная;
- $r_{xy} = 0,5 - 0,7$  – заметная корреляция;
- $r_{xy} = 0,7 - 0,9$  – высокая корреляция;
- $r_{xy} = 0,9 - 0,99$  – весьма высокая корреляция.

*Оценка качества линейной регрессии: коэффициент детерминации  $R^2$*

Из-за линейного соотношения y и x мы ожидаем, что y изменяется, по мере того как изменяется x, и называем это вариацией, которая обусловлена

или объясняется регрессией. Остаточная вариация должна быть как можно меньше.

Если это так, то большая часть вариации  $y$  будет объясняться регрессией, а точки будут лежать близко к линии регрессии, т.е. линия хорошо соответствует данным.

Долю общей дисперсии  $y$ , которая объясняется регрессией называют *коэффициентом детерминации*, обычно выражают через процентное соотношение и обозначают  $R^2$  (в парной линейной регрессии это величина  $r^2$ , квадрат коэффициента корреляции), позволяет субъективно оценить качество уравнения регрессии.

Разность  $(100-R^2)$  представляет собой процент дисперсии который нельзя объяснить регрессией.

Нет формального теста для оценки  $R^2$ , вследствие чего мы вынуждены положиться на субъективное суждение, чтобы определить качество подгонки линии регрессии.

## *2.2. Интерпретация уравнения линейного тренда*

Рассмотрим такое явление, как установление постоянного снежного покрова. По характеристикам сезонов В.А. Батманова это явление – феноиндикатор начала зимы. В окрестностях г. Екатеринбурга по разным классификациям наблюдается в конце октября – начале ноября. Допустимо будет предположить, что установление постоянного снежного покрова тесно связано с температурами осени и начала зимы.

Проанализируем уравнение линейного тренда на примере зависимости между датой установления постоянного снежного покрова в г. Екатеринбург ( $x$ ) и средней температуры осени в г. Екатеринбурге за период 2001-2015 гг. ( $y$ ) (рис. 10).

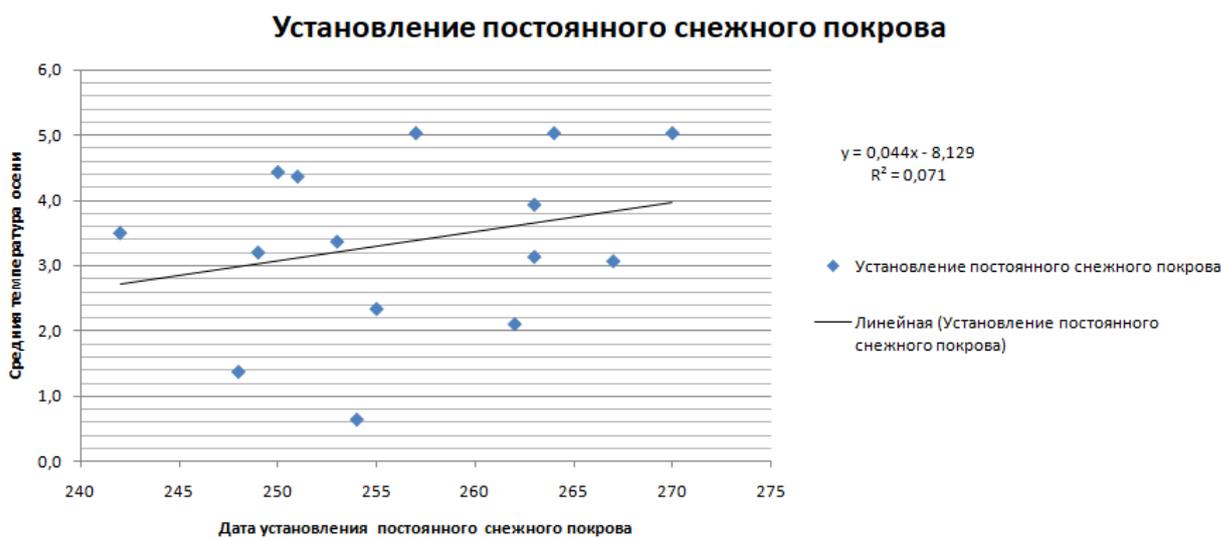


Рис. 10. Зависимость установления постоянного снежного покрова от средней температуры осени в период 2001-2015 гг.

