

Методы системных исследований в агрономии (лек.3)

- 1. Ключевые понятия, их обозначение и смысл;***
- 2. Наблюдения;***
- 3. Анализ, синтез;***
- 4. Индукция, дедукция, абстрагирование;***
- 5. Аналогия, моделирование;***
- 6. Специальные методы.***

Метод — это упорядоченная деятельность исследователя, направленная на получение новых знаний. Используемые в агрономии методы подразделяют на общенаучные и конкретно-научные (специальные).

- Общенаучные методы. Из общенаучных методов в агрономии чаще всего используют выдвижение гипотезы, эксперимент, наблюдения, анализ, синтез, индукцию, дедукцию, абстрагирование, конкретизацию, аналогию, моделирование, формализацию, инверсию, обобщение и т. д.
- Гипотеза — научное предположение, истинное значение которого является неопределенным. Различают гипотезы как метод развития научных знаний и как составную часть научной теории. Если гипотезы выдвигают для развития знаний, то сначала высказывают определенные предположения, которые потом проверяют экспериментально.
- Если гипотеза выдвинута на основе уже известных знаний, то она является обоснованным предположением. Кроме того, гипотезы могут быть простыми догадками. Например, в хозяйстве выявилась низкая урожайность районированного сорта озимой пшеницы Заря. Анализируя причину, можно выдвинуть несколько рабочих гипотез: уровень минерального питания низкий и его надо повысить; соотношение питательных элементов не соответствует требованиям культуры и сорта; при выращивании данного сорта не учитывают особенностей предшественников; нормы высева не отвечают уровню плодородия почвы и т. д.

- Каждую из гипотез выдвигают на основании того, что наблюдается на практике. Гипотезы проверяют в экспериментах (при выращивании данного сорта пшеницы на различных уровнях минерального питания, соотношения питательных элементов, после различных предшественников, с разными нормами высева и т. п.). Если при улучшении названных элементов агротехники урожайность и качество продукции не повышаются, то выдвигают предположение о необходимости замены данного сорта на другой, более перспективный.
- Когда селекционер предлагает новый сорт определенной культуры, то рабочую гипотезу о перспективности данного сорта выдвигают на основе его характеристики, которую дает Госкомиссия по сортоиспытанию.
- При выдвижении рабочих гипотез пользуются следующими правилами: гипотезы должны соответствовать фактам, которых они касаются; из выдвинутых гипотез наиболее приемлема та, которая объясняет большее число фактов; для объяснения фактов связь гипотез с ними должна быть наиболее тесной; противоречивые гипотезы не могут быть одновременно истинными; при выдвижении гипотез необходимо осознавать достоверность выводов из них.

- Гипотезы как догадки менее распространены в научных исследованиях, но они могут иметь большое значение (например, догадка Ньютона о законе всемирного тяготения, догадка Резерфорда о получении энергии от ядерных реакций, Либиха — о минеральном питании растений).
- Эксперимент — метод познания, с помощью которого в искусственно созданных и контролируемых условиях изучают объекты и происходящие в них процессы. С помощью экспериментов проверяют гипотезы.
- В эксперименте то или иное явление создают искусственно, не ожидая, пока оно появится в природе (орошают, удобряют, высевают семена разными нормами, на различную глубину, используют фунгициды, инсектициды, гербициды и т. п.). В одном и том же эксперименте можно изучать несколько явлений, при этом опыт становится многофакторным. В процессе исследований факторы можно расчленять для более детального изучения каждого.
- Экспериментально можно изучать не только отдельные элементы агротехники, но и целые технологии (например, новые технологии выращивания сельскохозяйственных культур в сравнении со старой). Эксперимент (опыт) — ведущий метод агрономических исследований вместе с выдвижением гипотез и наблюдениями.

- Наблюдения — целенаправленное сосредоточение внимания исследователя на явлениях, происходящих в эксперименте, или на явлениях природы, их количественная и качественная регистрация. Цель наблюдений в научной агрономии — выявление лучших элементов агротехники, технологий, сортов, почв и т. п., способствующих повышению урожайности и качества продукции. Основные требования к наблюдениям: получение однозначных результатов исследований; объективность и возможность контроля с помощью повторного наблюдения; использование для наблюдений точных приборов; правильная интерпретация результатов.
- Примеры наблюдений: определение морозо-, зимо-, засухоустойчивости растений, повреждения вредителями, поражения болезнями и т. д. Кроме того, наблюдают за явлениями природы: атмосферными осадками, температурой воздуха и почвы, влажностью воздуха, количеством солнечных и пасмурных дней, наступлением первых осенних и последних весенних заморозков, началом вегетации растений и ее окончанием, прохождением фенофаз у растений непосредственно в природе. В результате таких наблюдений можно сделать ценные выводы об агроклиматическом районировании различных культур и их сортов. Разновидностью наблюдений является учет урожая и качества продукции.

