

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Дмитриев Николай Николаевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 04.06.2024 07:37:42  
Уникальный программный ключ:  
f7c6227919e4cdbfb4d7b682991f8553b37cafb

В.И. Солодун

# **Основы и методология научных исследований**

Учебное пособие

Иркутск, 2022

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского

В.И. Солодун

# **Основы и методология научных исследований**

Учебное пособие

Иркутск, 2022

Рекомендовано к печати методической комиссией агрономического факультета ИрГАУ им. А.А. Ежевского, протокол № от 2022 г.

Солодун В.И. **Основы и методология научных исследований**: учебное пособие. – Иркутск: Издательство ИрГАУ, 2022. – 100 с.

Для аспирантов агрономического факультета по направлению подготовки: 4.1.1 – общее земледелие и растениеводство.

Рецензенты:

Замашников Р.В. доцент кафедры агрохимии и химии, к. с.-х наук

Агафонов В.А., с.н.с. лаборатории земледелия Иркутского НИИСХ, к.с.-х.н.

## Содержание

|  |     |
|--|-----|
| Введение.....  | 4   |
| 1.История научной агрономии.....   | 6   |
| 1.1 Развитие научной агрономии в трудах классиков и современных<br>ученых..... | 6   |
| 1.2 Развитие агрономии в России.....   | 14  |
| 2. История опытного дела в России.....   | 58  |
| 2.1 Развитие опытного дела в России.....                                       | 58  |
| 2.2 Краткий очерк развития сельскохозяйственной науки в Пред-<br>байкалье..... | 64  |
| 3. Наука и методологические основы научного познания.....                      | 71  |
| 3.1 Основные положения о науке.....  | 71  |
| 3.2 Понятия научного познания.....   | 72  |
| 3.3 Методы теоретических и эмпирических исследований.....                      | 77  |
| 3.4 Научные исследования, уровни и виды исследований.....                      | 79  |
| 4. Опытное дело в агрономии.....   | 83  |
| 4.1 Основы опытного дела.....  | 83  |
| 4.2 Агрономические опыты и классификация опытов.....                           | 87  |
| 4.3 Основные методические требования к полевому опыту.....                     | 91  |
| Контрольные вопросы.....   | 98  |
| Список используемой литературы.....  | 100 |

## Введение

Агрономия (от греч. agros – поле и nomos – закон), комплекс наук (земледелие, агрохимия, агрофизика, растениеводство и др.) о возделывании сельскохозяйственных растений. В широком смысле наука о полеводстве (включая луговоеводство, овощеводство, плодоводство, цветоводство и др.).

В России до 19 века под Агрономией понимали не только науку о возделывании растений, но и о разведении и содержании животных, об экономических основах организации сельского хозяйства, переработке сельскохозяйственных продуктов и т.д.

С развитием естественных наук из Агрономии выделился ряд самостоятельных научных дисциплин, в частности зоотехния, экономика и организация сельского хозяйства, технология переработки сельского хозяйства и др. Теперь под Агрономией понимают комплекс агрономических наук по возделыванию растений, рациональному использованию сельскохозяйственных угодий, повышению плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур.

В этот комплекс входят общее земледелие, изучающее основные приемы наиболее целесообразного использования земли в сельскохозяйственном производстве и способы повышения эффективного плодородия почвы. Приложением этих приемов к требованиям того или иного растения и разработкой их применительно к отдельным сельскохозяйственным культурам занимается растениеводство. Селекция – наука о методах создания новых сортов культурных растений. Самостоятельное значение получили Семеноводство – наука о приемах выращивания высококачественных семян, Агрохимия – наука о питании растений, способах применения удобрений и других химических средств, Семеноведение – наука о семенах, Фитопатология и Сельскохозяйственная энтомология, изучающие биологию болезнетворных и вредоносных организмов и разрабатывающие научные основы, а точнее практические приемы по защите растений от болезней и вредителей.

Агрономия основывается на естественных науках, изучающих процессы в растениях и окружающую среду. К таким наукам относятся учение о происхождении и развитии органического мира (эволюционное учение), ботаника, физиология растений, экология растений, генетика, почвоведение, микробиология, биохимия, сельскохозяйственная метеорология.

Развитие агрономии как науки тесно связано с развитием методов научных исследований в физике, химии, биологии, генетике, информатике и др. Несмотря на огромные достижения в этих науках, а также компьютерная революция, применение геоинформационных систем, элементов «точного земледелия», основным методом научных исследований в агрономии является полевой опыт, который проводится в обстановке, с близкой к производственным условиям.

Основы опытной научной агрономии разрабатываются и непосредственно поводятся в практику особенно научно-исследовательскими учреждениями (НИИ) и Вузами сельскохозяйственного профиля, различными опытными полями, станциями, селекционными, сортоиспытательными и другими организациями.

«Золотым» фондом научной агрономии являются длительные стационарные опыты в ряде крупных НИИ и вузов, которые создают условия для получения новых фундаментальных знаний о взаимосвязях между растением, почвой и климатом. Они позволяют найти оптимальные точки для дальнейшего развития агрономического наследия, точнее сформулировать его задачи на будущее.

# 1. ИСТОРИЯ НАУЧНОЙ АГРОНОМИИ

## 1.1 Развитие научной агрономии в трудах классиков и современных ученых

Агрономическая наука развивалась в тесной связи с развитием производительных сил общества и социально-экономических отношений. Зачатки агрономии относятся к глубокой древности. До начала письменности агрономические знания передавались от поколения к поколению устно и в виде сведений и правил, взятых непосредственно из практического опыта. В восточных странах древней культуры (Древний Египет, Индия, Китай и др.) за тысячи лет до нашей эры, люди, занимаясь земледелием, пользовались календарем, астрономическими и другими знаниями; эти знания затем были восприняты греками, а от последних - римлянами.

С появлением письменности такие сведения стали фиксировать в различных документах, надписях, папирусах, книгах. В рабовладельческую эпоху (Древний Египет, государства Месопотамии, Древние Греция, Рим) уже был накоплен большой эмпирический материал, систематизированный в виде правил и рецептов по ведению сельского хозяйства, особенно по возделыванию полевых культур.

История развития агрономии всегда была тесно связана с историей развития механической обработки почвы.

Уровень имеющихся орудий обработки почвы определял, в первую очередь (и определяет), историческое развитие и смену систем земледелия.

Конструкция пахотного орудия определялась, главным образом, характером работы и особенностями той или иной первоначальной системы полевого земледелия. Сама возможность применения какой-либо из этих систем обуславливалась изобретением или заимствованием извне типа пахотного орудия, соответствовавшего этой системе земледелия.

Первые орудия обработки представляли собой примитивные устройства, заимствованные у природы. Таким была, например, палка-копалка, которая затем эволюционировала до железной лопаты с различными приспособлениями.

Это первое изобретенное человеком орудие просуществовало тысячелетия.

Папуасы Новой Гвинеи пользовались орудиями из дерева, камня, кости, а индейцы Северной Америки почву взрыхляли с помощью мотыг, палок, лопат.

Первую мотыгу изготовили из деревянной палки, привязав к ней острый камень.

При отсутствии камней, лопаты и мотыг изготавливали целиком из дерева.

Деревянные мотыги широко применялись в Египте. В некоторых странах мотыги делали из костей и рогов диких и домашних животных.

Костяные мотыги археологи находили в древнейших поселениях верхнего каменного века.

Палке-копалке соответствовала самая примитивная система земледелия – болотная, а мотыге – мотыжная. Каменными орудиями люди научились делать палку плоской, заостренной к низу – такая палка уже походила на деревянную лопату. Со временем к палке с суком стали крепить заостренный камень, раковину, щит черепахи, олений рог и т.п. По мере роста первобытного населения посевные площади (злаковых) расширялись. Для повышения производительности при рыхлении почвы земледельцы стали волочить свои орудия – палку с суком или мотыгу по земле за собой.

Это вызвало появление другого новшества, когда к верхнему концу орудия стали приделывать поперечину, за которое орудие могли тянуть уже два человека. Современные орудия для земледелия стали делать более прочными.

Чтобы исследовать волочение, использовали ременную лямку. Это была уже своего рода упряжка, а само орудие представляло собой точное подобие плуга.

Постепенно люди приручили животных и использовали их в качестве тяги на ранних работах.

Наиболее изученным началом культуры до античного периода является древняя Месопотамия, территория, которая расположена в междуречье Тигра и Евфрата (ныне Ирак). В начале IV тысячелетия до нашей эры там образовалось государство Шумер.

В Шумерских раскопках находили каменные наконечники мотыг, изображения плугов: в начале они были довольно мелкими, целиком деревянными, а позже – более тяжелыми. Впрягали в них двух, а то и четырех быков.

Сведения о применявшихся в античные времена (Древняя Греция и Рим в I – VIII века до н.э.) сельскохозяйственных орудиях были крайне скудны. Однако, греческие и римские философы и писатели (Геспод, Аристотель, Катон Старший, Варрон, Колумелла, Плиний Старший) обобщили существующие в то время правила по возделыванию полевых культур, уходу за животными, организации сельского хозяйства. В их работах тогда уже были заложены некоторые важные принципы, вошедшие в последующем в агрономию, например, дифференциация агротехники в зависимости от почвенных и климатических условий, вида и сорта растений.

В обширном труде Колумеллы «В сельском хозяйстве» (L.I.M. Columella, *Reveru rusticaruru libri*, Venetia, 1472; рус. пер. М., 1937), написанном в I веке н.э., отмечено значение глубокой обработки почвы, борьбы с сорняками, внесения удобрений.

Многовековой период феодализма характерен очень медленным развитием естественных наук и застою в агрономии. Достигнутый уровень агрономии времен античности не был превзойден. Агрономические сведения сохранились главным образом в исторических и географических трактатах, за-

конодательных и административных актах и других документах, позднее появились специальные трактаты по сельскому хозяйству и домоводству, в которых лишь в значительной мере повторялись сведения, имеющиеся в книгах античной эпохи.

В средние века, после смены рабовладельческого строя на феодальный, а древнего мира на средневековье, во время правления Карла Великого (768-814 гг.), во французском государстве, господствующем на европейском материке мотыжное земледелие заменяется плужным - сначала в монастырях у феодалов, а затем у некоторой части крестьян. Плуги были в основном двух типов: малый рало и тяжелый с передком.

Со временем появилась деревянная борона с железными зубьями. На уборке кроме серпов стали применять косы. На смену залежной и переложной системы использования пашни стало водится двух- и трехполье, то есть возникли первые севообороты – чередование культур. Трехполье (зернопаровое) вводилось в основном в королевских и монастырских владениях. Издавалась агрономическая литература – главным образом античных авторов. Вся наука тогда сосредотачивалась в монастырях. Поэтому главными авторами агрономической литературы были церковные деятели. Их сочинения повторяли в основном то, что много веков назад уже имели римляне, и лишь отдельные мысли и рекомендации могли претендовать на новизну. Интересные они тем, что отражают уровень агрономической мысли того времени.

Наиболее выдающимся из этих авторов был немец Альберт Великий (Альберт фон Бельштейдт, 1193-1280 гг.) – доминиканский монах, создавший значительное для того времени произведение « О растениях». Значение пахоты Альберт понимал по-современному. «вспашка и вскапывание вообще соединяют в себя четыре пользы. Первая – открывание земли, вторая – уравнивание, третье – перемешивание, четвертое – рыхление, следует нижние слои поднимать выше, а верхние углублять путем вспашки или вскапывания, чтобы сила земли, уравновешенная и объединённая в одну силу, двигала бы и оплодотворяла корни растений...».

В VII веке в Англии появился ряд сельскохозяйственных трактатов, где появились сведения о введении парового четырехполья, а также плуга, примитивного отвала и подвижного башмака для регулирования глубины пахоты.

В конце средних веков в Европе господствовало трехпольная система земледелия с установившимся чередованием культур: пар, озимые, яровые зерновые.

При такой системе пар должен был оставаться чистым – ничем не засеиваться.

При этом за счет ряда мер должно было поддерживаться плодородие почвы (вноситься навоз, уничтожаются сорняки в течение года несколькими обработками). На практике же из-за недостатка кормов поле, как правило, служило до середины лета выпасом для скота. Осенью на паровом поле высевали озимые, на следующий год яровые (в основном овес), и затем земля снова отводилась под пар. Такой севооборот был типичным зерновым.

В XVII – XVIII веках в основных странах Европы закончилась эпоха феодализма, на смену ей пришел капиталистический строй.

С развитием капитализма и ростом городского населения увеличился спрос на продукцию сельского хозяйства. Это потребовало повышение его товарности, введения более интенсивных систем земледелия.

Во второй половине 18 века агрономическая мысль усиленно искала пути поднятия продуктивности земледелия. Несмотря на неполноту теоретических представлений о питании растений и животных, уже в то время намечались правильные выводы.

А.Л. Лавуазье, Дис. Пристли, Ж. Сенебье установили наличие процесса разложения углекислоты воздуха и подсказали, что есть процесс питания и усвоения углерода растением.

Лавуазье (Lavoisier) Антуан Лоран (1743 – 94) французский химик, один из основоположников химии, систематически применял в химических исследованиях количественные методы. Выяснил роль кислорода в процес-

сах горения, окисления и дыхания (1772 – 77). Один из основателей термохимии. Руководил разработкой новой химической номенклатуры (1786 – 87). Автор классического курса «Начальный учебник химии» (1789).