Предположим, что данная зависимость описывается уравнением:

$$y = a + bx + u$$

Оценен линейный тренд и корреляция:

$$Y = 0.044x - 8.129, r_{xy} = 0.4$$

Полученные результаты можно объяснить следующим образом. Между значениями  $x$  и  $y$  прослеживается прямая зависимость, однако коэффициент корреляции имеет довольно низкое значение, по шкале Чеддока – умеренная корреляция. Из этого мы можем сделать вывод, что установление постоянного снежного покрова напрямую зависит от температур осени. Также мы можем предположить, что причиной не высокого значения коэффициента корреляции является значительное влияние других факторов, например, количества осадков.

Рассмотрим уравнение линейного тренда. Коэффициент при  $x$  означает, что при увеличении значения  $x$  на одну единицу, значение  $y$  увеличивается на 0,044. В нашем случае коэффициент при  $x$  показывает, что повышение

средней температуры осенних месяцев на  $0.044^{\circ}\text{C}$  смещает дату установления постоянного снежного покрова на 1 день.

Постоянная  $a$  в уравнении показывает уровень  $y$ , когда  $x = 0$ . Далеко не во всех случаях значение  $a$  несет смысловую нагрузку для анализа графика. Так если выборка значений  $x$  далека от 0, или вообще не может иметь значение 0, то буквальная интерпретация коэффициента  $a$  может привести к неправильным результатам.

В нашем случае выборка значений  $x$  – это даты установления постоянного снежного покрова. Эти даты далеки от нуля и не могут ему равняться. Это значит, что константа здесь просто определяет положение линии тренда на графике и не несет никакой смысловой нагрузки.

При анализе уравнения тренда важно помнить, что оно отражает общую тенденцию для всей выборки, но все наблюдения этой выборки по отдельности подвержены влиянию случайностей.

Таким образом, анализ уравнения линейного тренда можно представить следующими этапами:

- оценка степени корреляции между  $x$  и  $y$ ;
- числовая оценка взаимосвязи  $x$  и  $y$  (коэф.  $b$ );
- оценка влияния коэффициента  $a$  на уравнение тренда;
- общий вывод о взаимосвязи  $x$  и  $y$ .

Сезонные изменения в живой природе являются ответной реакцией на изменения метеорологического, почвенного и гидрологического компонентов. Наиболее ярко выраженные изменения в живой природе считаются «феноиндикаторами» и имеют важное значение при выделении естественных сезонов года. Единичные наблюдения не могут нам дать полной картины изменения климата и его влияния на растительный и животный мир. Для целостной оценки и прогнозирования используются многолетние тренды сезонных явлений. Анализ трендов в периодических

событиях растительного мира может выступать и как индикатор климатических изменений, и как количественный показатель воздействия потепления на биосистемы.

## ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА «Фенологические тренды как показатель изменения климата на примере города Екатеринбурга»

### *3.1 Организация проектной деятельности по изучению трендов сезонных явлений в г. Екатеринбурге*

#### Пояснительная записка

В современной школьной программе изменения климата, их влияние на естественные сообщества и экосистемы изучается фрагментарно, в основном только теоретически. Школьники могут прочитать литературу, но это не научит их производить расчеты и делать выводы по климатическим трендам и их изменениям, по их прогнозам. Таким образом, проблема заключается в оторванности теории от практического освоения методики изучения трендов сезонных явлений обучающимися. Недостаток знаний по данной теме можно восполнить путем организации внеурочной проектной деятельности.

Апробация проводилась на учащихся 10 «А» класса МБОУ Гимназии №5 г. Екатеринбург в 2017 г..

Выбор исполнителей проекта осуществлялся по рекомендации учителя географии гимназии. К работе над проектом были привлечены две ученицы 10 класса, проявляющие заинтересованность предметами естественнонаучного цикла.

Исполнителям были предложены несколько тем, по которым была возможность сделать проект. В результате обсуждения была выбрана тема: «Фенологические тренды как показатель изменения климата на примере города Екатеринбурга».

Далее учащимися совместно с руководителем проекта был составлен план работы над проектом (табл.2):

*Таблица 2*

План работы над проектом «Фенологические тренды как показатель изменения климата на примере города Екатеринбурга»

Этап работы	Деятельность учащихся	Сроки выполнения
1. Исследование	Исполнители проекта проходят входной тест. Постановка задач, выбор методов исследования. Учащиеся изучают информацию по теме проекта, делают расчеты	20.01.17 - 20.02.17
2. Анализ и обобщение	Исполнители проекта анализируют информацию по теме исследования, данные полученные из расчетов. Делают выводы.	20.02.17 – 5.03.17
3. Представление результатов	Оформление отчета по проекту, создание презентации для представления результатов работы. Демонстрация выполненной работы руководителю проекта и одноклассникам. Выступление с проектом на «Большом географическом фестивале», проводящийся Уральским Государственным Педагогическим Университетом	5.03.17 – 10.03.17
4. Оценка результатов и	Обсуждение результатов проекта, самоанализ	10.03.17

процесса	проведенной работы, получение рекомендаций. Тестирование.	
----------	---	--

Для более полного изучения темы исследования учащимся были даны рекомендации по поиску литературы и выбору источников информации, вопросы, на которые необходимо ответить, для более полного раскрытия темы.