- Учеты и наблюдения необходимо проводить по специальным апробированным методикам в соответствии с государственными стандартами. Все приборы для учетов и наблюдений должны проходить проверку не менее одного раза в год в Государственной инспекции по стандартам, результаты проверки оформляют актом.
- Анализ — метод исследований, с помощью которого исследуемый объект мысленно или физически расчленяют на составные части для детального изучения. Например, опыт сначала анализируют по каждой делянке, затем по повторностям, вариантам. Растения анализируют в динамике их роста через определенный интервал времени или же по фазам роста. Для определения химического состава растений их сначала расчленяют на отдельные органы (листья, стебли, корни, плоды), которые потом анализируют специальными методами. В корнеплодах сахарной свеклы путем химического анализа определяют содержание сахара, в зерне злаковых культур — белка, в клубнях картофеля — крахмала и т. д.
- В научных исследованиях применяют несколько видов анализа. Один из них состоит в том, что после расчленения объекта на составные части определяют соотношения между ними. Другой вид анализа — классификация почв, растений, болезней, вредителей и т. п. Известны также анализы математические, формально-логические и др. Анализ как метод исследований используют в связи с синтезом.

- Синтез — соединение расчлененных и проанализированных частей исследуемого объекта или нескольких объектов в единое целое. Задача синтеза — на основании детального анализа получать необходимые данные для выводов и обобщений. В определенной мере синтез противоположен анализу, но они взаимозависимы и взаимообусловлены. Например, анализируя данные каждого повторения опыта, исследователь вычисляет среднее арифметическое по каждой делянке, варианту. Анализ каждого варианта ведет к их объединению в опыте, после чего делают выводы, обобщения. Заключительный этап синтеза — рекомендации для производства.
- Синтез как метод исследования имеет различные формы: взаимосвязь теорий как объединение конкурентных гипотез; построение гипотетико-дедуктивных теорий и др. В современной науке синтез используют не только для исследования отдельного объекта в определенной отрасли науки, но и для связи разных наук.

- Индукция — метод исследований, с помощью которого суждения ведут от фактов к конкретным выводам. Например, если листья растений желтеют в период вегетации, то делают вывод о недостатке азота; если они приобретают фиолетовый оттенок — о недостатке фосфора; если листья вянут — об ухудшении водного режима растений.
- Дедукция — метод исследований, который позволяет с помощью анализа общих положений и фактов делать частные одиночные выводы.
- Апробацию сортов сельскохозяйственных культур с помощью морфологических признаков тех или иных сортов проводят также с использованием дедуктивного метода. По фактическому соотношению питательных элементов в растениях или по визуальным показателям делают выводы об уровне обеспеченности сельскохозяйственных растений удобрениями также с применением дедуктивного метода.
- Абстрагирование — мысленное выделение основного в объекте исследований, его наиболее существенных связей. Используют два типа абстрагирования: отождествление (для создания понятий о системах, классах) и изолирование (для выделения основного среди второстепенного, что наиболее важно в абстракции). Так, среди десятков вариантов агротехнического опыта исследователь выбирает самые эффективные, существенно отличающиеся от других. Селекционер выделяет среди сотен гибридов лучшие по наиболее важным показателям (не только по урожайности, но и по качеству продукции, стойкости к неблагоприятным условиям среды).

