

# **Методика решения экологических задач**

**Крисевич Татьяна Олеговна, старший  
преподаватель кафедры общей  
биологии и ботаники**

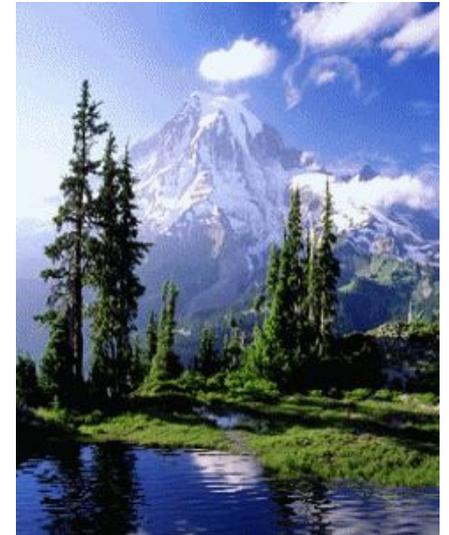
# 1.1. Предмет, содержание и задачи дисциплины «Методика решения экологических задач». Классификация учебных экологических задач и методов их решения.



**Цель данного курса** - необходимость показать сложность и многообразие экологических проблем, стоящих перед специалистами-экологами. Представить студентам-педагогам необходимый дидактический материал для развития экологического мышления у специалистов разных профессий. Продемонстрировать наиболее общие способы решения конкретных экологических и эколого-социальных ситуаций.



**Задача данного курса** - развить навыки логического мышления наряду с освоением теоретического материала по методике решения экологических задач, научить таким приемам умственной деятельности, как анализ, синтез, установление причинно-следственных связей. Показать, как устанавливать взаимосвязи между самыми разнообразными явлениями живой и неживой природы, моделировать изучаемые процессы.



**Ситуационные**

**Биолого-экологические**

**Экологические  
учебные задачи**

**Терминологические**

## Терминологические задачи.

*Подчеркните понятия, отражающие процессы функционирования экосистем:*

*Саванна, дубрава, трофические цепи, паразитизм, автотрофы, сапрофаги, жук-навозник, тайга, испарение, дождь, эрозия почвы, питание, водоём, эвтрофикация, излучение, степь.*



**Организмы, использующие только готовые органические вещества в пищевых цепях биогеоценозов, - это:**

- 1) автогетеротрофы
- 2) продуценты
- 3) *консументы*
- 4) фототрофы



## **Биоценоз – это совокупность:**

- 1) видов растений и животных населяющих участок суши;
- 2) организмов одного вида, населяющих общие места обитания;
- 3) *популяций всех видов живых организмов, живущих в общем биотопе;*
- 4) популяций всех видов живых организмов и факторов абиотической среды.



## Биолого-экологические учебные задания.

С точки зрения методики при решении таких задач используются в основном два методических способа.

Первый – это приём «**присутствие – отсутствие**» вида в биотопе, а второй – **выявление системообразующего фактора.**



## Методический приём «Присутствие – отсутствие».

Его применение основано на том, что если вид обитает в биотопе, следовательно, его существование обусловлено экологическими условиями, несмотря на присутствие лимитирующих факторов. Но в тоже время именно лимитирующие факторы обеспечивают его существование.



## Методический приём «Выявление системообразующего фактора» или метод «поиска определяющего фактора».

При использовании этого метода подразумевается несколько этапов анализа:

- Анализ истории формирования экосистемы.
- Анализ особенностей её функционирования.
- Изучение, при каких условиях подобные экосистемы трансформируются.
- Сравнение полученных данных и обобщение результатов.



**Укажите правильно составленную последовательность стадий первичной сукцессии:**

а) кустарники; б) лишайники; в) застывшая вулканическая лава; г) травянистые растения; д) мхи.