Пристли (Priestley) Джозеф (1733-1804), английский химик, философ независимо открыл кислород (1774), получил хлористый водород и аммиак (1772-1774). Показал, что зеленые растения «исправляют» воздух, кислородным дыханием. По сути Джозеф Пристли открыл фотосинтез.

Ж. Сенебье (1742-1809), основоположник физиологии растений, швейцарский ботаник в 1800 г. Издал пятитомный труд «Физиология растений». Он дал и название этой науке.

В Англии происходила смена паровой системы плодосменной. Активным пропагандистом этого был А. Юнг. На рубеже 18 и 19 веков проблема перехода к более интенсивной системе земледелия встала и перед Германией. Большая заслуга в решении этой проблемы принадлежит И. Шубарту и А. Тэеру. Шубарт положил начало посевам клевера в паровом поле и много сделал для дальнейшего развития клеверосеяния. Достижения агрономии Западной Европы обобщил Тэер. Он делил все растения на истощающие и обогащающие гумусом почву. Такое деление растений и вывод о необходимости их чередовать были положены в качестве теоретической основы плодосменных севооборотов.

Четырехтомный труд Тэера «Основы рационального сельского хозяйства» (A.D. Tliacr, Grundsätze der rationellen Landwirtschaft, Bd 1-4. В., 1809-1812; рус. пер., ч 1-5. М., 1830-35) многие годы служил руководителем по сельскому хозяйству. Тэер исходил из так называемой гумусовой теории питания растений, неправильно утверждавшей, что зеленые растения берут углерод корнями из почвы в виде перегноя. Тем не менее основные мысли его о значении органического вещества почвы сыграли прогрессивную роль в развитии агрономии.

Быстро развивалась агрономия в 19 веке, особенно во второй половине. В этот период начали обособляться как самостоятельные науки химия и фи-

зиология растений; крупный шаг в развитии агрономии был сделан в теории питания растений. В 1840 году вышла книга Ю. Либиха «Химия в приложении к земледелию и физиологии» (J. Liebig, *Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie*, Braunschweig, 1840; рус. пер., СПб, 1854).

Либих (Liebig) Юстус (1803-1873), немецкий химик, основатель научной школы, один из создателей агрохимии. Открыл (1873) изомерию. получил ряд органических соединений. Один из создателей теории радикалов, автор химической теории брожения и гниения, теории минерального питания растений (в отличие и противовес гумусовой теории Тэера), доказал необходимость широкого применения минеральных удобрений.

Либих сформулировал основные положения новой теории питания, согласно которой лишь неорганическая природа доставляет пищу растениям. За гумусом оставалась косвенная роль воздействия на минеральную часть почвы при помощи углекислоты, образующейся при его разложении. Эта книга оказала большое влияние на дальнейшие исследования и развитие новой ветви агрономии – агрохимической химии. Недостатком теории Либиха была недооценка азота в питании растений. Этот пробел был восполнен современником Либиха французским ученым Ж. Буссенго.

Буссенго (Boussingault) Жан Батист (1802-1887), французский химик, один из основателей агрохимии. Исследователь по круговороту веществ в природе. Доказал, что все растения (кроме бобовых) нуждаются в азоте почвы. Установил, что источник углерода для зеленых растений - CO<sub>2</sub> воздуха. В результате вегетационных и полевых опытов им было установлено, что азот, так же как и зольные элементы, растения берут из почвы. Методы исследования, применяемые Буссенго, признаны классическими, они служили образцом для агрохимиков, физиологов. Крупной заслугой Буссенго перед агрохимической наукой является создание им первой в Западной Европе опытной станции в Эльзасе (1837).

Зарождение новой ветви естествознания – микробиологии – связано с именем Л. Пастера. Пастер (Pasteur) Луи (1822-1895), французский ученый, основоположник современной микробиологии и иммунологии. Работы Пастера по оптической асимметрии молекул легли в основу стереохимии. Открыл природу брожения. Опроверг теорию самозарождения микроорганизмов. На основе трудов Пастера были введены методы антисептики и асептики. Разработал метод профилактической вакцинации против куриной холеры (1879), сибирской язвы (1881), бешенства (1865) и др. В 1888 году создал в Париже научно-исследовательский институт микробиологии (Пастеровский институт). Большую роль в развитии агрохимии сыграло открытие Г. Гельригеля, опытным путем доказавшего симбиоз бобовых культур с клубеньковыми бактериями (1886).

В этот же период значительно продвинулась вперед отрасль агрономии, которая в последствии получила название «агрофизика». Агрофизика – это наука о физических процессах в почве и растениях, применение методов и средств, регулирующих физические условия жизни сельхозкультур (свет, температурный режим, структура, плотность почв и др.). Это еще очень молодая отрасль знаний. Ее основы заложены трудами Вольни, Митчерлиха, Дояренко, Качинского, Ревута и др.

В 19 веке бурное развитие получили биологические науки. Развитие биологии явилось прямым продолжением трех великих открытий 19 века: закона сохранения (превращение энергии, теории клеточного строения и учения об эволюции органического мира - дарвинизма). В 1859 году опубликован труд Ч. Дарвина «О происхождении видов ...» (Ch. Darwin, On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life, L, 1859; рус. пер., СПб, 1864), оказавший огромное влияние на дальнейшее развитие научной агрономии. Работами Г. Менделя (1868), А. Вейсмана (1899), У. Сеттона (1902) и Т. Моргана (1911) была сформулирована теория наследственности; в 1953 году Дж. Уотсон и Ф. Крик выдвинули гипотезу о структуре молекулы ДНК, позволившую объяс-

нить свойства гена. Современная биология включает сотни наук, отраслей направлений: учение о форме организмов - морфология, об их функциях – физиология, обмене веществ – биохимия, вирусология, ботаника, микробиология, энтомология, ихтиология, генетика, эмбриология, биофизика, антропология, анатомия, патоанатомия, биогеохимия, молекулярная биология и т.д.

## **1.2. Развитие агрономии в России**

Сведения о приемах ведения сельского содержат уже литературные памятники Древней и Средневековой Руси. Тогда же появляются разрозненные записи по вопросам сельского хозяйства и домоводству.

Примерно в середине 18 века в России происходит формирование агрономии как науки. В то время она занималась еще всеми отраслями сельскохозяйственного производства и его экономикой. Большая роль в становлении отечественной агрономии принадлежит М.В. Ломоносову, который в своих трудах развивал материалистические взгляды на природу и прогрессивные идеи в агрономии.

Ломоносов Михаил Васильевич (1711-1765), первый российский ученый-естествоиспытатель мирового значения, поэт, заложивший основы русского литературного языка, художник, поборник отечественного просвещения, науки и экономики. Родился в д. Денисовка Архангельской губернии (ныне село Ломоносово) в семье помора. В 19 лет ушел учиться в Москву, затем учился в Санкт Петербурге и Германии. Первый (с 1745) русский академик Петербургской Академии Наук. В 1748 году основал первую в России химическую лабораторию. По его инициативе в 1755 году основан Московский университет (носит его имя).

Развивал атомно-молекулярное представление о строении вещества, утверждал, что теплота обусловлена движением «корпускул» (молекул). Сформировал всеобщий принцип сохранения материи и движения. Заложил

основы физической химии. Изучал электричество и силу тяжести, природу цвета. Открыл атмосферу планеты Венера. Объяснил образование гор «трясением земли», описал происхождение многих полезных ископаемых и минералов. Опубликовал руководство по металлургии и исследования по русской истории. Указал на необходимость освоения северно-морского пути в Сибири. Реформатор стиха (вместе с В.К. Треднаковским ввел в русскую поэзию силлабо-тоническое стихосложение). Много работ посвятил самым разным наукам.

Ведущая роль в становлении и совершенствовании агрономии принадлежит А.Т. Болотову, И.М. Комову, В.А. Левшину, Д.М. Полторацкому, И.И. Самарину, М.Г. Павлову, Я.А. Линовскому, С.М. Усову, А.В. Советову, А.Н. Энгельгардту, А.П. Людоговскому, А.И. Стебуту, А.С. Ермолову, А.И. Скворцову, П.А. Костычеву, В.В. Докучаеву, А.А. Измаильскому, К.А. Тимирязеву, В.Р. Вильямсу, Д.Н. Прянишникову, И.В. Мичурину.

М.В. Ломоносов ходатайствовал перед правительством о создании государственной коллегии сельского (земского) домостроительства, которое занималось бы изучением сельского хозяйства и организацией опытных участков в различных зонах страны.

В 1765 году было организовано «Вольное экономическое общество», сыгравшее большую роль в развитии отечественной агрономии.

Значительное влияние на русскую агрономию оказали первые русские ученые агрономы А.Т. Болотов (1738-1833) и И.Н. Комов (1750-1792). А.Т. Болотов все свои основные работы опубликовал в «Трудах» Вольного экономического общества, журнале «Сельский житель», «Экономический магазин». Его главные труды «Об удобрении земель» (1770), «О разделении полей» (1771) имели большое значение для развития и теоретического обоснования учения о системах земледелия. Болотов, критикуя господствующую в то время паровую систему земледелия предлагал трехпольные зернопаровые севообороты семипольными, уменьшив площадь под паром и заняв три слоя травами. Его статья «О разделении полей» стала первым руководством по ор-

ганизации сельскохозяйственной территории и землеустройству при организации севооборотов вообще и многопольной в частности. В ней Болотов самым подробным образом анализировал перевод хозяйства от трехполья к семиполью со следующим чередованием культур: пар удобренный, озимые, яровые «лучшие» (пшеница, ячмень, лен), яровые «худшие» (овес, горох, гречиха), перелог.

Рассматривая в своих работах проблему применения навозного удобрения, Болотов прежде всего останавливался на вопросе почему многие хозяйства испытывают недостаток навоза? Основную причину он находил в неправильном соотношении полеводства и животноводства: количество пашни не соответствует во многих хозяйствах количеству скота. Это обстоятельство казалось ученому настолько важным, что он посвятил его рассмотрению специальную статью «Замечания о неравенстве в нашем отечестве, а больше еще в карачевских местах, скотоводства с земледелием».

В ней он писал: «Соблюдение должной пропорции между скотоводством и хлебопашеством есть главнейший пункт внимания сельского хозяйства. Сии две вещи так между собой связаны, что если одна упущена будет, то неминуемо нанесет вред другой».

Это положение, высказанное Болотовым почти 250 лет назад, не следует забывать и сейчас, поскольку в погоне за пресловутой специализацией иногда хозяйства остаются совсем без скота и, вынуждены пользоваться только минеральными удобрениями, доводя свои почвы до такой степени лишения гумуса, что на них даже сорняки не растут. Болотов внимательно проанализировал причину недостаточного развития скотоводства в России и установил, что у многих хозяйств пашни много, а сенокосных угодий мало. Также отмечал, что во многих хозяйствах отсутствуют пастбища, в результате чего весной пасут скот по лугам, что сильно снижает их продуктивность и уменьшает возможность заготовить больше корма на зиму, а после подъема паров скот, вообще, остается без выпасов и бродит голодный по перепаханным полям.

И.Н. Комов, в отличие от «самоучки» А.Т. Болотова был (с 1784 года) «профессором земледельческих и других наук». Все растения Комов делил на две группы: истощающие почву, куда относятся зерновые и особенно масличные, и обогащающие почву – корнеплоды и травы.

Комов предлагал учредить оборот сева разных растений так, чтобы земли не изнурять, а прибыли получать от нее как можно больше. Этого можно достигнуть, если поочередно то овощ, то хлеб, то траву сеять.

В отличие от Болотова, который рекомендовал перейти от трехпольного севооборота паровой системы к разработанному им применительно к условиям русского сельского хозяйства семипольному севообороту выгонной системы, Комов выступал за переход к более интенсивной плодосменной системе земледелия. Его девиз – «лучше с мала получить много, нежели со многа мало».

Но, как и Болотов, Комов подвергал критике недостатки паровой системы и обосновывал новую, более совершенную систему земледелия. Комов поступал правильно, когда от анализа соотношения между скотоводством и земледелием шел к агротехническим мероприятиям, и обратно – от агротехнических мероприятий к определению соотношения культур в хозяйстве, их урожайности и доходности хозяйства. Говоря о том, что «главный путь к совершенству земледелия способ есть скотоводство ... чем больше скота, тем больше навоза и хлеба будет». Но для этого необходимо изменить соотношение между кормовыми и зерновыми культурами в пользу первых. И. Комов рекомендует это сделать путем травосеяния и выращиванием на полях корнеплодов для скота. Вместе с тем к паровой обработке земли – старому единственному и мало надежному способу восстановления и поддержания плодородия почвы – прибавляется еще три новых и гораздо более эффективных способа:

1. травы и корнеплоды, «кои самим растением своим удобряют землю»;
2. посев пропашных и уход за ними «вместо пара служат»;

3. увеличение количества навоза и улучшение его качества как средства удобрения земли.

И.М. Комов предложил следующие два примерных шестипольных севооборота. Для мест, где земля плохая или земли много, а земледельцев мало: 1 – яровые с травами, 2 – травы, 3 – озимые, 4 – пропашные, 5 – яровые с травами, 6 – травы.

Для мест, где земли мало, а земледельцев много: 1 – озимые, 2 – яровые, 3 – пропашные, 4 – яровые с травами, 5 – травы, 6 – яровые.