- Когда изучают создание растением органического вещества как результат сложных химических, биохимических, физиологических, микробиологических и других процессов при участии солнечной энергии, то употребляют слово «фотосинтез». При этом исследователь абстрагируется от второстепенных процессов, выделяя зеленые листья и содержащийся в них хлорофилл как наиболее существенные объекты в первичном создании органического вещества. С помощью абстракции можно прогнозировать результаты экспериментов, это универсальный метод познания.
- Иногда используют абстракцию идеализации — мысленное представление объектов или процессов с оптимальными параметрами, пока реально не существующих. Так, идеальный сорт пшеницы должен иметь высокую урожайность, отличные хлебопекарные качества, быть устойчивым к болезням, вредителям, морозо-, зимо- и засухоустойчивым, не полегать при высоком агрофоне и т. п. Абстракцию идеализации используют сначала для создания теории, а потом для изучения в эксперименте и применения на практике.
- Конкретизация — метод исследований, с помощью которого от абстрактного переходят к конкретному. Например, выделив в создании органического вещества основной процесс — фотосинтез — и поняв его сущность, исследователь мысленно возвращается к растению, его среде, к системе среда — растение, рассматривает взаимодействие растения со всеми факторами его жизни. Таким образом, методы абстракции и конкретизации взаимосвязаны, дополняют друг друга.

- Аналогия — метод, благодаря которому знания об известных уже объектах, предметах, явлениях переносятся на другие, похожие на них. При этом вывод делается по аналогии. Так, если в хозяйстве внедряют новый сорт картофеля и о нем известно, что он аналогичен районированному сорту Пригожий, то это значит, что он будет таким же ранним, устойчивым к раку и картофельной нематоды, будет так же слабо поражаться вирусными болезнями, как и сорт Пригожий.
- Поскольку изолированно взятая аналогия не имеет доказательной силы, ее используют вместе с другими методами познания, придерживаясь следующих требований: аналогия должна основываться на существенных свойствах и большом числе общих качеств; связи между сравниваемыми показателями должны быть тесными; аналогия как метод должна выявлять не только схожесть объектов, но и разницу между ними. Метод аналогий, основанный на подобии показателей, предметов и явлений, является основой моделирования.

- Моделирование — метод исследования объектов, процессов и явлений на их моделях. Сущность моделирования — замена объектов, которые трудно изучать, на специально созданные аналоги — модели. Для того чтобы исследования на моделях были эффективными, каждая из них должна иметь черты оригинала. Если модель сохраняет физическую природу оригинала, то это физическая модель. Так можно моделировать почву, растительные клетки, органы, растения. Математическую модель не создают, объект лишь описывают соответствующими уравнениями (например, математическое описание урожайности определенной культуры или сорта в зависимости от условий внешней среды).
- Пример самого простого моделирования в опытном деле — составление схемы опыта, вычерчивание в масштабе опытной делянки, схематичное изображение всего опыта с выделением повторений, защиток и обозначением места каждого варианта.
- Различают моделирование структуры объекта и моделирование его поведения, т. е. процессов, которые происходят в объекте исследований. Моделирование как метод используется вместе с другими методами, часто с экспериментом, и называется в таком случае модельным экспериментом.

- Формализация — метод изучения объектов с помощью отдельных элементов их форм, которые отображают содержание объекта исследования. Чаще всего формализацию применяют с использованием математики, приводя доказательства в виде последовательных формул. Например, урожайность культуры зависит от типа почвы (X_1), содержания в ней азота (X_2), фосфора (X_3), калия (X_4), влажности (X_5), аэрации почвы (X_6) и других факторов (X_n). Величину урожая последовательно вычисляют сначала через зависимость от каждого из них, после чего выводят общую формулу: $Y = f(X_1, X_2, X_3, X_4, \dots, X_n)$. Использование подобных формул с определенными коэффициентами — сущность метода формализации.
- Инверсия — метод необычного изучения объектов, явлений (под определенным углом и даже с противоположной стороны); соединение несовместимого, деление неделимого. Основное в методе инверсии — это отказ от общепринятых взглядов и приемов. Например, перед химическим анализом образцы растений сначала высушивают, затем берут навески и анализируют определенными методами. Но при высушивании образцов высокими температурами в них происходят превращения, в результате которых может существенно измениться биохимический состав, результаты анализа будут искажены. Следовательно, для биохимических анализов растения необходимо обезводить противоположным способом, т. е. отрицательными температурами, путем вымораживания. При этом биохимические изменения в растениях прекращаются, анализ покажет фактическое содержание органических веществ в растениях.