1) в → а → б → г → д

2) в → д → г → а → б

3) *в* → *б* → *д* → *г* → *а*

4) в → б → г → д → а



## Ситуационные экологические задания.

При решении задач такого типа широко используется метод «поиска определяющего фактора».



Эти задания достаточно сложны для решения, так как необходимо пройти **несколько этапов:**

- анализ стадий развития экологического явления;
- наблюдение за изменениями, происходящими в экосистемах в результате различных воздействий на них;
- логический анализ этих изменений.

**Верхний предел температурных условий существования видов обусловлен тем, что при действии экстремально высоких температур происходит:**

а) обезвоживание клеток; б) денатурация молекул белка; в) необратимое изменение коллоидных свойств цитоплазмы; г) резкое усиление интенсивности метаболических процессов; д) денатурация молекул липидов и потеря ими своих свойств; е) снижение активности ферментов.

- 1) а, г, д
- 2) б, в, г
- 3) а, б, д
- 4) **б, в, е**



## **Тесты на анализ абстрактных эколого-социальных систем.**

**В лесостепной зоне необходимо сохранить овражно-балочные лесолуговые экосистемы. Ваши предложения:**

- **прекратить любую деятельность человека на их территории;**
- **прекратить выпас скота, разрешить только сенокошение, сбор ягод, орехов и традиционную охоту зимой с использованием гончих собак;**
- **сохранить все виды традиционного природопользования, но строго их лимитировать и запретить все виды земляных работ.**



## Проанализируйте график и дайте оценку экологическому состоянию водоема:

- 1) уменьшение численности личинок ручейников свидетельствует о том, что с каждым годом водоем становится более чистым;
- 2) в водоеме не происходит никаких изменений;
- 3) *в 2001 г. численность ручейников была наибольшей, экологическое состояние водоема было наиболее благополучным;*
- 4) в 2001 – 2002 гг. произошло увеличение численности ручейников, водоем был наиболее загрязнен.