Расчеты проводились учащимися самостоятельно, в программе Microsoft Office Excel.

На этапе обобщения данных у обучающихся возникли небольшие проблемы с анализом полученных данных, но благодаря заинтересованности в работе, а также большому количеству изученной информации, исполнители проекта смогли справиться с затруднениями.

Результатом работы стало выполнение проекта и представление его одноклассникам, а также презентация в рамках «Большого географического фестиваля» на базе УрГПУ.

*Проект «Фенологические тренды как показатель изменения климата на примере города Екатеринбурга» (Прил. 1).*

*Предмет исследования:* многолетний линейный тренд изменения температуры воздуха

*Объект исследования:* изменения климата города Екатеринбурга

*Задачи исследования:*

- 1) Изучить литературу и другие источники информации по данной теме;
- 2) Найти формулы для расчета сезонных трендов;
- 3) Выяснить происходит ли изменение климата в городе Екатеринбурге на основе расчетов трендов;
- 4) Рассчитать температурные многолетние тренды;
- 5) Смоделировать программу для расчета многолетних трендов
- 6) Спрогнозировать изменение климата на период с 1976-2015 гг;

7) Сравнить изменение климата г. Екатеринбурга с мировыми показателями;

8) Рассчитать значение трендов по различным формулам и оценить точность данных формул.

*Методы исследования:*

- 1) Изучение литературных источников;
- 2) Наблюдение;
- 3) Сравнение, анализ, обобщение;
- 4) Расчет.

*Гипотеза:* Если динамика температуры положительная, тогда мы предполагаем потепление климата в городе Екатеринбурге.

*Цель исследования:* Оценить изменения климата в городе Екатеринбурге на основе расчета и анализа данных температур.

### *3.2 Оценка результатов применения внеурочной проектной деятельности*

Знания учащихся по фенологии, и в т.ч. трендам фенологических явлений проверялись путем тестирования. Тест состоял из семи вопросов:

1. Что такое фенология?

А) наука о сезонных явлениях в жизни растений;

Б) наука, изучающая взаимодействие видов между собой и с окружающей средой;

В) наука, изучающая закономерность и периодичность явлений в жизни животных и растений в соотношении с климатическими условиями.

2. Что из перечисленного не является фенологическим явлением?

А) Цветение шиповника;

Б) Выход рыбаков на лед;

В) Прилет птиц.

3. Сколько сезонов в году выделяют в фенологии?

А) 2;

Б) 4;

В) 14.

1. Что такое фенологический индикатор?

А) Заметные сезонные явления, характерные для данной местности, и характеризующие наступление или окончание той или иной фенофазы;

Б) Объект живой природы, характерный для данной местности;

В) Объекты живой природы, характеризующие наступление или окончание той или иной фенофазы.

2. Что может являться объектом фенологических наблюдений?

А) Виды растений и животных;

Б) Конкретный вид растений;

В) Конкретный вид растений или животных, а также элементы неживой природы.

3. Что такое климат?

А) многолетний режим погоды, характерный для определенной местности;

Б) состояние атмосферы;

В) Состояние температуры и влажности на отдельной территории.

4. Насколько часто нужно проводить наблюдения в летний период?

А) 1 раз в неделю;

Б) 2-3 раза в день начиная с рассвета;

В) 1 раз в 2-3 дня.

В первом анкетировании, проведенном перед написанием проекта, из 10 «А» класса принимало участие 24 человека, включая авторов проекта. Результаты тестирования(Рис.11):