- Обобщение — метод, с помощью которого мысленно переходят от отдельных факторов, явлений и процессов к отождествлению в мыслях; от одного понятия, суждения к более общему. Так обобщают результаты исследований для каждого повторения, затем для всего опыта, конкретного хозяйства, группы хозяйств, которые находятся в аналогичных почвенно-климатических условиях. Обобщать можно факты, суждения и научные теории. Для этого используют такие методы, как абстрагирование, конкретизация, анализ, синтез, индукция, дедукция, и др.
- Специальные методы. К специальным методам исследований относятся те, которые применяют в научной агрономии, поэтому их еще называют конкретно-научными. В эту группу входят лабораторный, вегетационный, лизиметрический, вегетационно-полевой, полевой, экспедиционный методы. Каждый из них можно использовать совместно с другими специальными и общенаучными методами.

- Лабораторный метод используют для анализа растений и среды их обитания в лабораторных условиях для изучения взаимодействий растений с внешней средой, обмена веществ в растениях, оценки качества урожая, исследования физических, химических, микробиологических свойств почвы и т. д.
- С помощью химического анализа почвы в лаборатории определяют обеспеченность различных почв питательными элементами в зависимости от предшественника, обработки почвы, системы удобрений. Определяя содержание макро- и микроэлементов в растениях, массу растений и проводя расчеты, получают информацию о выносе из почвы питательных элементов теми или иными культурами.
- Изучение влажности почвы, содержания в ней семян сорных растений, их корневищ и корневых отпрысков, анализ структуры и других физико-химических свойств почвы позволяет получить данные о ее окультуренности и пригодности для выращивания сельскохозяйственных растений. С помощью проращивания посевного материала в термостатах определяют всхожесть семян растений и др.
- Лабораторный метод предполагает не только детальный анализ, но и всесторонний объективный синтез результатов исследований с последующей их проверкой на практике.

- Известно, что в годы с чрезмерными атмосферными осадками содержание сахара в корнях сахарной свеклы может значительно снижаться, о чем свидетельствуют результаты лабораторных анализов. Но это не означает, что увеличение количества осадков обязательно приводит к ухудшению качества сахарной свеклы. Необходимо всесторонне проанализировать другие факторы жизни растений (питательный, воздушный и температурный режимы почвы), оптимизация которых при увеличении количества атмосферных осадков предотвратит ухудшение качества урожая.
- Без лабораторного метода исследований нельзя обойтись при проведении вегетационных и полевых опытов, его используют при выборе земельной площади для опытных участков, при планировании и проведении опытов. Лабораторный метод сопутствует другим специальным методам исследований.
- Вегетационный метод — исследование растений, выращиваемых в сосудах в стеклянных домиках при строго контролируемых условиях внешней среды сроком от нескольких дней до нескольких месяцев. С многолетними растениями исследования можно проводить несколько лет. Основная цель вегетационного метода — изучать влияние отдельных факторов жизни растений, сущность процессов, которые происходят в растении, в почве и в системе почва — растение.

- Вегетационный метод позволяет поддерживать в соответствии с программой исследований различные условия — влажность, обеспеченность питательными элементами, рН раствора, освещение, температуру и т. д. Однако результаты вегетационного метода нельзя непосредственно переносить на производственные условия. Влияние отдельных факторов жизни на продуктивность растений можно детально изучать лишь в природных условиях, т. е. в поле. Поскольку в вегетационных опытах условия среды четко регулируются, то количество вегетационных периодов, т. е. повторностей во времени, можно сократить до минимума.
- Благодаря вегетационному методу было исследовано много важных вопросов агрономической науки: доступность растениям фосфора из фосфоритной муки; роль клубеньковых бактерий в усвоении азота бобовыми растениями из воздуха; значение навоза как дополнительного источника диоксида углерода для растений и многое другое. Вегетационный метод нередко используют параллельно с полевым.
- Очень эффективным оказался вегетационный метод при изучении влияния различных внешних факторов на минеральное питание растений и обмен веществ в них, при исследовании зависимости роста растений от температуры корневой зоны и воздуха. С помощью этого метода изучают роль воды в питании растений, явления фотопериодизма и т. д. В вегетационных домиках можно сравнивать плодородие различных почв и эффективность выращивания на них сельскохозяйственных культур при одинаковых условиях.