### Динамика численности личинок ручейников в реке X

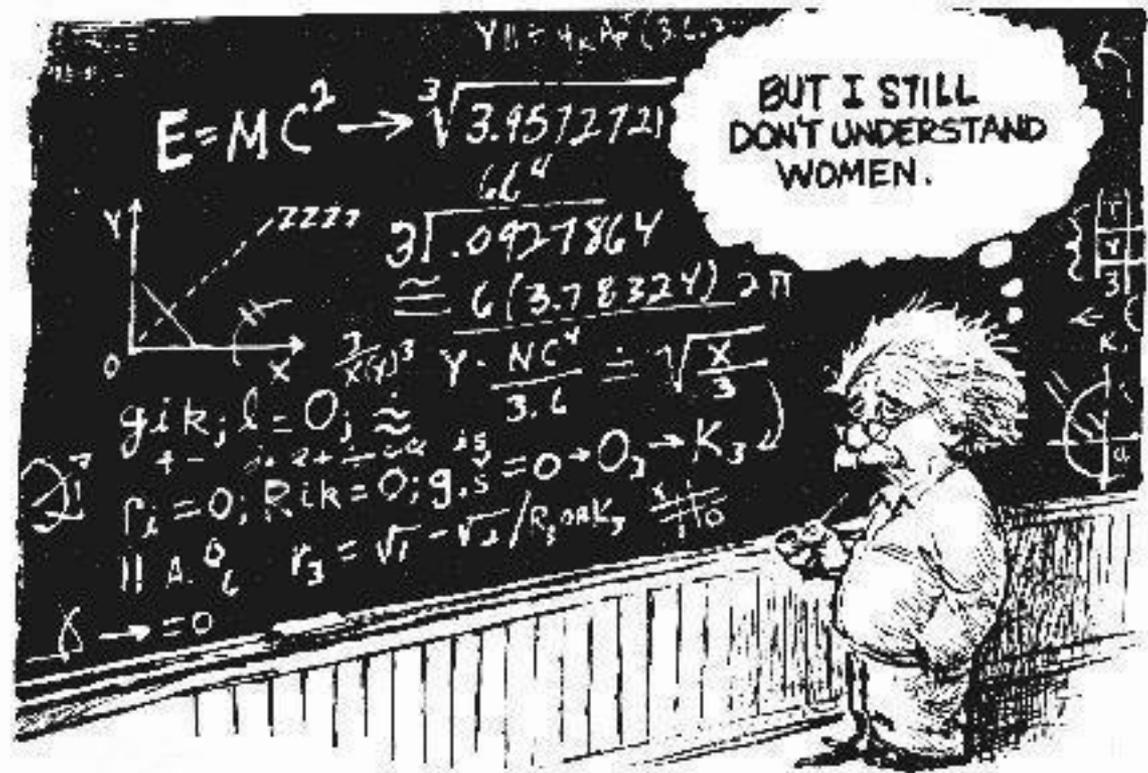


**Решение практических задач начинается с общего анализа ситуации. Для этого надо пройти следующие этапы:**

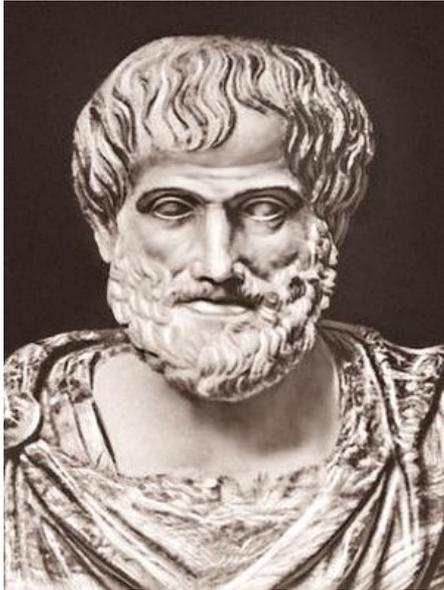
- выяснить общую экологическую ситуацию;
- определить системообразующий фактор;
- проанализировать экологическую культуру населения;
- выдвинуть гипотезу о методах управления (преобразования среды);
- рассмотреть, как будут трансформироваться экосистемы в течение 10-20 лет;
- смоделировать экологические изменения на 50 лет вперёд.

# 1. 2. Системный анализ как метод решения экологических задач.

## Применение ТРИЗ в решении экологических задач.



**Системный анализ** - методология исследования сложных, часто не вполне определенных проблем теории и практики.

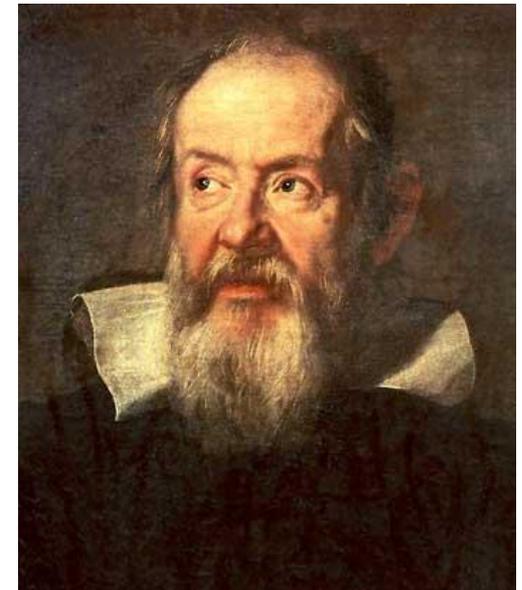


"Важность целого превышает важности его составляющих».

**Аристотель**

"Целое объясняется свойствами его составляющих".