- От 70% и выше - 4%;
- От 50 до 70% - 36%

- От 30 до 50% – 44%
- До 30 % - 16%

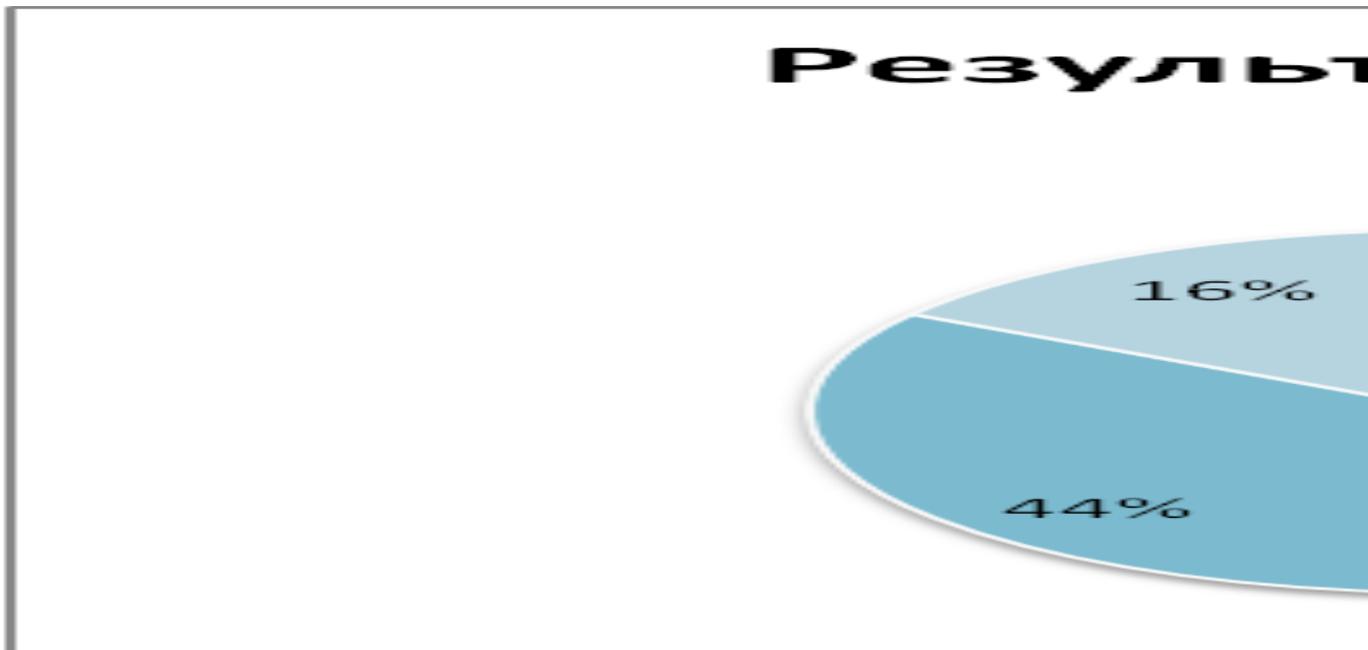


Рис. 11. Результаты тестирования по фенологии перед началом работы над проектом.

После написания проекта, авторы представили его одноклассникам. После чего было проведено повторное тестирование, результаты были следующие (Рис. 12):

- От 70% и выше - 12%;
- От 50 до 70%- 52%
- От 30 до 50% – 32%
- До 30 % - 4%



Рис. 12. Результаты тестирования по фенологии после создания проекта.

Проанализировав данные, можно сделать вывод, что повторное анкетирование с большей долей правильных ответов, по сравнению с предыдущим анкетированием, прошла значительная часть класса, кроме того ученицы – авторы проекта, ответили правильно на все вопросы.

В рамках работы над проектом учащиеся познакомились с материалов не входящим в основную школьную программу, что способствовало расширению знаний по фенологии, закономерностях изменения климата в г. Екатеринбург. Усвоили понятие фенологических трендов и научились их рассчитывать и анализировать. У учащихся, работавших над созданием проекта «Фенологические тренды как показатель изменения климата на примере города Екатеринбурга» сформировались такие навыки и умения:

- умение анализировать полученную информацию (сопоставление общего и частного, анализ графиков и статистических данных);
- умение находить проблему и подвергать ее критическому анализу;
- умение использования компьютерных технологий для проведения расчетов.

Выполнение проекта также способствовало совершенствованию таких умений как:

- навыки поиска и обработки информации;
- умение четко излагать свои мысли;
- навыки самостоятельной работы;
- навыки планирования;
- умение устанавливать причинно-следственные связи;
- навыки коммуникации.

Таким образом, по результатам тестов мы видим, что учащиеся, работавшие над проектом, усвоили полученную информацию намного лучше, чем те, кто просто смотрел презентацию готового проекта. Помимо этого у участников проекта были улучшены навыки самостоятельной работы, сформированы или усовершенствованы навыки проектной деятельности. Учащиеся использовали новые для себя методы проектирования.