Комов уже тогда выступал за превращение однообразного полевого хозяйства феодально-крепостнической России в многосторонне развитое хозяйство. Он поставил на научную основу вопрос о специализации земледелия с учетом разнообразия почвенно-климатических условий России. Его постановка была продиктована с необходимостью изучения того, в каких климатических и экономических условиях выращивать те или иные сельскохозяйственные культуры. Западноевропейская сельскохозяйственная наука не ставила этого вопроса, что было обусловлено малыми территориями этих стран и однообразием этих условий.

Таким образом, и Болотов и Комов по сути рекомендовали такие системы (но уже не отдельно системы земледелия, а системы сельского хозяйства) ведения сельского хозяйства, где взаимосвязь между земледелием и животноводством осуществлялась бы через более прогрессивную чем зерновая структура использования земли, которая через оптимизацию этих пропорций между отраслями, в то же время, является решающим условием восстановления, поддержания и повышения плодородия почвы.

Повышение урожайности полей в черноземной полосе и в особенности в нечерноземной полосе России в конце XVIII и в начале XIX веков практически упиралось в развитие скотоводства – почти единственный в то время источник удобрения земли, а развитие скотоводства, в свою очередь - в недостатке кормов. Поэтому русская агрономическая наука того времени настой-

чиво искала рациональных способов выращивания разных кормовых трав на полях страны в разных зонах.

Первый крупный вклад в решение этого важного вопроса был сделан членом Вольного экономического общества ученым-агрономом В.А. Левшиным (1746-1826) и такими видными практиками русского сельского хозяйства как Д.М. Полторацкий (1761-1818), И. Самарин (1774-1847) и др.

Много внимания В.А. Левшин посвятил изучению дикорастущих трав, опытному травосеянию и совершенствованию паровой системы земледелия. Вольное экономическое общество, чтобы привести луга и пастбища в лучшее состояние в 1776 году выписало из Англии «для охотников до земледелия» семена кормовых трав – красного и белого клевера, тимофеевки, люцерны и других. Вместе с краткой инструкцией они были распределены между членами общества, пожелавшими испытать эти семена. Левшин был против использования завозных семян и считал, что семена трав можно набрать и среди дикорастущих трав в самой России. Он даже в первые провел районирование трав: в северной полосе – клевер красный, горошек желтый и пестрый, в средней полосе – клевер белый, донную траву и разные виды мышиного горошка, в южной полосе – эспарцет и люцерну.

В.А. Левшин сосредоточил свои усилия не на разработке новой, более совершенной системы земледелия, а на улучшение старой паровой.

Ключ к решению этого вопроса Левшин видел в полевом травосеянии при паровой системе земледелия.

Как вести травосеяние в чересполосных владениях с паровой системой, где скот пасется в пару? Это можно сделать, - указывал Левшин, - тремя простыми путями: путем организации «лугового» травосеяния, путем организации травосеяния на «задах» и путем введения следующего севооборота; 1 – пар, 2 – озимь, 3 – яровое и 4 – травы.

Примерно в то же время приступил к травосеянию богатый помещик Д.М. Полторацкий. В отличие от Левшина Полторацкий в своем имении ввел плодосменный севооборот. Вся земля имения была разделена на два больших

участка – ближний и дальний. Ближний участок был отведен под плодосменный четырехпольный севооборот: 1 – картофель, морковь, горох, бобы, чечевица, 2 – яровые – пшеница – ячмень – овес, 3 – клевер для зеленого корма сена, 4 – озимые – рожь и пшеница. На дальнем участке был введен семипольный севооборот: на участке, расчищенном из-под мелкого леса и в скапанном осенью и по пустоши, вспаханной с осени, три года подряд сеялся овес, затем два года клевер и два года хлеб: после клевера шли озимые, после озимых – овес; потом земля запускалась под выгон или сенокос.

В результате перехода на новую плодосменную систему урожайность зерновых повысилась по разным культурам от сам – 3 до сам – 10.

Однако, плодосменный севооборот не прижился в то время в крепостной России, потому что он требовал более высокой интенсификации производства.

Мелкий помещик И.И. Самарин (1774-1747) усовершенствовал более распространенный в стране севооборот Левшина. Прежний севооборот (пар, озимь, яровые, клевер), без какой-либо ломки полей Самарин заменил более эффективным севооборотом – пар, озимь, клевер, яровое.

Таким образом, в конце XVIII – начале XIX веков умы прогрессивных ученых агрономов и практических деятелей сельского хозяйства занимала проблема повышения урожайности хлебов, которая тогда целиком зависела от уровня развития скотоводства. В разработке первых научных методов решения этой проблемы крупный вклад внесли выше названные ученые, которые впервые заложили основы учения о системах земледелия и системах ведения сельского хозяйства, а также всей последующей опытной работы (опытного дела). Их ценные опыты по совершенствованию севооборотов и полевому травосеянию указали пути устранения недостатка кормов – камня преткновения для развития скотоводства и удобрения полей навозом. В.А. Левшина по праву считают пионером опытного полевого травосеяния в России и творцом улучшенной паро-зерновой системы земледелия с четырехпольным севооборотом, а Д.М. Полторацкого, впервые применившего пло-

сменный севооборот, и И.И. Самарина, усовершенствовавшего севооборот Левшина, - основателями русского полевого травосеяния в крупных хозяйственных масштабах.

Это опровергает тот предрассудок, будто отцом сельскохозяйственной науки, и, в частности учение о системах земледелия является А.Тэер – автор «Оснований рационального сельского хозяйства» и якобы русская сельскохозяйственная наука возникла только после Тэера и развивалась под влиянием «передовой» немецкой науки. Ныне неоспоримо доказано, что наша сельскохозяйственная наука имеет свою самостоятельную историю, что она возникла еще в XVIII столетии, что приоритет создания основ учения о системах земледелия принадлежат исключительно русским агрономам-экономистам последней четверти XVIII века.

Классический труд И.М. Комова «О земледелии» вышел в свет за 21 год, а выдающаяся работа А.Т. Болотова «О разделении полей» - за 37 лет до опубликования первого тома «Оснований рационального сельского хозяйства» Тэера (1809).

Альбрет Даниель Тэер (1752-1828) был основателем и руководителем старейшей в Германии Меглинской сельскохозяйственной академии. Его четырехтомный труд «Основания рационального сельского хозяйства» представляет собой обширнейший курс лекций для учащихся академии, энциклопедию по всем основным отраслям сельскохозяйственных знаний, приведенных в стройную систему науки о сельском хозяйстве.

Тэер, как и его русские предшественники Болотов и Комов рассматривал прежде всего экономическую сторону систем земледелия (по его терминологии «система сельского хозяйства»), оценивая существующее в сельском хозяйстве соотношения между скотоводством и земледелием, кормовыми и хлебными растениями, количеством навоза и земли, ибо это соотношение, в конечном счете, определяет и принятый в хозяйстве севооборот. Все существующие системы Тэер делил на два рода.

К системам первого рода он относил различные севообороты одной и той же зернопаровой системы. В данном случае он отождествлял систему земледелия с севооборотом и поэтому говорил о нескольких системах земледелия, называя их общим именем «полевые хозяйства».

Системами второго порядка Тэер считал те системы земледелия, «в коих земля попеременно производит растения потребные для человека и для скотины», и называл их «плодопеременными». К числу плодопеременных систем земледелия относил и выгонную систему, называя ее «плодосменным хозяйством с выгоном».

Тэер, как и Комов, был сторонником «гумусовой» теории растений и делил растения на истощающие и обогащающие почву. Но, в отличие от Комова, Тэер создал совершенно оторванную от естествознания предельческую теорию «статики плодородия почвы». Он пытался определить отношение между выносом питательных веществ из почвы снятыми урожаями и их возвратом с целью установления равновесия между ними. Самым эффективным средством достижения этой цели в Германии Тэер считал разработанный им четырехпольный севооборот: картофель, ячмень, клевер, рожь.

Тэер подходил к оценке систем земледелия с позиций крепостного и вольнонаемного труда. Для реализации плодосменной системы земледелия требовались наемные работники, что в условиях крепостного права в России было сделать невозможно, а земледельцы были заинтересованы в сохранении старого уклада, барщинном использовании крестьян.

Помещики не хотели капитализации земледелия и не были сторонниками интенсификации, так как это требовало новых машин и орудий, а следовательно дополнительных вложений. Их вполне устраивал дешевый труд крепостных.

В первой половине 19 века значительный вклад в русскую агрономию внес М. Г. Павлов (1793-1848), профессор Московского университета по кафедре минералогии и домоводчества. В своей главной работе «Курс сельско-

го хозяйства» он указывал, что рациональное земледелие, основанное на науке о сельском хозяйстве, - начинается с опытов.

Наука о сельском хозяйстве вообще, агрономия в частности, считал Павлов, дает только общие правила безотносительно к местным условиям и частным случаям. Поэтому необходимо обращаться к природе с вопросами, так ли он поступает при данных обстоятельствах в данных условиях.

«Опыт – есть вопрос, предлагаемый нами природе, на который она, если вопрос предложен основательно, вынуждается отвечать положительно или отрицательно». Но, чтобы опыт удовлетворял этому требованию, то есть чтобы вопрос был поставлен правильно, обращающийся с ним к природе должен обладать теоретическими сведениями.

Теория дает общие правила и указания, как лучше приступить к делу. Эти общетеоретические правила, приведенные в действие в конкретных условиях, есть практика. Следовательно, практику в сельском хозяйстве он считал началом и венцом теории. От практики и теории и от теории обратно к практике – таков путь развития сельскохозяйственной науки.

Обобщая свой многолетний опыт применения разных систем земледелия, а также опыт многочисленных сельских хозяйств, М. Г. Павлов пришел к замечательному выводу о том, что меры по повышению плодородия земли в разных почвенно-климатических условиях должны быть различными, но в общем эти меры следующие: глубокая вспашка, зяблевая пахота, пар чистый или занятый, в зависимости от местных условий, обильное удобрение земли навозом – лучше не свежим а перегноем, улучшение качества семян, приспособленным к местным почвенно-климатическим условиям и, наконец, «плодоопеременение». «Очевидно, что преемственное размножение истощающих и утучняющих растений неминуемо должно поддерживать равновесие в истощении и вознаграждении плодородия земли».

Плодосмен Павлов считал законом природы, но не панацеей и верхом совершенствования севооборотов. Он считал, что как бы ни казались очевидными преимущества какой-либо системы, совместное ведение ее невозмож-

но. Ни одна из существующих систем земледелия всюду и всегда лучшей и господствующей быть не может.

В отличии от М. Г. Павлова, его приемник по кафедре сельского хозяйства в Московском университете Я. А. Линовский (1818-1846), подходил к изучению систем земледелия исключительно с естественнонаучной стороны.

Линовский критически подошел к учению европейских ученых (Соссюра, Шпренгеля, Буссенго, Либиха), которые считали, что плодородие почвы зависело исключительно от агрохимических свойств почвы, безотносительно от физического состояния почв, содержание в них органического вещества, воды, воздуха, тепла.

Наиболее стройное и систематическое изложение учения о системах земледелия, завершающее и обобщающее весь дореформенный период (до отмены крепостного права в 1861 году) этого учения дал крупнейший ученый и общественный деятель, заведующий кафедрой сельского хозяйства Петербургского университета С. М. Усов (1796-1859). Его крупные работы: «О системах хлебопашества», «Основания земледелия».

С. М. Усов подробно рассматривает «выгоды и невыгоды» всех известных в то время систем земледелия – залежной, паровой, выгонной, плодосменной и те природные экономические условия, в которых эти системы проявляют свои достоинства и недостатки. Так, например, называя плодосменную систему земледелия «верхом земледельческого искусства». Усов такие указывает на следующие ее «главные невыгоды» по сравнению с другими системами:

1. Она требует гораздо большей работы и больше различных орудий производства; затраты капитала на обработку равного пространства земли при плодосменной системе больше, чем при любой другой.

2. Производство кормов для скота в плодосменных севооборотах обходится дороже, чем в севооборотах выгонной системы или на естественных лугах.

3. При выборе культур для надлежащей плодосменности встречаются больше трудности.

Плодосменная система, заключает С. М. Усов, «может вводиться благонадежно только в тех местах, где существует достаточное многолюдство и богатое население, причем хозяйство может удобно обеспечиваться как в работах, так и в сбыте своих многообразных произведений по надлежащей цене. Но по всюду, в других местах, где хозяйство должно ограничиваться производством зернового хлеба, где произведения скотоводства могут давать пользу только по крайней их дешевизне при помощи природных лугов и пастбищ, где малонаселенность не обеспечивает в изобильном числе работников, везде в таких местах плодосменная система должна уступать преимуществу прочим системам».

Заметим, что условия, при которых плодосменная система земледелия является невыгодной, были порождены господством феодально-крепостнических отношений в России.

Понимал ли Усов реакционную роль крепостничества и был ли он противником крепостного права? – прямого ответа на этот вопрос в трудах С. М. Усова нет и не могло быть. Но сама сущность его учения о системах земледелия, его определение общественно-экономических условий, которые обуславливали или исключали существование той или иной системы земледелия и особенно плодосменной, - все это показывает, что крепостное право в России тормозит прогресс сельского хозяйства и был противником крепостничества.