**Галилей**



## Системные методы и процедуры:

- абстрагирование и конкретизация;
- анализ и синтез, индукция и дедукция;
- формализация и конкретизация;
- композиция и декомпозиция;
- линеаризация и выделение нелинейных составляющих;
- структурирование и реструктурирование;
- макетирование;
- реинжиниринг;
- алгоритмизация;
- моделирование и эксперимент;
- программное управление и регулирование;
- распознавание и идентификация;
- кластеризация и классификация;
- экспертное оценивание и тестирование;
- верификация



## **Общие принципы системного анализа.**

1. дедуктивной последовательности - последовательного рассмотрения системы по этапам: от окружения и связей с целым до связей частей целого (см. этапы системного анализа подробнее ниже);
2. принцип интегрированного рассмотрения - каждая система должна быть неразъемна как целое даже при рассмотрении лишь отдельных подсистем системы;
3. принцип согласования ресурсов и целей рассмотрения, актуализации системы;
4. принцип бесконфликтности - отсутствия конфликтов между частями целого, приводящих к конфликту целей целого и части.

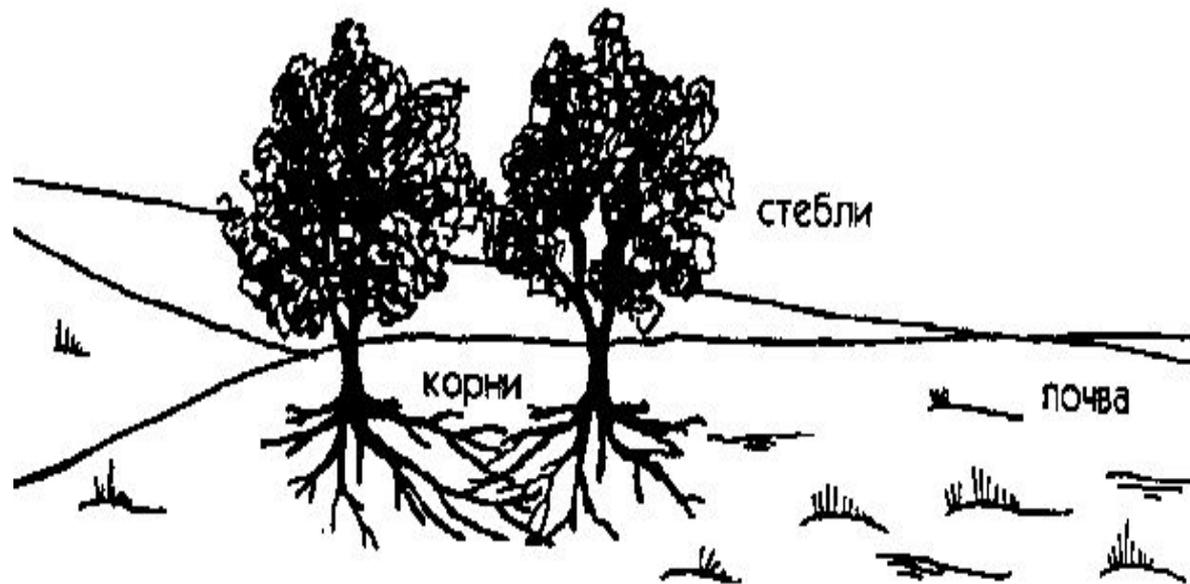
## Алгоритм системного анализа.