Организация проекта «Фенологические тренды как показатель изменения климата на примере города Екатеринбурга» требует от учителя серьезной подготовки. Организатор должен обладать навыками педагогического проектирования и его составляющими. По результатам анализа мы видим, что учащиеся, работавшие над проектом, усвоили полученную информацию намного лучше, чем те, кто просто смотрел презентацию готового проекта. Помимо этого у участников проекта были улучшены навыки самостоятельной работы, сформированы или усовершенствованы навыки проектной деятельности.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При изучении вопроса рассмотрены основные особенности применения метода проектов в школьном образовании в рамках ФГОС. На основе психолого-педагогической и методической литературы определены требования и принципы организации внеурочной проектной деятельности. В работе рассмотрены основные классификации внеурочных проектов и методы проектирования. Обоснована важность изучения фенологии и многолетних трендов фенологических явлений в рамках внеурочной проектной деятельности. Изучена и освоена методика расчета и анализа многолетних трендов фенологических явлений.

Была проведена апробация применения внеурочной проектной деятельности при изучении многолетних трендов сезонных явлений. Выявлены положительные результаты применения метода проектов. У учащихся, работавших над проектом, были улучшены навыки самостоятельной работы, сформированы или усовершенствованы навыки проектной деятельности.

Таким образом, апробация показала, что внедрение метода проектов для изучения трендов сезонных явлений – отличный способ для формирования комплексных знаний по изучаемой теме, а также для развития навыков проектной деятельности.

Результаты исследования могут быть применены для организации внеурочной проектной деятельности по изучению фенологии. Дальнейшее развитие исследования мы видим в разработке комплексного изучения фенологии во внеурочной деятельности, в рамках кружков и элективных курсов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Minin A. A., Voskova A. Homeostatic Responses of Plants to Modern Climate Change: Spatial and Phenological Aspects/ Пер. с рус.//Russian Journal of Developmental Biology. 2014. Vol.45. No.3. P.127-133.
2. Алексеев Н.Г. Концепция развития исследовательской деятельности учащихся / Н. Г. Алексеев, А. В. Леонтович, А. С. Обухов, Л. Ф. Фомина / Исследовательская работа школьников -2002, №1. – С. 24-33.
3. Алексеев, Н.Г. Критерии эффективности обучения учащихся исследовательской деятельности / Н.Г. Алексеев, А.В. Леонтович // Развитие исследовательской деятельности учащихся: Методический сборник. - М.: Народное образование, 2001. – С. 64-68.
4. Баранова, Ю.Ю. Моделируем внеурочную деятельность обучающихся. Методические рекомендации: пособие для учителей общеобразовательных учреждений /Ю. Ю. Баранова, А. В. Кисляков, М. И. Солодкова и др. - М.: Просвещение, 2013. - 96 с.
5. Батманов В.А. Биоклиматический календарь г. Свердловска // Календарь природы СССР. М.: МОИП. 1949. Кн. 2.
6. Батманов В.А. Календарь природы Свердловска и его окрестностей. Свердлов. обл. гос. изд-во. 1952.
7. Бычков А.В. Метод проектов в современной школе. - М., 2010.
8. Гафитулин М.С. Проект «Исследователь». Методика организации исследовательской деятельности учащихся / М.С. Гафитулин // Педагогическая техника. 2015. - №3. - С.21-26.
9. Горский В. А. Примерные программы внеурочной деятельности. Начальное и основное образование / В. А. Горский, А. А. Тимофеев, Д. В. Смирнов и др.; под ред. В. А. Горского. — 2-е изд. — М.: Просвещение, 2011.
10. Гребенюк Г.Н., Кузнецова В.П. Современная динамика климата и фенологическая изменчивость северных территорий // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 11–5. – С. 1063-1077;