- Вегетационный метод имеет и недостатки. В вегетационных сосудах нет всех горизонтов почвы, которые свойственны полю, нет подпочвы и тех особенностей водного режима, которые складываются на полях под открытым небом. Часто в сосудах питательным субстратом служат песок, гравий, вода и т. п. Из-за этого вегетационный опыт не позволяет ответить на вопрос, как будет влиять изучаемый фактор на урожайность растений в полевых условиях. Еще один из недостатков — значительные материальные затраты на сооружение вегетационных домиков и их оборудование. Д. Н. Прянишников, оценивая вегетационный и полевой методы, отмечал, что первый из них более точен, но меньше подходит для непосредственного внедрения его результатов в производство; второй, т. е. полевой, наоборот, менее точен, но более практичен. Поэтому эти два метода взаимно дополняют друг друга.

- Лизиметрический метод — исследование растений и свойств почвы в поле для изучения баланса влаги и элементов питания. Такие исследования проводят в очень больших сосудах — лизиметрах, которые периодически взвешивают. Жизнь растений и свойства почвы изучают непосредственно в поле, где лизиметры устанавливают в выкопанные ямы так, чтобы надземная часть растений находилась в тех же условиях, что и у окружающих растений. Дно лизиметра имеет отверстие, через которое собирают промывные воды в специальные поддоны для химических анализов.
- В зависимости от целей исследований и размера самих растений высота почвы в лизиметрах может колебаться от 0,25 до 2 м, но чаще всего 1,0—1,5 м. По способу наполнения почвой различают два типа лизиметров: с насыпной почвой, т. е. с нарушением ее естественного сложения, и с естественным строением, когда в лизиметр вставляют монолит, вырезанный из почвы. В насыпные лизиметры почву насыпают по горизонтам, просеивая, смешивая и уплотняя ее до естественного объема. В зависимости от задач опыта лизиметры могут быть с растениями или без них (т. е. с черным паром).
- Лизиметры делают из бетона (на 1—2 м³ почвы) или из металла (диаметром 20—100 см), иногда используют металлические лейки диаметром до 50 см. Для периодического взвешивания в верхней части делают отверстия или ушки, за которые их поднимают.

- Для удобства собирания промывных вод под лизиметрами оборудуют освещенные коридоры. Независимо от конструкции лизиметров их размещают возле лабораторий отдельными группами в соответствии с тематикой исследований.
- С использованием лизиметрического метода изучают следующие основные вопросы: динамика влажности почвы; передвижение атмосферных осадков и увлекаемых ими питательных веществ сквозь почву; состав воды, которая фильтруется через почву; вымывание минеральных солей из почвы и удобрений; потери питательных элементов в процессе многолетнего удобрения; транспирация и испарение влаги почвой; водопроницаемость различных почв и др.
- Несмотря на то что лизиметрические исследования проводят в поле, их условия еще не очень близки к полевым. Для устранения этого недостатка используют вегетационно-полевой метод.
- Вегетационно-полевой метод — исследование растений непосредственно в поле в металлических цилиндрах, т. е. в сосудах без дна. Этот метод является промежуточным между вегетационным и полевым.

- Почва в цилиндрах отделена от почвы поля лишь сбоку, а снизу она контактирует с почвой в естественном состоянии или подпочвой. Такие цилиндры можно устанавливать не только на специально выделенных площадках, но и непосредственно на полях, где выращивают определенные культуры, на различных агрофонах, на почвах различного типа, на участках с различной экспозицией и крутизной склонов и т. п.
- С помощью вегетационно- полевого метода изучают эффективность удобрений, плодородие генетических горизонтов почвы, моделируют условия почвенной среды. Для этого в цилиндры в зависимости от вариантов опыта вносят изучаемые элементы питания в различных дозах и соотношениях, создают различную реакцию почвенного раствора, разную плотность почвы и т. п. Вместе с тем в цилиндры можно высевать разные культуры как в чистом виде, так и в смесях, с разной нормой посева и на разную глубину, с применением подкормок или без них.
- Для опытов используют металлические цилиндры высотой от 0,3 до 1,0 м. Их закапывают или забивают так, чтобы верхняя часть цилиндра была на 10 см выше уровня почвы. Повторность должна быть, как минимум, 3-кратной. В контрольных вариантах создают такие условия, как и в поле, где установлены лизиметры. Таким образом, влияние факторов жизни растений изучают в условиях, близких к естественным.
- Вегетационно-полевой метод применяют также в селекционной работе, агрометеорологии, земледелии и растениеводстве, где моделируют необходимые условия почвенной среды. А если использовать еще и передвижные климатические камеры из полиэтиленовой пленки, то можно моделировать и различные погодные условия в разные фазы развития растений, уменьшая отрицательное влияние погоды на формирование урожая.