Если подвести итог от начала и до конца дореформенного периода о развитии учения о системах земледелия, то можно отметить следующее. В этот период сельскохозяйственная литература не знала единого термина, обозначающего понятие «Система земледелия». Почти каждый ученый выражал это понятие по- своему: А. Т. Болотов – «учреждение», М. Г. Павлов – «способ нивоводства», или чаще «система хозяйства», М. С. Усов – «система полеводства» или «система хлебопашества» и т.д. Во все эти разнообразные

термины, разумеется, вкладывалось одно и то же содержание. Впервые термин «Система земледелия» был введен в русскую сельскохозяйственную литературу профессором А. В. Советовым. А.В. Советов (1826-1901), профессор, заведующий кафедрой сельского хозяйства Петербургского университета, первый в России доктор сельскохозяйственных наук. Его основные работы: «О системах земледелия»(1867), «О земледелии в древней России» (1866), «О разведении кормовых трав на полях» (1879) и «Разбор сочинения

А. С. Ермолова «Организация полевого хозяйства»» (1891) А. В. Советов, в противоположность М. Г. Павлову и другим ученым, считавшим, что «плодосмен есть закон природы», доказывал, что плодосменности в природе нет, как закона и быть не может, что плодосменность создана не природой, а человеком для своих целей. А. В. Советов верно определил общественно-экономические условия, которые длительное время поддерживали существование паровой системы земледелия, а также те новые назревающие условия, которые обнаруживали недостатки этой системы и обусловили ее конец. Советов показал, что трехпольная система может держаться при условии, если лугов в два раза больше, чем пахотной земли. При этом соотношении можно содержать такое количество скота, которое достаточно для того, чтобы ежегодно унаваживать одну треть пашни и таким образом постоянно поддерживать урожайность полей на более или менее определенном уровне. Изменение этого соотношения между пашней и лугами в пользу пашни неизбежно влечет за собой уменьшение поголовья скота, удобрения и урожайности полей, а в конечном счете и падение паровой системы земледелия.

В России 60-х годов луга составляли в среднем всего лишь 34,7 % по отношению к пахотной земле. Это значительно меньше, чем в таких странах, как Бельгия, Голландия и Дания, в которых трехпольная система уже давно отошла в область истории.

Также он отмечал, что паровая трехпольная система исключительно зерновая, хлебная. Она несовместима с такими культурами, как клевер, под-

солнечник, свекла и другие, которые требуют иных приемов обработки земли, нежели те, что применяются при зернопаровом трехполье.

Таким образом, А. В. Советов понимал, что нужен переход на новую систему земледелия от трехполья, но невозможен при крепостном праве, он не был сторонником плодосменной системы европейского типа. Другой причиной, задерживающей переход от зернопарового трехполья к новым системам земледелия, А. В. Советов считал отсутствие в России земледельцев, имеющих сельскохозяйственное образование и незнание лучших систем земледелия. Паровая «система есть предел, где заканчивается область рутины; дальше уже начинается искусство, изучаемое наглядностью или образованием».

Плодосменная система в первоначальном виде предполагала обязательное уничтожение чистого пара, что было невозможно в засушливых и на засоренных полях России.

Время и особые обстоятельства, свойственные разным странам требуют и пара и смены плодов и посева кормовых трав в севооборотах – указывал Советов применительно к России.

А. Н. Энгельгардт (1832-1893), профессор химии Петербургского земледельческого института. В отличие Ю. Либиха он считал, что истощение плодородия почвы не закон природы, а результат господствующей в помещичьих имениях системы хозяйства. В противоположность Либиху, считавшему, что травы истощают почвы Энгельгардт утверждал, что посев трав, особенно клевера, «есть главное средство для увеличения удобрительных материалов». Во-первых, подчеркивал он, клевер доставляет сено, которое, будучи скормлено скоту, дает навоз на удобрение полей и возмещает фосфорную кислоту, проданную с зерном. Во-вторых, клевер оставляет в почве массу корней, которые сгнивая, разрыхляют почву и обогащают ее за счет подпочвы. Таким образом, «выгоды от разведения клевера несомненны, но только тогда, - предупреждал Энгельгардт, - когда почва хорошо удобрена и раз-

работана; если же почва бедна и запущена, то многого и от клевера нельзя ожидать».

Огромной заслугой А. Энгельгардта является выяснение им роли и удобрительных свойств фосфоритной муки в конкретных условиях Смоленской губернии. В целом, из его трудов вытекает, что в земледелии важно все: и травосеяние, и удобрение естественными туками, и глубокая обработка, и многопольный севооборот, и новая земледельческая техника.

Развитие капитализма в России, особенно в пореформенный период, поставило перед русскими агрономами-экономистами важную и актуальнейшую проблему: о специализации сельского хозяйства и географическом размещении различных систем земледелия в связи с разнообразием экономических и природных условий в стране. Попытки решения этой проблемы получили название «учение о системах хозяйства». Однако, под системой хозяйства, термином, который впервые в России ввел М. Г. Павлов он понимал по существу то же, что и под «способом производства» - систему земледелия. Наиболее правильное содержание в понятие «система хозяйства» вложил А. Н. Энгельгардт. Под системой хозяйства он понимал следующие взаимосвязанные элементы хозяйства: производственное направление хозяйства, систему земледелия, соответствующие им земледельческие орудия и социальный тип хозяйства. Однако, он знал и описал только одну собственную систему и не видел многообразия таких систем.

Начало учения о системах сельского хозяйства было положено известным профессором Петровской земледельческой и лесной академии А. П. Людоговским (1840-1882). Дальнейшую разработку это учение получило в работах И. А. Ермолова (1846-1916), А. И. Скворцова (1846-1914).

Системы земледелия, по мнению А. П. Людоговского изменяются не только под влиянием интенсификации хозяйства, но и под воздействием способа обеспечения плодородия почвы. С изменением этого способа обязательно меняется и характер использования различных угодий и соотношение между ними, то есть меняется сама система земледелия, хотя уровень интен-

сивности хозяйства может при этом оставаться прежним. Так происходит, например, при переходе от паровой системы земледелия к выгонной или от выгонной системы к паровой. Поэтому способ обеспечения плодородия почвы, по мнению Людоговского, служит вторым главным признаком системы земледелия.

История земледелия, отмечал А. П. Людоговский, знает четыре способа обеспечения плодородия земли: 1) залежь, 2) паровая обработка, 3) полевое травосеяние и навозное удобрение и 4) удобрение искусственными туками. Место и размеры применения всех этих способов Людоговский обязательно связывал с экономической выгодой, прибыльностью. Поэтому он особенно подчеркивал, что наивысшая прибыль составляет единственно разумную цель всякого производства. В статье «Закон возврата Либиха и рациональный метод определения размеров удобрения», опубликованной в журнале «Русское сельское хозяйство» (1871) А. П. Людоговский писал, что цель сельскохозяйственного производства заключается в «добывании наивысшего чистого дохода», а не в добывании наибольшей валовой продукции, что при известных условиях наибольшая валовая продукция может быть несравненно менее выгодной, чем наименьшая. С этих позиций он подвергал критике теорию «статики плодородия почвы» и либиховскую теорию «полного возврата». Людоговский считал, что следует удобрять не почву, а растение. Развитие систем земледелия по его мнению, явилось следствием развития двух факторов: естественно-исторического, под которым он понимал «истощение почвы культурой» и экономического.

Высшей ступенью развития земледелия А. П. Людоговский считал так называемое «вольное хозяйство». «Вольным» оно называется потому, что свободно от необходимости подчиняться тому или иному способу восстановления плодородия почвы, свободно от скотоводства как источника удобрения земли и вполне обеспечивает себя завозимыми удобрениями, свободно от постоянного севооборота и, следовательно, не имеет признаков системы земледелия.

В 1873 году вышел в свет первый выпуск классической работы профессора Петровской земледельческой и лесной академии И.А. Стебута «Основы полевой культуры и меры к ее улучшению в России». В 1879 году вышло ее продолжение: «Основы полевой культуры».

Первым в истории сельскохозяйственной науки И. А. Стебут строго разграничил такие понятия как «Система хозяйства», «Система полевого хозяйства», «Севооборот», «Система культуры», вскрыл неразрывную связь и взаимозависимость между ними.

Под «системой хозяйства» он понимал определенное сочетание отраслей, участвующих в образовании дохода.

Основным признаком системы хозяйства он считал производственное направление хозяйства, его главный рыночный продукт. На этом основании он считал, что существуют три главные системы хозяйства:

- 1) полеводческая (главный рыночный продукт - зерно);
- 2) скотоводческая (главный рыночный продукт – продукты животноводства);
- 3) заводская (главный рыночный продукт – сельскохозяйственные продукты, подвергаемые техногенной переработке).

Преобладание определенной системы хозяйства в том или ином районе зависит в первую очередь от экономических, а затем от почвенно-климатических условий, то есть от того, что требуется и что можно производить в данном районе; от того, как велико расстояние от места производства до места сбыта; какова плотность населения, каковы цены рабочей силы и земли, легко или трудно приобрести оборотный капитал, необходимый для ведения хозяйства и т.д. Насколько разнообразны эти условия, настолько и разнообразны могут быть и системы земледельческого хозяйства.

Причины низких урожаев в России И. А. Стебут видел в чрезвычайно низкой производительности земледельческого труда, низком рутинном состоянии техники земледелия, в однообразии полевой культуры (зерновые хлеба) и в однообразии обработки полей.

В центральной полосе России преобладало старинное трехполье, на юге и юго-востоке царил переложная система с кратковременной залежью. Он предлагал пересмотреть состав полевых культур, увеличить их разнообразие и заменить малоценные растения более ценными; ввести в полевой севооборот кормовые травы, что не только увеличит количество кормов, но и улучшит почву; применять более совершенные сельхозорудия, улучшить обработку и усилить удобрение земли; для улучшения семян – завести в каждом помещении хозяйства свой семенной участок, организовать отбор и очистку семян.

В хозяйствах центральной черноземной полосы он рекомендовал развивать наиболее выгодные здесь отрасли – молочное животноводство с переработкой молока на сыр и масло, и зимний откорм скота. Для этого он предлагал переходить от трехпольного зернопарового севооборота (пар, озимая рожь, яровое) к четырехпольному: 1- черный пар, частью чистый, частью занятый виковой смесью на сено и зеленый корм, 2- озимая рожь, 3- картофель, свекла, гречиха, конские бобы или кукуруза, 4- овес. Такой севооборот давал корма для скота во много раз больше, чем трехпольный севооборот. Кроме того, он имел еще и то преимущество, что очищению полей от сорных трав способствовала не только обработка пара, но и междурядная обработка пропашных культур. Очень важно значение И. А. Стебут придавал раннему подъему зяби, « по возможности тотчас по уборке хлеба», и раннему подъему пара, «тотчас вслед за окончанием яровых посевов» (черный пар) «введение черного пара, - указывал И. А. Стебут, - имеет здесь особенное значение, при сравнительной сухости здешнего климата, который в ряду хозяйственных мер улучшения здешней полевой культуры выдвигает на первое место вопрос об образовании в почве достаточного запаса воды на зиму и о возможно полном его сохранении в ней».

Зерновым хозяйствам степной полосы юга и юго-востока России, где главными врагами культурных растений являются засуха и сорные травы, И.А. Стебут советовал «создать, где только возможно, пруды и водоемы,

лесные опушки и живые изгороди»; применять черный пар и глубокую вспашку осенью; предостерегал от летней глубокой вспашки плугом, рекомендуя заменить ее лишь поверхностным рыхлением почвы, по возможности без оборота пласта.

И. А. Стебут первым обратил внимание на иссушающее действие многолетних бобовых трав (люцерны, клевера) в степных засушливых районах и вред от применения здесь занятого пара (вики с овсом).

Он полагал, что в засушливых условиях донник, эспарцет, кострец безостый и др. будут давать более устойчивый урожай. Существенный вклад в развитие учения о системах сельского хозяйства внес А. С. Ермолов (1846-1916) – автор выдающийся для своего времени работы «Организация сельского хозяйства». Опубликованная в 1879 году, она выдержала в России пять изданий, а за границей была переведена на немецкий, польский и французский языки. А. С. Ермолов, занимавший пост министра земледелия и государственных имуществ царской России, был ярко выраженным буржуазно-помещичьим агрономом-экономистом, для которого максимальная прибыль во все времена и у всех народов «есть альфа и омега» рационального хозяйства. Меняются экономические и природные условия сельского хозяйства, и только цель его остается неизменной. В работах Ермолова было как много рационального и антинаучного, так и прогрессивного (как и других ученых того времени).

В отличие от своих предшественников, утверждающих, что переложная система земледелия существует в двух формах – залежной на юге и подсечно-огневой в лесопольной на севере, А. С. Ермолов многочисленными данными доказал, что существует еще третья форма переложной системы – залежно-паровая. Она была широко распространена в Сибири, но встречалась и в южных степных районах Европейской России, где являлась переходной формой к новой системе земледелия. Выгонную систему Ермолов называл «многопольно-травяной» и строго различал: собственно «многопольно-

травяную систему», «многопольно-травяную систему с большим или меньшим развитием плодосмена» и «чисто плодосменную систему».

Термин «выгонная система» Ермолов считал неправильным, так как, во-первых, выгон в такой же мере, если не больше, свойственен и залежной системе; во-вторых, характерным признаком выгонной системы, отличающим ее от залежной, является многопольный севооборот с травосеянием. На этом основании он полагал более правильным называть выгонную «многопольно-травяной системой».

К тому же, если залежная система не связана непременно со скотоводством как источником удобрения и повышения урожайности полей, то многопольно-травяная система обязательно предполагает скотоводство как средство поддержания и повышения плодородия почвы и как дополнительный источник дохода. Хозяйство, основанное на многопольно-травяной системе, в отличие от хозяйства залежной системы имеет не только зерновое, но и животноводческое направление.