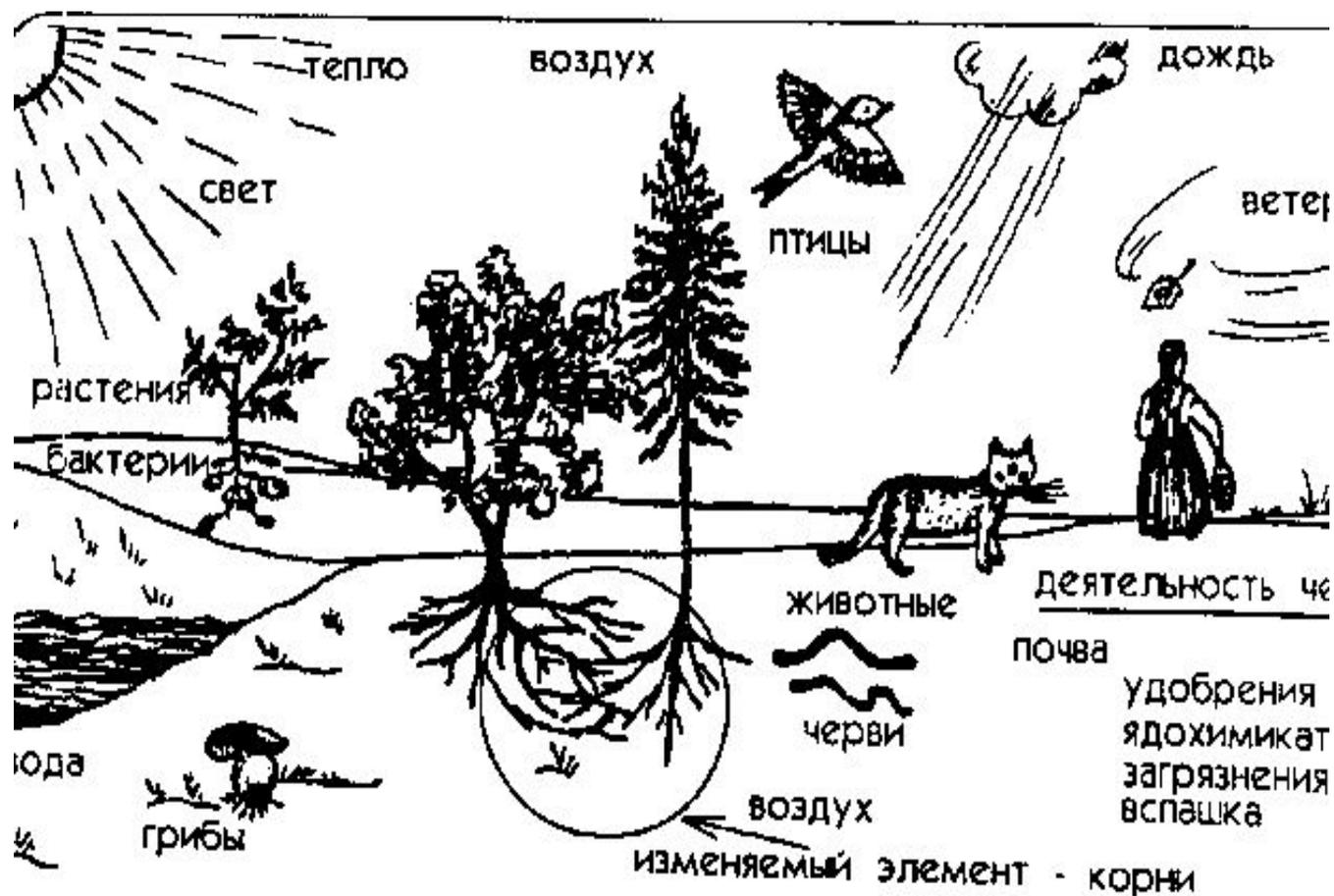
- ❑ Составьте схему системы по условию задачи, на которой укажите взаимосвязи между ее элементами и с другими системами.
- ❑ Определите элемент, в котором возникла проблема (изменяемый элемент).
- ❑ Предложите изменения в этом элементе для решения проблемы.
- ❑ Измените связи данного элемента с другими элементами системы или эти элементы, используйте элементы других систем для решения проблемы.



**Задача.** В природе часто корни растений переплетаются.

Какую пользу это может принести растениям?