11. Григорьев Д.В., Степанов П.В. Внеурочная деятельность школьников. Методический конструктор: пособие для учителя/ Д. В. Григорьев, П. В. Степанов. – М.: Просвещение, 2011. – 223 с
12. Гузеев В.В. Методы и организационные формы обучения. - М.: Народное образование, 2001.-128 с.
13. Демидко Т.Н. Проектно-исследовательская деятельность в подростковом возрасте / Т.Н. Демидко // Старшая школа. – 2013. - №1. – С. 70-71.
14. Дмитрук, Н.Г. Методика обучения географии: учебник для студ. учреждений высш. пед. проф. образования / Н. Г. Дмитрук, В. А. Низовцев, С. В. Васильев. — М. : Издательский центр «Академия», 2012. — 320 с.
15. Ерохина Е.Л. Исследовательская и проектная деятельность школьника: разграничение понятий / Е.Л. Ерохина // Старшая школа. – 2013. - №8. – С. 3-6.
16. Ефимова Л. П., Явгильдина З. М. Педагогические условия развития социально-проектной культуры школьников // Филология и культура. – Казань: Ихлас, 2013. – №2(32). – С. 314-317.
17. Игошина Н.В. Проектная деятельность в педагогике саморазвития / Н.В. Игошина // Старшая школа плюс До и После. – 2014. - №1. –бС. 68-73.
18. Калачихина О.Д. Распространенные ошибки при выполнении учащимися исследовательских работ // Исследовательская работа школьников. -2004.- С.77-78.
19. Кальней В.А. Структура и содержание проектной деятельности / В.А. Кальней // Стандарты и мониторинг в образовании. - 2014. - №4. – С.21-26.
20. Камалеева, А.Р. Пути реализации компетентностного подхода в образовании (на примере обучения предметам естественнонаучного цикла): монография / А.Р. Камалеева. – Казань: ТГГПУ, 2009. – 108с.

21. Камерилова Г.С. Технология проектной деятельности как условие развития учебного сотрудничества / Г.С. Камерилова, О.А. Родыгина // Старшая школа плюс До и После . – 2013. - №8. – С. 7-12.
22. Кетова Е.В. «Результаты снегомерных съемок и возможности их использования в средней школе»//Географическое изучение территориальных систем: сб. материалов X Всерос. науч.-практич. конф. студ., асп., и молодых ученых, Пермь, Пермс. Гос. иссл. Ун-т, 2016. с. 31-34.
23. Кулакова Е.А. Развитие творческих способностей учащихся в процессе проектной и учебно-исследовательской деятельности // Исследовательская деятельность учащихся в современном образовательном пространстве: Сборник статей / Под общей редакцией к. пс. Н. А.С. Обухова. М.: НИИ школьных технологий, 2006. М., 2003.
24. Матяш Н.В. Проектная деятельность подростков / Н.В. Матяш, В.Д. Симоненко. – Москва: Вентана - Граф, 2014. – 112 с.
25. Минин А.А. Опыт и перспективы фенологических наблюдений / Фенологические методы в научных исследованиях и школе. Материалы региональной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения В.А.Батманова, 16 декабря 2000 - Екатеринбург, 2001 – 22 – 24с.
26. Минин А.А. Перспективы фенологического экомониторинга // – Т. XVIII. – С-П.: Гидрометеиздат, 2002. – С. 158-166.
27. Митрофанова Г. Г. Трудности использования проектной деятельности в обучении / Молодой ученый. — 2011. — №5. — С. 148- 151.
28. Николина В.В. Метод проектов в географическом образовании // География в школе. 2002. №6. С. 37-43.
29. Обухов А. С. Рефлексия в проектной и исследовательской деятельности // Исследовательская работа школьников. 2005. №3. С. 231.

30. Пахомова Н.Ю. Метод учебного проекта в образовательном учреждении: пособие для учителей и студентов педагогических вузов. М.: изд-во АРКТИ, 2005. С. 44-46.
31. Пахомова Н.Ю. Метод учебного проекта в образовательном учреждении. / Н.Ю. Пахомова. – Москва: АРКТИ, 2015. – 112 с.
32. Пилюгина Н.А. Проектный метод – один из способов реализации компетентностно-ориентированного обучения / Н.А. Пилюгина // Старшая школа. – 2015. - №1. – С. 44-46.
33. Прокофьева Л.Б. Технологии организации и сопровождения поисковой деятельности – путь творческого развития ученика и учителя // Исследовательская деятельность учащихся в современном образовательном пространстве: Сборник статей / Под общей редакцией к. пс. Н. А.С. Обухова. М.: НИИ школьных технологий, 2006. С.184
34. Семенов С. М. Выявление климатогенных изменений / С. М. Семенов, В. В. Ясюкевич и др. - М.: Метеорология и гидрология, 2006. – 324 с.
35. Семенова Н.А. Исследовательская деятельность учащихся / Н.А.Семенова // Старшая школа.- 2015. - №2.- С.45-49.
36. Сергеев И.С. Как организовать проектную деятельность учащихся: практическое пособие для работников общеобразовательных учреждений. М.: изд-во АРКТИ, 2003. С. 7-12.
37. Степанов П. В. Внеурочная деятельность. Примерный план внеурочной деятельности в основной школе: пособие для учителей общеобразоват. организаций. / П.В. Степанов. Д. В. Григорьев. – М.: Просвещение, 2014. – 127с.
38. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования // М-во образования и науки Российской Федерации. – М.: Просвещение, 2011. – 48 с.

39. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. – 2-е изд. – М., 2013.

40. Фенологические методы в научных исследованиях и школе: Материалы региональной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения В.А. Батманова, Екатеринбург, 16 декабря 2000 г. / Урал. гос. пед. ун-т; Отв. ред. М.К. Куприянова. — Екатеринбург, 2001. — 82 с.

41. Халафян А.А. Теория вероятностей, математическая статистика и анализ данных: Основы теории и практика на компьютере. STATISTICA. EXCEL. Более 150 примеров решения задач // А.А. Халафян, В. П. Боровиков, Г. В. Калайдина. – М.: Ленанд, 2016. – 320 с.

42. Чанова, М.В. Методика использования метода проектов в обучении географов России: Автореф. дисс. канд. пед. наук. – Нижний Новгород, 2009. – 27 с.

43. Ширшина Н.В. Химия: Проектная деятельность учащихся / Н.В. Ширшина. – 2-е издание, стереотип. – Волгоград: Учитель, 2008. – 184 с.

#### Интернет-ресурсы

44. Батюта Е.А. Мотивация исследовательской деятельности школьников [Электронный ресурс] // URL: <http://docplayer.ru/46553728-Motivaciya-issledovatel'skoy-deyatelnosti-shkolnikov.html> (дата обращения: 06.03.2018).

45. Бойченко Ю.А., Лукашова О.П. Проектная деятельность как элемент экологического образования в школьной географии. [Электронный ресурс] // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. № 1 (21) /2012 // URL: <https://cyberleninka.ru/journal/n/uchenye-zapiski-elektronnyy-nauchnyy-zhurnal-kurskogo-gosudarstvennogo-universiteta> (дата обращения: 07.12.2017).

46. Гисметео [Электронный ресурс] // URL: <https://www.gismeteo.ru/> (дата обращения: 05.03.2018).

47. Гончаров Н. В. Использование географической площадки как одной из форм практической деятельности учащихся при проведении метеорологических наблюдений в школе [Электронный ресурс] // URL: <https://infourok.ru/ispolzovanie-geograficheskoy-ploschadki-kak-odnoyiz-form-prakticheskoy-deyatelnosti-uchaschihsya-pri-provede> (дата обращения: 15.04.2017 г.).

48. Ефимова Л. П. Организация проектной деятельности подростков на интегрированных уроках // Современные проблемы науки и образования. – 2014. - №3; URL: <http://www.science-education.ru/117-13048> (дата обращения: 08.04.2018).

49. Климат и факторы климатообразования [Электронный ресурс] // URL: <http://www.geo-site.ru/index.php/2011-01-11-14-45-02/97/341-klimatoobrazovanie.html> (дата обращения: 04.05.2017 г.).

50. Концепция развития географического образования в Российской Федерации [Электронный ресурс] // URL: <http://www.rgo-rb.ru/2016/06/k-sletuuchitelej-geografii-proekt-kontseptsii-razvitiya-geograficheskogo-obrazovaniya-vrossijskoj-federatsii> (дата обращения: 13.04.2017).

51. Минин А. А. Добровольная фенологическая сеть РГО: состояние, перспективы, материалы [Электронный ресурс] // В кн.: Современное состояние фенологии и перспективы ее развития Т. 1. ФГБОУ ВПО Урал, 2015. С. 121-129. URL: <https://publications.hse.ru/books/171176984> (дата обращения: 22.04.2017).

52. Нуржанова, И.Ф. Организация внеурочной деятельности в условиях ФГОС второго поколения/ И. Ф. Нуржанова. [Электронный ресурс] // URL : <http://nsportal.ru/nachalnaya-shkola/vospitatelnaya-rabota/2016/03/20/> (дата обращения: 16.02.2017).

53. Официальный сайт Всемирной метеорологической организации (ВМО)[Электронный ресурс]//URL: [https://www.wmo.int/pages/index\\_ru.html](https://www.wmo.int/pages/index_ru.html) (дата обращения: 07.02.2018).

54. Официальный сайт Гидрометцентра России [Электронный ресурс]// URL: <https://meteoinfo.ru> (дата обращения: 06.03.2018).

55. Письмо Минобрнауки России от 12 мая 2011 г. № 03-296 "Об организации внеурочной деятельности при введении федерального государственного образовательного стандарта общего образования" [Электронный ресурс] // URL: <http://dogm.mos.ru/legislation/lawacts/1984784/> (Дата обращения 04.03.2018).