Включение одного или двух полей пара в севооборот многопольно-травяной системы и соответствующее сокращение «травяного периода» превращает ее в улучшенную паровую, или, что-то же самое, в улучшенную зерновую систему земледелия. При такой системе производство кормовых трав на полях севооборота и содержание скота имеют целью только увеличение навоза и повышение урожайности хлебов. Но, как правило, улучшенная зерновая система является результатом усовершенствования старой паровой системы, когда трехпольный севооборот – пар – озимь, яровое – превращается в четырехпольный: пар – озимь - яровое - травы или пар – озимь – травы - яровое.

Дальнейшее увеличение числа полей севооборота и введение в полевою культуру наряду с зерновыми хлебами и кормовыми травами корнеплодных, клубнеплодных и других технических культур превращают улучшенную зерновую систему в многопольно-травяную с элементами плодосмена или в типичную плодосменную систему.

Хотя И. А. Стебут, А. С. Ермолов, а затем и А. И. Скворцов внесли много нового в теоретические и практические основы русского земледелия конца 19-начала 20 века в капиталистической России повсеместно продолжала господствовать старинное зерновое трехполье (кстати не изжитое и на сегодняшний день в нашем регионе). Переход на новые системы в то время был просто невозможен в условиях отсталости России в том числе и технологическом отношении, а также наличия остатков крепостничества. Здесь можно провести аналогию и с сегодняшним уровнем развития сельского хозяйства. Кризис агроэкономики в нулевых годах также еще удерживает систему использования пашни в рамках зернопаровой.

Хищнический характер капиталистического способа производства в сельском хозяйстве проявляется не только в разорении трудящихся масс крестьянства, но и в безудержном расхищении естественных источников плодородия почвы.

Развитие капитализма в России, как и в других странах, из всех продуктов сельского хозяйства превратило в главный продукт прежде всего основную продовольственную культуру – хлеб. С ростом капиталистической промышленности, с увеличением городского и промышленного населения в первую очередь увеличивался спрос и повышались цены на хлеб на внутреннем и на внешнем рынке, а в связи с этим быстро расширялись посевные площади под зерновыми культурами.

В 80-х годах 19-го века, по свидетельству А. И. Стебута и В. В. Докучаева, южная черноземная полоса местами была распахана уже на 90 процентов, а сроки залежи сократились с 15-25 лет до 5 и даже 3-х лет. Понятно, что такая краткосрочная залежь не успевала восстанавливать своего первоначального плодородия, давала плохой корм для скота и служила источником сорных трав на полях. В результате урожаи зерновых снижались, качество зерна ухудшилось, поголовье крупного рогатого скота и особенно овец быстро сокращалось.

Корреспондент Министерства земледелия Н. Ф. Аненский сообщал, например, что «В громадном большинстве хозяйств черноземных частей Тульской губернии под влиянием необычайно высоких цен на хлеб в начале 80-х годов было распахано все, что можно было распахать: луга, выгоны, леса – словом все, за исключением крутых склонов и низин... Все это обращено в пашню, скотоводство же сокращается под влиянием уменьшения лугов и выгонов...».

Это расширение посевных площадей под зерновыми за счет распашки естественных угодий и сокращения сроков залежи на основе применения паровой и переложной систем земледелия имело двоякий характер: положительный, прогрессивный – поскольку оно содействовало росту производительных сил, повышению производительности труда; отрицательный – потому что вело к ухудшению условий земледелия в черноземной полосе и превращало паровую и переложную системы земледелия из мероприятий по восстановлению и поддержанию плодородия почвы в средство расхищения естественных источников этого плодородия.

На ранних стадиях развития капитализма в сельском хозяйстве, пока происходил быстрый рост площадей под зерновыми хлебами, сильнее проявлялась прогрессивная сторона этого развития. Некоторое уменьшение урожайности с лихвой перекрывалось тогда увеличением посевных площадей. Но позднее, когда расширение посевов зерновых культур замедлилось и, наконец, достигло в Европейской России своего предела, на первое место стала выступать обратная сторона капиталистического прогресса.

Обнаружилось резкое ухудшение естественных условий сельскохозяйственного производства: расширялось губительное влияние суховеев и засух, усиливалась воздушная и водная эрозия почвы, истощались ее минеральные питательные вещества, которые далеко не возмещались вносимыми удобрениями. Выявились также значительное ухудшение общественных условий сельского хозяйства.

Непосредственным результатом всего этого было, с одной стороны, резкое колебание урожаев, учащение неурожайных лет во всей черноземной полосе, и следовательно, увеличение затрат труда на единицу продукта, с другой стороны, рост аграрного перенаселения, снижение заработной платы сельскохозяйственных рабочих и увеличение прибыли помещиков и предпринимателей.

В связи с этим уже в 80-х годах все острее становился вопрос о переходе от экстенсивного земледелия к более интенсивному, от примитивных систем земледелия – паровой и переложной к более совершенным системам.

В 90-х годах вокруг этого вопроса разгорелись жаркие споры между защитниками интересов помещиков и капиталистических арендаторов, грабивших не только рабочую силу, но и почву, и прогрессивными представителями отечественной науки, боровшимися за сохранение и повышение плодородия почвы.

Эти споры велись вплоть до победы Октябрьской революции и были продолжены в первые годы Советской власти.

Чем больше распахивалась степь, чем дальше на юг и юго-восток перемещалась житница России, тем чаще и сильнее ее поражали суховеи и засухи. Все чаще повторялись неурожайные голодные годы, которые с каждым разом захватывали все большую территорию и несли неисчислимы бедствия все большей массе населения.

Только два десятилетия – с 1871 по 1891 год принесли с собой шесть неурожайных лет. Наиболее неурожайными из них были 1871, 1880 и особенно 1891 год, когда засуха охватила всю черноземную полосу России и вызвала в стране сильнейший голод.

Некоторые «человеколюбивые» представители эксплуататорских классов пытались бороться с последствиями засухи путем организации благотворительных обществ и сборов пожертвований в пользу голодающих крестьян. Но все эти сборы и пожертвования составляли ничтожные крохи по сравнению с теми барышами, которые загребали в голодные годы крупные поме-

щики и кулаки от продажи по исключительно высоким ценам своих хлебных запасов.

Засуха для этих хозяйств была таким выгодным «мероприятием», какого не мог предложить ни один ученый агроном. Ясно, что их не могла интересовать борьба с засухой. Напротив, они открыто выступали против всяких научно-обоснованных мер по ее предотвращению.

Некоторые меры против последствий засухи принимало и царское правительство. Но об этих «мерах» хорошо написал в своей книге «Наши неурожаи и продовольственный вопрос» А. С. Ермолов. В ней он рассказал, что правительством был создан так называемый «продовольственный капитал» в форме денег. В голодные годы на этот капитал по очень дорогой цене закупался хлеб, который только взаимобразно раздавался голодающим крестьянам.

При этом в последующем урожайном году, когда цена на хлеб резко падала, крестьяне обязывались возратить правительству стоимость этого хлеба по той высокой цене, по которой он покупался в голодный год.

Таким образом, эта правительственная «помощь» голодающим была по существу ростовщической операцией. Крестьяне вынуждены были, по свидетельству Ермолова, «за одну четверть взятого хлеба уплачивать цену десяти и более четвертей, после чего накапливались огромные недоимки, ввиду которых полученное пособие в конечных результатах являлось для них лишь новой тягостью». Летом 1981 года, когда уже все выгорело и крестьяне начинали голодать, писал А. С. Ермолов, в газетах публиковались санкционированные министром финансов статьи, в которых сельским хозяевам рекомендовалось возможно скорее воспользоваться поднявшимися ценами на хлеб, усилившимся на него за границей спросом и выгоднее реализовывать накопившиеся у них за прежние годы хлебные запасы, рекомендовалось вывозить за границу как можно больше хлеба, чтобы улучшить торговый баланс страны.

Лозунг царского правительства «не доедим, но вывезем» на практике, применительно к голодающему населению звучал призывом умереть с голо-

ду ради активного торгового баланса и обогащения владельцев хлебных запасов.

В то время, как миллионы крестьян голодали, сотни миллионов пудов русского хлеба уплывали за границу.

По данным Департамента земледелия, в 1891 году было экспортировано 390 миллионов пудов хлеба. В результате уже осенью этого года пришлось прибегнуть к получению помощи голодающим от американского населения в виде хлеба и других продуктов.

Как видим, народные бедствия, связанные с засухами и неурожаями, мало трогали эксплуататоров и правителей царской России. В самом лучшем случае они принимали некоторые меры к смягчению последствий засухи, но не делали ничего для ликвидации ее причин.

Это обстоятельство обратило на себя внимание русских ученых, направило исследовательскую мысль на изучение причин засухи и на разработку системы мероприятий по устранению этих причин.

В 1892 году вышел в свет классический труд В. В. Докучаева «Наши степи прежде и теперь», а в 1983 году – такие выдающиеся работы, как «О борьбе с засухами в черноземной области посредством обработки полей и накопления на них снега», П. А. Костичева «Как высохла наша степь», А. А. Измаильского, «Борьба растения с засухой» К. А. Тимирязева. Это был достойный ответ ученых-патриотов на народное бедствие, вызванное засухой 1891 года, стремление поставить науку на службу народа.

В. В. Докучаев (1846-1903) после длительных и бурных дебатов блестяще защитил в Петербургском университете свою докторскую диссертацию «Русский чернозем», совершив революцию в знаниях о почве и положив начало современному генетическому почвоведению как самостоятельной естественно-исторической науке. 10 декабря 1883 года – официальная дата рождения современного почвоведения.

Самое главное, В. В. Докучаев показал, что почва – это самостоятельное естественно-историческое тело природы, отличное от всех других при-

родных тел, развивающееся исторически из горных пород во времени под влиянием одновременной и совокупной деятельности воды, воздуха и организмов. Как всякое природное тело, почва имеет свое строение, свой возраст и закономерное распространение на поверхности Земли. Им разработаны и основные методы почвенных исследований – профильно-морфологический, сравнительно-морфологический, заложены основы современной картографии почв, генетическая классификация почв. В. В. Докучаев разработал грандиозный план «упорядочения водного хозяйства в степях России», который включил в себя регулирование больших и малых рек путем создания на них водохранилищ, регулирование оврагов при помощи живых изгородей, регулирование водного баланса в открытых степях, на водоразделах при помощи систем прудов и водоемов, обвалования и орошения.

Вместе с В.В. Докучаевым основные положения науки о почве разрабатывал другой русский ученый П.А. Костычев (1845-1895). Как агроном он еще ближе подошел к практическим вопросам сельского хозяйства, отличая, что почва является источником питания растений и должна быть поэтому изучена в тесной связи с жизнью растений. П.А. Костычев разработал и теоретически обосновал систему агротехнических мероприятий, направленную на борьбу с засухой в черноземной полосе путем накопления и сохранения в почве влаги, выпадающей в виде снега и дождя. Он также предлагал травосеяние на полях, введение черного пара под озимые, глубокой зяби под яровые, возделывание пропашных, снегозадержание и др.

Костычевым была заложена основа агрономического почвоведения. Если генетическое почвоведение В.В. Докучаева изучает почву как естественно-историческое тело, то агрономическое рассматривает ее как основное средство сельскохозяйственного производства.

В конце 19 начале 20 в. отечественное почвоведение продолжали развивать К.Д. Глинка, В. Р. Вильямс, Л.И. Прасолов и др. Широко используя методы физической и коллоидной химии, разрабатывал учение о поглотительной способности почвы К.К. Гедройц (1872-1932). Его эксперименталь-

ные работы по коллоидальной химии внесли много нового в познание поглощательной способности почв и послужило основой для правильного решения вопросов мелиорации засоленных почв и солонцов; эти же исследования дали много ценного для применения удобрений, известкования подзолистых почв. Гедройц разработал методику лабораторного изучения почвы, которая широко используется и теперь.

Зарождение отечественной агрохимии в 60-70-х гг. 19 в. связано с именем Д.И. Менделеева (1834-1907), исследовавшего вопросы питания растений и повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Особое внимание Менделеев уделял применению удобрений и использованию питательных веществ подпахотных слоев почвы при помощи глубокой пахоты. Будучи активным борцом за интенсификацию земледелия, он стремился к расширению посевов хлопчатника, табака, клещевины, продвижению сахарной свеклы в новые районы и т.д. Интенсивное земледелие, по мысли Менделеева, возможно лишь на основе высоко развитой промышленности, снабжающей сельское хозяйство машинами, орудиями, искусственными удобрениями. Огромный, но не бесспорный вклад в развитие советской агрономии внес академик В.Р. Вильямс (1863-1939) ученый – почвовед и земледел. С 1931 года академик. В 1894 г. Возглавил кафедру общего земледелия и земледельческих машин, а позднее кафедру почвоведения, которой руководил до конца жизни. Им проведены оригинальные исследования по изучению органического вещества почвы с помощью лизиметров; разработана методика механического анализа почвы; в заложенном им в Петровской сельхозакадемии питомнике изучались биологические особенности около 3000 видов растений и форм злаковых и бобовых трав (результаты этих исследований были положены им в основу курса луговодства). В течение ряда лет руководил почвенными исследованиями в различных районах страны. В 1922-24 гг. был ректором сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева. По инициативе Вильямса организованы многие научно-исследовательские и опытные учреждения: луговой институт (Всесоюзный

институт кормов), почвенно-агрономический музей. Вместе с П.А. Костычевым явился основоположником агрономического почвоведения. Им разработано учение о малом биологическом круговороте веществ как основе развития почвы; о усвоении растениями из почвы и материнской породы зольных элементов, азота и др. Элементы накапливаются (при отмирании растений) в верхнем слое почвы и вновь поступают в растения. Тесно связывал эволюцию организмов, в частности растительных, с эволюцией почв.