- Одно из преимуществ вегетационно-полевого метода заключается в том, что для его использования нет необходимости в специальных помещениях (вегетационных домиках, теплицах, фитотронах). Однако детальное изучение культур в естественных условиях возможно лишь при использовании полевого метода.
- Полевой метод — это проведение полевых опытов (экспериментов). Основной метод научной агрономии, ибо с его помощью связываются теоретические исследования с практическими.
- На основе полевых экспериментов разрабатывают рекомендуемые агроприемы, технологии и испытывают сорта для сельскохозяйственного производства.
- Основная задача полевого метода — выявление достоверных различий между вариантами опытов, количественная оценка влияния факторов жизни на урожайность растений и качество продукции. Почти все важные научные проблемы агрономической науки решаются с помощью полевого метода исследований. Например, глубину, сроки и способы обработки почвы изучают непосредственно в поле. Так же изучают технологии выращивания экологически чистой продукции, структуру посевных площадей, лучшие предшественники, способы и нормы орошения, мероприятия по борьбе с водной и ветровой эрозией почв, по коренной мелиорации почв, эффективность органических и минеральных удобрений и т. п.

- В агрономии используют различные виды полевых опытов. Полевые опыты, проводимые в научных учреждениях и на производстве, направлены на то, чтобы дать оценку экономической эффективности вариантов и внедрить лучшие из них в производство. Несмотря на то что полевой метод - основной в научной агрономии, его не следует противопоставлять другим специальным и общенаучным методам. Эффективность полевого метода значительно повышается в сочетании с другими методами, выбор которых определяется программой исследований.
- Экспедиционный метод используют для изучения и обобщения агрономических вопросов непосредственно на производстве с помощью обследования посевов культур (и сортов).
- Основные цели экспедиционных исследований: выяснение причин полегания культур, гибели озимых и многолетних трав; изучение условий выращивания высоких и низких урожаев сельскохозяйственных культур в отдельных хозяйствах, в районе или области; изучение причин ухудшения или улучшения качества продукции; определение содержания в продукции пестицидов, радионуклидов и нитратов, которое превышает допустимые нормы, и др.

- Во время экспедиционных обследований выявляют также распространение злостных и карантинных сорняков, болезней и вредителей сельскохозяйственных культур, целесообразную структуру посевных площадей, лучшие предшественники, наиболее рациональные севообороты, перспективные сорта для конкретных хозяйств, их групп, районов, определенных почвенно-климатических зон.
- Этим методом целесообразно также исследовать эффективность способов, сроков и глубины обработки почвы. При выборе способов борьбы с эрозией почв с помощью экспедиционного метода сначала выявляют причины распространения эрозии, а затем факторы, которые способствуют ее предотвращению, в конкретных хозяйствах или районах.
- Экспедиционный метод используют для почвенных обследований. При этом копают почвенные разрезы, описывают их, берут образцы почвы для физических и химических анализов. С помощью геологических буров определяют уровень грунтовых вод, что имеет большое значение для выяснения гидрологических условий на отдельных полях и в севооборотах в целом. Подобные исследования периодически проводят научные учреждения в пределах региона, который они обслуживают, их могут проводить и специалисты вузов.

- Для изучения эффективности того или иного агроприема при экспедиционных обследованиях определяют урожайность сельскохозяйственных культур с учетом качества продукции. Урожайность за предшествующие годы берут из годовых отчетов хозяйств. Собранные данные увязывают с погодными условиями за определенные годы (атмосферные осадки, температура и влажность воздуха, температура почвы и т. д.). Для детального анализа зависимостей пользуются соответствующими методами математической статистики.
- Данные о плодородии почв, содержании в них питательных элементов можно взять в хозяйствах из Книги истории полей. Во время экспедиционных обследований можно отобрать образцы почв и проанализировать их в химических лабораториях. В составе экспедиции целесообразно иметь специалистов по земледелию (или растениеводству), защите растений, агрохимика-почвоведу и др. Собранный материал анализируют, математически обрабатывают и обобщают. Результаты исследований публикуют в научной литературе, а в популярной форме — в газетах соответствующих районов и областей.