Изменения времен год

## Дополненная схема природной системы

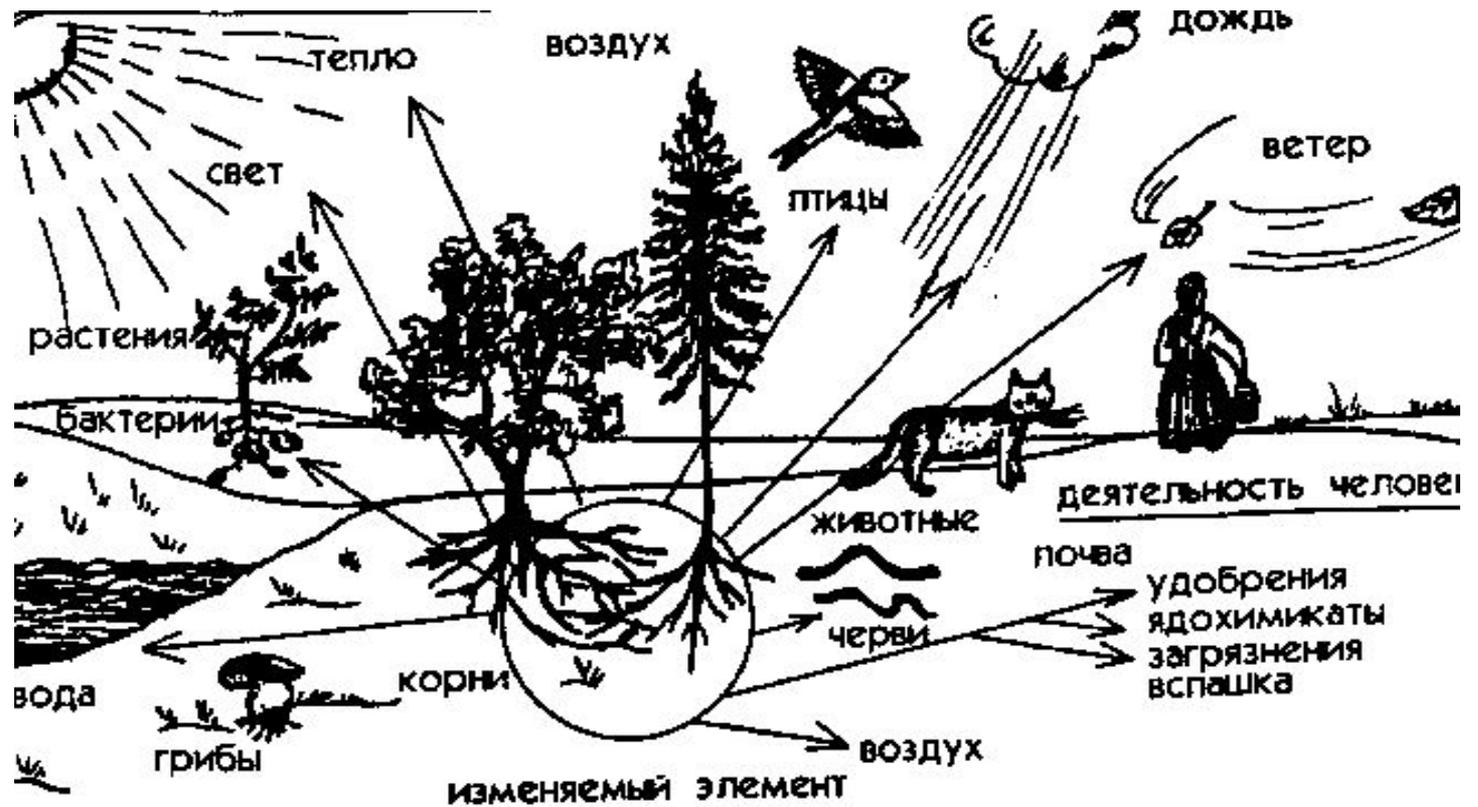
- Определите изменяемый элемент — то, что изменяется по условию задачи.
- Определите внутренние возможности изменяемого элемента для поиска ответов.

### **Внутренние возможности корней:**

выделение соков, лекарственных веществ, воды, воздуха;

взаимное поддерживание.

- Укажите стрелками на схеме возможные связи изменяемого элемента с другими элементами природной системы, которые могли быть причиной изменений, и составьте ответы.