Наряду с Докучаевым, Костычевым, Тимирязевым, Прянишниковым и др. учеными, он разрабатывал и пропагандировал агрохимические мероприятия по сохранению и непрерывному повышению плодородия почвы, подчеркивал особую роль для практики незаменимости факторов жизни растений. Вильямс разработал травопольную систему земледелия, основным звеном которой была система полевых и кормовых травопольных севооборотов с правильной обработкой почвы, системой удобрений и созданием полезащитных лесных полос. Придавал большое значение правильной организации территории и рациональному использованию земельных угодий, считал, что максимальная эффективность внесения удобрений может быть достигнута при условии достаточного количества в почве продуктивной влаги. Наиболее благоприятное сочетание водного и воздушного режима достигается в структурной почве. Отсюда он высказал мнение о необходимости создания водопрочной агрономически ценной структуры путем посева многолетних трав. Обосновал необходимость культурной вспашки плугами. Он указывал, что взятые из почвы питательные элементы должны быть возвращены путем совместного внесения органических и минеральных удобрений. Но в учении В.Р. Вильямса много было ошибочных положений. Первое - переоценка роли почвенной структуры. Второе – шаблонные рекомендации по повсеместному распространению травопольной системы земледелия. Третье – поздние сроки подъема пласта многолетних трав (осенью). Четвертое - выступал против некоторых почвообрабатывающих орудий (якобы всегда разрушающих структуру почвы) и ряд других необоснованных положений.

Д.Н. Прянишников (1865-1948), академик, внес большой вклад в развитие агрохимической науки, основоположник современной агрономической химии. Научные интересы Д.Н. Прянишникова отличались широтой охватываемых вопросов.

Под его руководством изучались вопросы фосфорного питания растений, в частности усвоения растениями фосфора из фосфатов и применения фосфоритной муки в качестве удобрения.

В связи с разработкой соликамских калийных залежей Д.Н. Прянишников и его ученики выполнили ряд работ по использованию растениями калийных солей. Он всегда уделял большое внимание изучению роли биологического азота в земледелии, подчеркивал необходимость использования органических удобрений в том числе сидератов. Были изучены процессы усвоения растениями аммиачного азота, что позволило организовать промышленное производство азотных удобрений. Был горячим противником монокультуры, исключая севооборот. Севооборот он считал объективной необходимостью и одним из решающих условий повышения урожайности полей. Разнообразие почвенно-климатических и экономических условий в стране обуславливает необходимость чередования разных сельскохозяйственных культур. Д.Н. Прянишников рекомендовал применять четырехпольное паропропашные и плодосменные севообороты. Наиболее прогрессивными он считал плодосменные севообороты, представляющие чередование трех главных типов культур: хлебных, пропашных и кормовых трав, главным образом бобовых, как азотособирателей. Плодосменные севообороты ему представлялись радикальным средством быстрого и одновременного подъема зернового хозяйства и животноводства и производства технических культур.

«Нетрудно подсчитать, указывал Д.Н. Прянишников, - что замена трехполья (пар, рожь, овес) четырехпольем (пар, рожь, картофель, овес) дает удвоение продуктивности всей площади, если считать на сухое вещество или калории. Кроме того, урожайность овса, посеянного по картофельному полю,

повышается не менее, чем на 11%». Если же к этому четырехпольному севообороту прибавить поле клевера, то, как свидетельствует многолетний сельскохозяйственный опыт западноевропейских стран, урожайность зерновых, по сравнению с трехпольным севооборотом, удваивается, а с применением минеральных удобрений на фоне клевера учетверяется.

К.А. Тимирязев (1843-1920) – классик современной научной биологии и растениеводства. Основная его заслуга заключается в экспериментальной теоретической разработке проблемы фотосинтеза растений. Изучая зависимость фотосинтеза от интенсивности и качественного состава света, он дал исчерпывающее и правильное для того времени объяснения самым интересным и важным явлениям жизни растений. Он был основоположником и настойчивым пропагандистом развития в России опытной агрономии и широкого применения вегетационного метода в исследованиях по физиологии и растениеводству. Он один из первых наших ученых обстоятельно оценил состояния вопроса о влиянии на растения засухи и наметил ряд мероприятий по борьбе с этим бедствием.

К.А. Тимирязев - автор широко известных трудов «Жизнь растений», «Земледелие и физиология растений», «Солнце, жизнь и хлорофилл». Эти и многие другие работы принесли ему мировую известность.

«Вырастить два колоса, где прежде рос один, две былинки травы, где росла одна» - таков был девиз Тимирязева. Но для этого, прежде всего, необходимо знакомство с потребностями растений и умение удовлетворять их, необходимо уметь регулировать отношения между растениями и почвой, растением и солнцем. В своем классическом труде «Борьба растения с засухой» он разработал вопрос об отношении растений к воде и указал научные пути и средства регулирования этого отношения и избавление растений от засухи. Эти пути и средства сведены им в общем к экономическому расходу естественного запаса воды в почве и увеличению этого запаса с помощью мер, предложенных В.В. Докучаевым и П.А. Костычевым. В целях экономии

ческого расхода почвенной воды К.А. Тимирязев рекомендовал воспользоваться искусственным отбором растений, наиболее засухоустойчивых.

Н.И. Вавилов (1887) внес неоценимый вклад в растениеводство, особенно в биологию, систематику и географию культурных растений. Он разработал учение о мировых центрах происхождения культурных растений и сформулировал закон гомологических рядов, играющих большую роль в селекционной работе. Собранный им, его соратниками и последователями богатейшая в мире коллекция сельскохозяйственных растений – ценный источник исходного материала для селекции, интродукции и изучения эволюции культурных растений. Работы Н.И. Вавилова широко известны во всех странах мира.

Значительный вклад в развитие растениеводства внесла целая плеяда ученых: С.П. Кульжинский (зерновые и бобовые культуры), И.В. Якушкин (зерновые хлеба, картофель, сахарная свекла), Н.Н. Кулешов (кукуруза, пшеница), А.И. Носатовский (пшеница), В.А. Харченко (пшеница), Н.А. Майсунян (люпины) и многие другие. Большое значение для растениеводства имеют выдающиеся успехи в области селекции полевых культур. Советские селекционеры П.П. Лукьяненко, В.С. Пустовойт, В.Н. Ремесло, В.Я. Юрьев, Ф.Г. Кириченко, П.Ф. Гарковский, В. Н. Мамонтова, Н.В. Цицин, Б.Н. Соколов, М.И. Хаджинов, А.Л. Мазлумов и другие вывели отечественную селекцию по ряду культур на передовые рубежи в мире.

В 1929 году была учреждена Всесоюзная академия сельскохозяйственных наук имени В.И. Ленина (ВАСХНИЛ), возглавившая в стране сельскохозяйственную науку. В нашей стране впервые введены в полевую культуру многие растения. В 1835 году в Воронежской губернии начали высевать как масличное растение подсолнечник. В конце XIX в. В Поволжье появились посевы люцерны, житняка, в Орловской губернии – зимостойкие русские клевера и костер (кострец) безостый, в Вологодской губернии - тимopheевка.

В 30-х годах XX в. в культуру введены новые прядильные и масличные растения: кенаф, клещевина, соя, арахис, перила, ляллеманция и др. Позднее

были созданы озимая твердая пшеница, однострочковая полиллоидная сахарная свекла, односеменная кормовая свекла, тритикале и др.

В представленном учебном пособии трудно перечислить всех учёных по отдельным отраслям агрономической науки и все их достижения, как в дореволюционный так и послереволюционный и советский периоды. Вместе с тем, основные «корифеи» нами отмечены.

Однако, рассматривая развитие агрономии, нельзя не отметить того факта, что наиболее благоприятная обстановка для развития в России сельского хозяйства, в частности агрономии создалась после Октябрьской революции 1917 года. Социалистическая революция сельского хозяйства, организация колхозов и совхозов, развитие тяжёлой индустрии и химической промышленности создали условия для широкого применения в сельском хозяйстве современных машин и орудий, электроэнергии, автоматики, минеральных удобрений, химикатов для защиты растений от сорняков, вредителей и болезней; новых, более совершенных и экономичных приёмов агрономии. Изучением теоретических основ и разработкой агрономии в СССР была занята широкая сеть научных учреждений и опытных станций. Современная агрономия основывается на достижениях естествознания, агрономии и технических наук, изучающих биологические особенности растений, условия окружающей среды, способы возделывания сельскохозяйственных культур и принципы работы сельхозтехники. Успехи в области физиологии растений оказали большое влияние на подъём общей культуры земледелия и привели к усовершенствованию старых и возникновению новых приёмов агрономии; исследование питания растений послужило основой рационального применения органических и минеральных удобрений; на основе изучения ростовых веществ созданы препараты, которые ускоряют или замедляют рост растений, стимулируют их развитие и созревание плодов и т.д.; учение о водном режиме растений и почвы позволило научно обосновать приемы обработки почвы и способы орошения земель; использование теоретических положений почвоведения дало возможность разработать агрокомплексы, направленные

на повышение эффективного плодородия почвы; теория сельхозмашин послужила основанием для создания отечественных конструкций машин.

Важнейшей особенностью правильной агротехники является её комплексность и дифференциация в зависимости от местных почвенно-климатических, хозяйственных и биологических особенностей возделываемых культур. Теоретическим обоснованием комплексного применения агротехнических приёмов для выращивания высоких урожаев является равнозначимость и незаменимость факторов жизни растений: света, тепла, воздуха, влаги и питательных веществ.

Нельзя, например, недостаток воды в почве заменить избытком удобрений или азот заменить фосфором. Однако, усиливая действие одного фактора, можно добиться большего эффекта и от других факторов. Так, при достаточной влажности почвы, растения лучше используют удобрения, повышается интенсивность фотосинтеза.

Чтобы вырастить высокий урожай какой-либо культуры необходимо обеспечить её всеми жизненно необходимыми факторами в определённых отношениях, для чего требуется применить агротехнический комплекс, т.е. систему агроприёмов. Комплексность выражается и в том, что тот или иной агроприём воздействует не на один какой-либо фактор жизни растений, а на несколько взаимно связанных факторов.

Например, обработка почвы (вспашка, дискование, культивация, боронование и др.) активизирует микробиологические процессы в корнеобитаемом слое почвы, способствует уничтожению сорняков, вредителей и возбудителей болезней растений, регулирует водный режим, усиливает газообмен, улучшает тепловой режим и т.д. Такой комплексностью обладают многие другие агроприёмы.

Дифференциацию проводят в зависимости от почвенно-климатических особенностей района и каждого хозяйства, причём в различных зонах ведущую роль играет недостающий в данных условиях фактор жизни растений. Например, в черноземной зоне неустойчивого увлажнения, где основное зна-

чение для урожая имеет вода, главное внимание уделяют приёмам, направленным на сохранение и накопление влаги.

В нечерноземной полосе достаточного увлажнения с бедными дерново-подзолистыми почвами имеет цель прежде всего улучшение физических свойств и обогащение почвы элементами питания растений, здесь первоочередное значение приобретает окультуривание почвы путём углубления пахотного слоя, известкования, внесения органических и минеральных удобрений. По природным зонам и в зависимости от метеорологических (погодных) условий года дифференцируют норму высева, глубину заделки семян, способы посева и др. Большое значение имеет учет биологических особенностей возделываемой культуры (фазы роста, продолжительность вегетационного периода, требования к свету, теплу, влаге, почве, питательным веществам). Не только каждая культура должна иметь свою агротехнику, но даже возделывание различных разновидностей и сортов имеет свои особенности. Поэтому агротехнику дифференцируют по культурам, разновидностям и сортам. Существенные различия, например, в некоторых приемах возделывания односемянной и многосемянной сахарной свеклы, обычных и тонковолокнистых сортов хлопчатника, твердой и мягкой пшеницы и др. Есть различия, зависящие от хозяйственного назначения посевов (кукуруза на зерно, зеленый корм и силос, фабричная и маточная сахарная свекла, подсолнечник на зерно и силос и т.п.)

Регулируя приемы агротехники можно добиться улучшения качества получаемой продукции. Например, азотные удобрения повышают содержание белка в зерне зерновых культур; избыточное же азотное удобрение (питание) усиливает образование зеленой массы, затягивает период вегетации, вызывает полегание хлебов. Внесение фосфорных удобрений ускоряет развитие растений, способствует повышению их холодостойкости и засухоустойчивости, положительно влияет на качество урожая (образуется более крупное зерно, увеличивается содержание сахара в корнях сахарной свеклы, больше накапливается крахмала в клубнях картофеля и т.д.) Калийное питание по-

вышает содержание сахара в свекле, овощах, плодах и ягодах, улучшает качество волокна льна и конопли, благоприятствует устойчивости многих овощных культур к заморозкам, а озимых зерновых культур и многолетних трав – к зимним холодам. На формирование урожая и его качество большое влияние оказывают нормы высева и площадь питания растений. Так, лен-долгунец сеют густо, чтобы было тонкое волокно; масличный значительно реже, чтобы получить больше семян. Картофель на семена высаживают гуще, на товарные цели – реже. Качество агротехнических приемов наряду со своевременным их проведением играет решающую роль в формировании урожая сельскохозяйственных культур. Поэтому для контроля за агротехникой проводят оценку качества вспашки, боронования, культивации посева, обработки междурядий, скашивания хлебов, обмолота и др. На величину и качество урожая значительное влияние может оказывать последствие агроприемов. Так, внесенные в почву органические удобрения сохраняют своё положительное влияние в течение нескольких лет. Сказывается последствие паровой обработки почвы, применение гербицидов и других приемов.