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### **Фенологические тренды как показатель изменения климата на примере города Екатеринбурга**

#### **Введение**

В наше время часто стали наблюдаться сильные изменения климата: глобальное потепление, сильные проливные дожди. С чем же это связано? К чему приводит глобальное изменение климата? В данном проекте мы решили узнать, что приводит к глобальному изменению климата города Екатеринбурга, и какие факторы влияют на это. На данный момент изменение климата нашего города плохо изучено, поэтому тема нашего проекта актуальна. Также мы хотим смоделировать программу для расчёта температурных трендов и составить прогноз на следующие года для города Екатеринбурга.

**Предмет исследования:** тренды многолетних явлений

**Объект исследования:** изменения климата города Екатеринбурга

**Задачи исследования:**

- 1) Изучить литературу и другие источники информации по данной теме;
- 2) Найти формулы для расчета сезонных трендов;
- 3) Выяснить происходит ли изменение климата в городе Екатеринбурге на основе расчетов трендов;
- 4) Рассчитать температурные многолетние тренды;
- 5) Смоделировать программу для расчета многолетних трендов
- 6) Спрогнозировать изменение климата на период с 1976-2015 гг;

- 7) Сравнить изменение климата г. Екатеринбурга с мировыми показателями;
- 8) Рассчитать значение трендов по различным формулам и оценить точность данных формул;

**Методы исследования :**

- 1) Изучение литературных источников;
- 2) Наблюдение;
- 3) Сравнение, анализ, обобщение;
- 4) Расчет.

**Гипотеза:** Если динамика температуры положительная, тогда мы предполагаем потепление климата в городе Екатеринбурге.

**Цель исследования:** Оценить изменения климата в городе Екатеринбурге на основе расчета и анализа данных температур.

### **1.1 Изменение климата, основные тенденции изменения климата**

Факт глобального потепления в XX веке фиксируется в научной литературе с семидесятых годов столетия. С этого времени резко возросло количество исследований, посвященных проблеме изменений климата, как естественных, так и связанных с антропогенным влиянием. Становится очевидной необходимость непрерывного слежения за текущим состоянием климата.

**Климат** определяется совокупностью состояний климатической системы в целом (глобальный климат) или её части (климат региона, страны, города) за некоторый промежуток времени (климат 20 века, климат 21 века, климаты прошлого).

В теоретической части нашего проекта мы изучили понятие «климат», изменения климата города Екатеринбурга, основные тенденции изменения климата, разобрали факторы, влияющие на это. Изучили понятие «тренды» и как при помощи трендов можно оценить изменение климата, также мы рассмотрели методику расчёта трендов и смоделировали программу для расчёта температурных трендов.

## **2 Анализ температурных данных.**

По правилам, принятым во Всемирной метеорологической организации, во всем мире изменения температуры отсчитываются как отклонения от так называемого «базового» периода — 1961–1990 годов. Мы определили, что среднегодовая температура за «базовый» период, для Екатеринбурга составляет 2,3 град. С. Среднегодовые значения отклонений от «нормы» для Екатеринбурга приведены на рис.

При наличии больших отклонений (аномалий) метеорологи говорят о «холоде» или «жаре» в тот или иной день, месяц или год в целом.

Чтобы лучше видеть долгосрочные изменения (отделить их от межгодовых колебаний температуры), принято делать 11-летнее скользящее осреднение: расчет средней температуры за 5 лет назад и 5 лет вперед.

$$t_{\text{коп}} = \sum_{i=k-5}^{n=k+5} t_i / 11, \text{ где } i=k-5, n=k+5, k - \text{ расчетный год.}$$

Мы построили эту кривую на основании данных наблюдений, за 1971-2011 гг.

Затем мы сделали расчет линейного «тренда» — прямой линии, которой можно описать изменение температуры за 1976-2016 гг. (серая прямая на рис. ), т.е. рассчитали, какой прямой линией можно описать изменение температуры за 1976–2016 годы.

$$t_{\text{откл}} = 0,0282i + 0,1856, \text{ где } i=1, \dots, 41 (\text{порядковый номер, для которого выполняется расчет: } 1-1976 \text{ г., } 41-2016 \text{ г.})$$

В Екатеринбурге с 1976 года рост температуры составил 1,3 °С, что намного больше, чем в среднем для всего мира — 0,6 °С и немного меньше, чем и для России в целом — 1,5 °С. В Западной Сибири рост температуры меньше — 1 °С.