Изменения времен года

Связи изменяемого элемента с другими элементами  
природной системы.

## Ответы по связям изменяемого элемента:

- увеличение поглощения дождевой воды и воды из почвы;
- обмен веществ с другими растениями;
- наклон стебля к свету и теплу;
- защита от ветра;
- защита от насекомых;
- поглощение удобрений;
- защита от ядохимикатов и загрязнений;
- взаимолечение;
- передача и накопление воздуха.

Теория Решения Изобретательских Задач была разработана в 1950-х годах советским инженером и писателем **Генрихом Сауловичем Альтшуллером.**



## Алгоритм решения творческих задач на противоречия.

1. Определяем элемент системы, к которому предъявлены противоположные требования и свойство элемента, которое необходимо изменить.
2. Записываем старое требование, которое это свойство выполняло.
3. Записываем новое требование, которое это свойство должно выполнять.
4. Записываем противоречие: элемент системы выполняет старое требование для того, чтобы - указывается функциональное назначение и должен выполнять новое требование для того, чтобы - указывается функциональное назначение.
5. Формулируем идеальный конечный результат: элемент системы выполняет оба требования при минимальном изменении самого элемента.
6. Решаем противоречие с помощью приемов и формулируем ответы

**Каждую весну, перед вспашкой, фермеры убирают камни на полях. На следующий год камни появляются снова из глубин земли. Почему "всплывают" камни?**



**Определяем элемент системы, к которому предъявлены противоположные требования и свойство элемента, которое необходимо изменить.**

Во многих задачах систему могут образовывать два взаимодействующих элемента, к каждому из которых можно составлять противоречия. Для данной задачи - это камень и почва. Противоречие можно составлять к одному из элементов. Свойство для камня - вес, свойство для почвы - подвижность.

**Записываем старое требование,  
которое это свойство выполняло.**

Для камня - быть тяжелым, для почвы  
быть неподвижной, чтобы удерживать  
камень.

**Записываем новое требование,  
которое это свойство должно  
выполнять.**

Для камня - быть легким, чтобы  
подниматься, для почвы - быть  
подвижной, чтобы выталкивать камень.

## **Записываем противоречия.**

Камень должен быть тяжелым, чтобы удерживаться в почве и должен быть легким, чтобы подниматься к ее поверхности.

Почва должна быть неподвижной, чтобы удерживать камень и должна быть подвижной, чтобы выталкивать камень.

**Формулируем идеальный  
конечный результат для  
каждого противоречия.**

Тяжелый камень должен  
становиться легким, чтобы  
подниматься на поверхность  
почвы. Неподвижная почва  
должна становиться подвижной,  
поднимать камни на поверхность.

**Решаем противоречия с помощью приемов  
и формулируем ответы.**

**Решим противоречие для почвы.**

Разделение противоположных требований в пространстве системы - в одном месте поля почва неподвижна, в другом подвижна. Какие процессы могут обеспечивать подвижность почвы? Для их поиска лучше всего использовать таблицу природных тел, явлений и процессов, с которой мы работали при решении задач путем анализа явлений и процессов. Один из примеров - подземные источники воды, которые могут вымывать камни;

**Разделение времени выполнения  
противоположных требований -  
подвижность почвы может  
происходить в результате суточных или  
сезонных изменений.**

**Что может быть в основе таких  
изменений?**

Например изменения температуры.  
Зимой почва промерзает и ледяные  
нити почвенных капилляров,  
расширяясь выталкивают камни на  
поверхность.

**Выделение из системы элемента,  
выполняющего противоположное  
требование и преобразование его в  
самостоятельную систему -  
подвижность почвы может происходить  
в результате деятельности живых  
организмов, обитающих в почве,  
движений земной коры;**

Изменение агрегатного состояния системы или части внешней среды для выполнения противоположного требования - подтопление почвы во время весеннего таянья снега и обнажение камней.



**Спасибо за  
внимание!**