Добиться высокой эффективности комплекса агротехнических приемов можно только в правильном севообороте. Агротехника должна применяться с учетом агропроизводственной характеристики каждого поля, биологических особенностей предшественников и последствий агроприемов.

Обработка почвы, внесение удобрений, способы борьбы с сорняками проводятся обязательно с учетом предшествующих культур; система обработки почвы после колосовых хлебов отличается от обработки после пропашных; весенняя обработка почвы под ранние колосовые иная, чем под пропашные, и т.д. Поэтому севооборот в сочетании с высокой агротехникой и правильной системой удобрений служит надежной гарантией высокого урожая, роста производительности труда и снижения затрат на единицу продукции.

В современной агрономии фундаментальной основой для реализации всей системы агрономических мероприятий является понятие «система зем-

леделия». Понятие «система земледелия» широко вводится в оборот научного земледелия после выхода в свет классической работы А.В. Советова «О системах земледелия» в 1866 году. Однако при двух подходах к системе земледелия: естественнонаучный (земледелие освещается как форма использования природных закономерностей) и экономический (земледелие как способ производства продукции растениеводства, способ использования земли), пока не выработаны основательные методики и методология формирования систем земледелия на основе взаимоувязки чисто агрономической и экономической частей систем земледелия.

До настоящего времени в научной литературе нет единой методики разработки и освоения систем земледелия.

Это связано с тем, что сельское хозяйство России всегда находилось (и находится сейчас) в условиях постоянного реформирования, военных, политических и экономических кризисов, что в конечном итоге приводит к неизбежности в большей степени бессистемного использования земли чем системного.

В докапиталистический период развитие России до 1861 года сдерживающим фактором развития систем земледелия было крепостное право. После его отмены и до революции 1917 года (период капитализма) и даже после революции вплоть до 30-х годов в России сложилось и преобразовало отсталая технико-экономическая база и особенно отсталое полунатуральное сельское хозяйство.

Сельское хозяйство находилось в руках многомиллионной массы мелких единоличных крестьянских хозяйств, которые продолжали быстро дробиться и мельчать. В 1914 году насчитывалось около 17 млн. мелких крестьянских дворов, а в 1929 году (накануне сплошной коллективизации) уже 25 млн. дворов (Ф.С.Крохалев,1960). Мелкие полупотребительские крестьянские хозяйства продолжали применять на своих полях старинную зернопаровую трехполку и примитивные орудия производства. Они не имели возможности использовать достижения науки и техники и не могли удовле-

творить потребности страны в хлебе, которая все больше увешивалась с ростом промышленности, городского населения и рабочего класса. Ни о какой плодосменной или другой более интенсивной системе земледелия, а внедрение тем более какой-либо «научно-обоснованной» системе земледелия речи и быть не могло.

Деформация социалистических идей, начавшаяся в 20-30 годы 20 века также сказалась на невозможности научного ведения земледелия. В условиях массовой коллективизации не могло быть и речи о правильной специализации и концентрации, размещении производства. Создавались, как правило, крупные многоотраслевые хозяйства, которым навязывались сверху и планы производства продукции производства земледелия и организационно-технологические решения. В этих условиях экономические подходы к земледелию стали шаблонизироваться, а естественно-научные (законы земледелия, экономические ограничения, системность и целостность систем земледелия) или учитывались частично, или просто были невозможно выполнимы, обострились такие противоречия и диспропорции как между производством зерна и кормов, растениеводством и животноводством, плодородием и способом использования пашни по типу зернопаровой системы. Основные «новшества» в земледелии также осуществлялись «сверху» в виде всевозможных компаний: навязывание повсеместно травопольной, затем пропашной систем земледелия, далее шаблонных зональных, почвозащитных, затем интенсивных технологий, голландских и т.д. В целом же в советский период был в агрономии взят курс на интенсификацию и специализацию АПК.

С 1991 года после распада СССР и перехода от социализма к рыночной экономике положительные достижения, в той или иной степени реализованные в зональных системах земледелия, были во многом утрачены. Уровень интенсификации резко упал, системы землеустройства и севообороты были нарушены из-за разделения земли на «паи», укрупнения и разукрупнения хозяйств.

Зональные системы земледелия, в которых основным критерием их формирования выступал план-заказ (госзаказ) государства на ту или иную сельхозпродукцию потерял свое значение, и на первый план выдвинулся рыночный спрос и цена на продукцию растениеводства и животноводства.

Это потребовало новых подходов агрономической, да и всех сельскохозяйственной науки к использованию земель сельскохозяйственного назначения и методом производства сельскохозяйственной продукции. На рубеже 90-х годов уже стало ясно, что зональные системы земледелия, хотя они уже включали довольно продвинутое, наукоемкие технологии и носили более или менее интенсивный характер, имели много негативного:

- достижение максимальной продуктивности не всегда было оправдано с точки зрения экономики и экологии;
- нерациональное применение средств химизации сопровождалось загрязнением агро- и естественных ландшафтов, снижалась численность полезной флоры и фауны;
- шаблонное клеточно-прямоугольное землеустройство без учета рельефа, микроклимата;
- преобладание севооборотов узкоспециализированной зернопаровой направленности;
- чрезмерная распашка естественных целинных угодий, а содержание скота на кормовой базе преимущественно с пашни;
- отсутствие ландшафтной организации землепользования, сочетание пашни с лесами, лугами, водными ресурсами;
- применение единого универсального набора машин и орудий;
- неразработанность к разным уровням производственного потенциала, формам организации труда;
- разработаны в условиях жесткого государственного заказа на сельхозпродукцию, директивного планирования посевных площадей и строгого контроля за структурой угодий, что значительно сдерживало возможности

адаптации земледелия. Само понятие «зональная система» не имело достаточной определенности, под ним понимали весьма различные природно-территориальные образования.

Такая противоречивость землепользования, закреплённая проектами внутрихозяйственного землеустройства и агротехникой, приводила к деградации пахотных земель и депрессии пастбищ, перегруженных скотом.

В дальнейшем, особенно в связи с аграрной реформой, отчетливо проявились и другие недостатки зональных систем земледелия: неадаптивность к формам собственности, безальтернативность, затратность, неадаптивность к более мелким единицам территориального районирования, элементам рельефа и др.

В 90-е года всё чаще стал ставиться вопрос о разработке и переходе на качественно новые системы земледелия нового поколения. (Щербаков др., 1994; Володин, 1988; Каштанов, Щербаков, 1993; Гамзиков, Ткаченко, 1996; Власенко, 1996 и др.). Методы и подходы к дальнейшему совершенствованию систем земледелия дискутируются и предлагаются концепции адаптивного растениеводства (Жученко, 1990), ландшафтного земледелия (Каштанов, 1996), адаптивно-ландшафтного (Кирюшин, Власенко, 1996) и др.

А.М. Лыков, А.И. Еськов, М.Н. Новиков (2004) считают зональную, а вместе с тем уже и ландшафтную концепцию (последнюю они считают как и зональную географической) недостаточно методологически малообоснованной, недоработанной и выдвигают необходимость перехода к так называемой (по их мнению более прогрессивной) биогеоэкологической концепции.

Вообще следует отметить, что ученые, представляющие разные направления в науке: экологи, ландшафтоведы, агрономы стремятся к одному и тому же, но «каждый кулик хвалит свое болото» и критикуя друг друга, вновь и вновь апеллируют к истокам: В. Докучаеву, В.Н. Сукачеву и другим классикам, но с системами земледелия разобраться не удается.

Собственно в чем различие в понятиях «агроландшафт», «биогеценоз»? Различий нет: и в том и ином определении это «участок земной поверхности, имеющий определённые границы, однородный растительный и животный мир, климат, литологическую основу». И в том и другом случае при выделении таких элементарных природно-территориальных единиц необходимо районирование земель сельскохозяйственной территории.

В ландшафтном и агроландшафтном земледелии – это агроландшафтное районирование (что предлагает В.И. Кирюшин), в адаптивном растениеводстве и экологическом земледелии – это агроэкологическое (что предлагает А.А. Жученко).

Жученко и Лыков главным объектом при формировании систем земледелия считают как бы растения с его биологическими особенностями, а Кирюшин и Власенко – агроландшафт. Однако, по существу никто из них не отрицает ни роль ландшафта, ни роль самого растения. На наш взгляд разница в подходах и одному и тому же вопросу разных школ и их ревностное отношение к своему детищу – подходу. И здесь, тот же А.А. Жученко совершенно справедливо пишет, что «... отсутствие целостной концепции в этой области не позволяет выявить глубину противоречий одностороннего, преимущественно технического, или, наоборот, только биологического подхода к интенсификации растениеводства, выработать новую систему взглядов и критериев в оценке региональных систем природопользования и допустимой антропогенной нагрузки (с учетом факторов здоровья, экономики и экологии).

Отсутствие системного подхода к стратегии землепользования привело к распространению представлений, в соответствии с которыми одни должны изучать экологию, вторые - разрабатывать технологии, а третьи - защищать природу...»

На наш взгляд, действительно, научная агрономия это не отдельно экология, физиология, почвоведение, растениеводство и земледелие, а именно комплексная наука. А система земледелия, через которую и реализуется на

практике все агрономия концентрирует все эти области знаний, выражая их достигнутый на каждом этапе истории уровень.

Сельское хозяйство, как никакая другая отрасль общественного производства, тесно связано с охраной окружающей среды от разрушения и загрязнения, поскольку внешняя среда (прежде всего такие ее компоненты как почва, вода, атмосфера) выступает его главным базисом. Весь опыт человечества, накопленный в течении 10 тыс. лет развития земледелия указывает на то, что деградация природной среды оборачивалась не только экономическим крахом, но и гибелью цивилизаций. Широко известны результаты экологической катастрофы, вызванной длительным орошением земель между реками Тигр и Евфрат в Ираке, где еще 6 тыс. лет назад проживало 25 млн. человек. Имеются многочисленные доказательства, что когда-то пустыня Сахара в Африке была страной лесов и рек, населенной дикими животными.

Эти примеры свидетельствуют о неадаптивном природопользовании и системах ведения сельского хозяйства.

Опыт неправильных, необоснованных систем земледелия встречается отличается во всех регионах земного шара. Освоение в США и степей в СССР путем массовой распашки плугами привело к развитию ветровой эрозии в катастрофических масштабах и неизбежности замены вспашки на безотвальные обработки. В условиях орошения полив без дренажных систем ведет к засолению земель. При большой доле паров и пропашных происходит без применения органических удобрений деградация почв. При переходе к узкоспециализированным севооборотам, насыщенных культурами одного вида (видов) - ведет к накоплению вредителей болезней, сорняков и других патогенов и др.

Вне зависимости от того, как будут называться современные и будущие системы ведения сельского хозяйства и системы земледелия как их составная часть, они должны разрабатываться и формироваться с учетом всех исторически накопленных агрономических знаний.

Основными задачами агрономической науки на ближайшее будущее являются следующие:

1. Разработка методологии, принципов, пропорций взаимодействия и сочетания отраслей растениеводства и животноводства в системах ведения хозяйств с учетом их размещения по зонам стран, специализации, уровней интенсификации, обеспечивающих оптимальное сочетание двух основных отраслей, экологическую устойчивость природных ландшафтов и сохранение почвенного плодородия, как основного средства производства в сельском хозяйстве.

2. Ландшафтное и агроэкологическое районирование сельскохозяйственных угодий, оптимизация видовой структуры посевных площадей и доли чистых паров, переходе к адаптивному внутривладельческому землеустройству более дифференцированном в каждом регионе, районе, хозяйстве и даже севообороте с учетом почвенно – климатических макро- и микроусловий и адаптивного потенциала культивируемых видов и сортов растений. При этом важно каждую сельскохозяйственную культуру разместить в наиболее благоприятных для ее возделывания условиях и обеспечить ей различными агротехническими мерами максимально благоприятные условия для устойчивого роста урожайности. С этой целью необходимо в масштабах страны оптимизировать структуру производства зерна, картофеля, овощей и фруктов.

3. Разработать новые теоретические основы и положения в условиях ландшафтного и агроэкологического земледелия, на склоновых землях, при пересеченном рельефе, выраженном микроклимате в пределах агроландшафтов, не стремиться к двумерному традиционному чередованию культур нереализуемого на практике, а эффективнее осуществлять чередование только во времени. В севообороте должны чередовать не только культуры (и пары), но и сорта и смеси (поливидовые), сидеральные культуры, промежуточные с высокими средообразующими функциями. Доля чистых неудобренных паров должна быть жестко регламентирована, нужен поиск таких элементов сево-

оборота и механизмы формирования севооборотов, которые бы постепенно приводили к исключению чистых паров из севооборотов. Высокая доля чистых паров в большинстве хозяйств Восточной и Западной Сибири (до 20 – 30 %) свидетельствует о продолжающемся хищническом использовании (растрате) естественного плодородия почвы и пора такую огромную часть ценной продуктивной пашни использовать таким образом, чтобы производить продукцию растениеводства, а в случае снижения плодородия период парования превращать в период его истинного «капитального ремонта».

4. Необходимо выработать новые подходы к внутрихозяйственному землеустройству (новой геометрии полей) с учетом типизации сельхозугодий по границам и линейным рубежам ландшафтов, агроэкологической группировки земель, почвенно-климатического потенциала разных участков и возможно максимальной продуктивности тех или иных видов растений и их сортов.

5. Биологизация интенсификационных процессов за счет создания сортов и гибридов, объединяющих высокую потенциальную продуктивность с устойчивостью к болезням и вредителям, кислым и засоленным почвам, засухе и суховеям, морозам и заморозкам: введение в культуру новых видов растений; конструирование высокопродуктивных экологически устойчивых агроценозов и агроэкосистем через новые подходы к формированию севооборотов; широкого использования почвозащитных и почвоулучшающих (фитомелиорирующих) свойств различных видов растений.

6. Совершенствование способов, приемов и технологий обработки почвы по агроландшафтам на основе создания и внедрения новых модульных и многофункциональных роботизированных сельскохозяйственных машин и орудий, обеспечивающих разумное ресурсосбережение за счет их минимизации, но создающих строение обрабатываемого слоя почвы и протекающие в ней процессы в соответствии с биологическими особенностями и требованиями отдельных видов растений. Обработка почвы в большей степени должна основываться на сочетании и чередовании разных приемов и технологиче-

ских операций (обработка + посев + внесение удобрений + прикатывание и другие сочетания) с учетом климатических, почвенных, севооборотных и других условий и факторов.

7. Совершенствование технологий внесения различных средств химизации (удобрений, пестицидов, регуляторов, стимуляторов и др.). Система применения этих агрономических ресурсов должна перейти в фазу именуемую: «управление производственным процессом». Вместо двух фаз: «посеял-убрал» должна быть обязательно встроена и фаза обязательного управления ростом и развитием растений за счет дробного и пофазового внесения химикатов «точно» и «точечно» на основании глубокой диагностики состояния почвы по содержанию питательных веществ, степени засоренности, пораженности растений и т.д.

При бурном развитии научно-технического прогресса, информационных спутниковых технологий агрономия будет постепенно двигаться в систему точных наук, точного земледелия, но для этого еще необходимо собрать основательную базу данных по почвам, климату, топографии местности, установить зависимости и взаимозависимости между разными условиями и факторами почвы, климата и урожаем, создать соответствующую материально-техническую базу приборов, оборудования, сельхозтехники, компьютерных программ и гистехнологий. В перспективе вообще возможно, по мере накопления нами знаний и соответствующих средств уйти от таких понятий как «система земледелия», «севооборот» и перейти к непосредственному прямому возделыванию необходимых для человека культур и получения продукции за счет полностью автоматизированных и роботизированных агротехнологий.

## **2. История опытного дела в России**

### **2.1. Развитие опытного дела в России**

В зарубежных странах впервые экспериментальные работы были начаты по вопросам питания растений французским ученым Буссенго в 1835 году. В том же году английский ученый Лос заложил опыты в своем имении Ротамстед вблизи Лондона (впоследствии Ротамстедская опытная станция). В Германии первая с.-х. опытная станция организована в Меккерне (близ Лейпцига) в 1852, в США – в Коннектикуте в 1875, в Канаде – в 1877 году.

В России первые попытки организовать опытную работу в земледелии относятся к концу 18 века. В указе 1797г. об открытии близ г. Павловска практической школы земледелия упоминается о спецучастке для постановки опытов. В 20-х гг. прошлого столетия начали организовывать опытные фермы, хозяйства, хутора (например Бутырский хутор Московского общества сельского хозяйства).

Первое опытное поле в России было организовано при Горы – Горецкой земледельческой школе (1840). После отмены крепостного права при Рижском политехникуме учреждается первая сельскохозяйственная испытательная станция (1864). В 1867 году по инициативе Д.И. Менделеева Вольное экономическое общество организует 4 опытных поля в Петербургской, Московской, Смоленской и Симбирской губерниях на которых проводились опыты с минеральными удобрениями.

В 1869 году заложены опыты с полевыми культурами при Петровской земледельческой и лесной академии (ныне МГАУ им. К.А. Тимирязева). При содействии с.-х. общества земств и частных лиц были организованы опытные поля: Тростянецкое (1881), Белокриницкое (1882), Студеньковское (1884) и

Полтавское (1885). В 1894 созданы Таганрогское и Донское опытные поля, в 1895 – Вятская и Энгельгардтовское (Смоленская губерния) опытные станции, в 1896 – Шатиловская селекционная станция (Орловская губерния), в 1897 – Ивановская опытная станция (Харьковская губерния) и др.

К концу 19 в. в России насчитывалось 10 опытных и селекционных станций, 13 опытных полей, 2 лаборатории и 2 контрольно – семенные станции, в которых было занято 60 научных работников. В 1901 году в Киеве возникла сеть опытных учреждений Всероссийского общества сахарозаводчиков. Наибольшее количество учреждений в России организовано в 1910-1913 гг.

В 1913 имелось 44 опытных станции и 78 опытных полей, всего вместе с лабораториями 214 опытных учреждений, расположенных в основных земледельческих районах страны; в них было занято 540 научных работников.

Земства многих губерний закладывали на крестьянских землях коллективные опыты. Так, в 1906 – 1914 гг. таких опытов было проведено: в Петербургской губернии – 231, Новгородской – 509, Тверской – 765, Владимирской – 391, Рязанской – 401, Черниговской -159. В организации и закладке массовых опытов активное участие принимали выдающиеся ученые и агрономы – А.Н. Энгельгардт, В.В. Докучаев, П.А. Костычев, К.А. Тимирязев, А.И. Стебут, А.Е. Зайкевич, А.А. Измаильский, И.В. Мичурин, Д.Н. Прянишников, В.Р. Вильямс, Н.М. Тулайков и др.

Опытное дело в дореволюционной России имело органиченный и стихийный характер. Опытные учреждения принадлежащие уездным земствам, различным сельскохозяйственным обществам, частным лицам из числа крупных помещиков. Не было единого плана и методики научных работ, опытная работа была разобщена, финансирование и другие виды материального обеспечения научных работ были недостаточными и непостоянными. Достижения сельскохозяйственной науки использовались лишь в помещичьих хозяйствах. Опытные учреждения вели работу в основном по изучению агротехнических приемов и применению удобрений полевых культур. Дру-

гими отраслями сельскохозяйственной науки они почти не занимались. Размещались научные учреждения почти исключительно в Европейской части России. В районах Сибири, Дальнего Востока и Средней Азии имелось лишь 7 опытных полей и Туркменская опытная станция (Ташкент).

После Октябрьской революции 1917 г. создались условия для более быстрого развития сельскохозяйственной науки. В соответствии с декретом «О племенном животноводстве», подписанном В.И. Лениным (13 июля 1918), стали развёртываться планомерная племенная работа и научные исследования по проблемам животноводства.

Ведущим опытным станциям - Московской, Шатиловской, Энгельгартовской, Воронежской, Новозыбковской, Саратовской, Безенчукской и др. поручается развивать селекцию и семеноводство сельскохозяйственных растений применительно к зонам их деятельности. В 1918 и 1919 состоялись съезды по сельскохозяйственному опытному делу; в Народном Комиссариате земледелия был организован опытный отдел, а на местах - Комитеты по опытному делу. В 1921 году Всероссийский съезд опытников обобщил опытный материал и разработал мероприятия по предупреждению тяжелых последствий засухи.

В 1922 году в Москве создается Центральный НИИ по сельскому хозяйству, в 1924 году в Ленинграде – Всесоюзный институт прикладной ботаники и новых культур. В 1929 году организована Всесоюзная академия сельскохозяйственных наук им. В.И. Ленина (ВАСХНИЛ) с сетью специализированных институтов и опытных станций в разных зонах страны. На Академию было возложено научно-методическое и административное руководство сельскохозяйственных научных учреждений и их финансирование. В 1929 - 1932 создано большое число всесоюзных научно-исследовательских институтов: растениеводства (на базе института прикладной ботаники и новых культур); защиты растений; удобрений и агропочвоведения; агролесомелиорации; сельскохозяйственной микробиологии, селекционно-генетической; хлопководства; льна; кормов; чая и субтропических культур; садоводства им.

И.В. Мичурина; животноводства; гельминтологии; экспериментальной ветеринарии; молочно-мясного скотоводства; овцеводства и козоводства; коневодства; птицеводства и др. Наряду со всесоюзными институтами и их сетью опытных станций и филиалов быстро формируется широкая сеть республиканских отраслевых и комплексных институтов и опытных станций. В 1926 – 1930 заложены географические полевые опыты с минеральными удобрениями (всего 3808 опытов в 317 НИУ).

В 1940 году в СССР имелось уже свыше 920 НИУ по сельскому хозяйству. Большая заслуга в формировании НИУ принадлежала первому президенту ВАСХНИЛ Н.И. Вавилову.

После окончания Великой Отечественной войны сельскохозяйственные НИУ, разрушенные в войне были восстановлены; сеть отраслевых и зональных институтов, опытных и селекционных станций, опытных полей и опорных пунктов значительно расширена, особенно на окраинах страны, где в до-революционное время сельское хозяйство основывалось только на опыте местного населения и было самым отсталым. В союзных республиках Закавказья - Азербайджане, Армении и Грузии, где до революции были лишь Сухумская опытная станция и 3 опытных поля, за годы Советской власти созданы 60 институтов, опытных станций и опорных пунктов. В республиках Средней Азии ведут исследования в области сельского хозяйства 50 НИУ, в Казахской ССР -52, в Сибири и на Дальнем Востоке сосредоточены 30% всех НИУ РСФСР по сельскому хозяйству. Создано 6 отделений ВАСХНИЛ: Сибирское (Новосибирск), Южное (Киев), Восточное (Алма-Ата), Западное (Минск), Среднеазиатское (Ташкент) и Закавказское (Тбилиси).

В СССР сложились следующие основные типы сельскохозяйственных научных учреждений:

- 1) Научно-исследовательские институты (всесоюзные отраслевые, республиканские отраслевые, республиканские зональные комплексные) с сетью филиалов, опытных станций, опытных полей, опорных пунктов и экспериментальных (опытных) хозяйств;

2) Государственные областные (краевые) и зональные комплексные опытные станции с сетью опорных пунктов, экспериментальных (опытных) хозяйств;

3) Государственные селекционные опытные станции;

4) Опытные станции и проблемные лаборатории при кафедрах вузов с экспериментальными базами в учетно-опытных хозяйствах.

Всесоюзные (головные) институты по отраслям науки и сельскохозяйственного производства осуществляют теоретические и поисковые исследования по ведущим направлениям развития науки и производства в соответствии с профилем института; разрабатывают и совершенствуют современные технологии производства сельхозпродукции, разрабатывают методы исследований; осуществляют координацию и научно-методическое руководство исследованиями по соответствующей отрасли науки; изучают и обобщают достижения мировой науки по профилю своей деятельности; разрабатывают рекомендации по использованию результатов научных исследований, участвуют во внедрении этих результатов в сельхозпроизводство.

Республиканские отраслевые институты разрабатывают и совершенствуют технологию производства в своей отрасли, осуществляют теоретические и поисковые работы; координируют исследования по этим вопросам по республике; обобщают передовой опыт и разрабатывают рекомендации, участвуют во внедрении достижений науки и передового опыта в производство.

Республиканские зональные комплексные НИИ институты осуществляют комплексные исследования по отраслям производства, в том числе теоретические и поисковые работы, применительно в зоне своей деятельности; разрабатывают и совершенствуют прогрессивные технологии производства продукции растениеводства и животноводства; осуществляет координацию и научно-методическое руководство сетью опытных станций в своей зоне; обобщает передовой опыт и разрабатывает рекомендации производству ,

участвуют во внедрении достижений науки и передового опыта в производство.

Государственные областные (краевые) и зональные комплексные опытные станции проводят научно-производственные опыты по тем отраслям сельского хозяйства, которые развиты в данной области (крае) или зоне; для колхозов и совхозов своей области совершенствуют технологии производства продуктов растениеводства и животноводства; участвуют в составлении почвенно-агрохимических карт; осуществляют в своих экспериментальных хозяйствах наглядный показ достижений сельхознауки и передового опыта; снабжая хозяйства области высококачественным семенным и племенным молодняком животных; пропагандируют передовые приемы и методы работы; консультируют работников хозяйств по вопросам ведения сельского хозяйства; организуют сельскохозяйственные выставки и экскурсии.

Государственные селекционные основные станции ведут плановую работу по выведению новых сортов сельхозкультур в соответствующей области и зоне, организуют семеноводство, разрабатывают сортовую технологию возделывания сельскохозяйственных растений.

Опытные станции и проблемные лаборатории при кафедрах высших учебных заведений проводят научные исследования по отраслям сельскохозяйственной науки и производства, в том числе теоретического и поискового характера, а так же участвуют во внедрении их в производство.

На 1-е января в системе МСХ имелось 671 научных учреждений всех типов, из них НИИ-715, в том числе всесоюзных отраслевых- 46, отраслевых-149, зональных (комплексных)-20; филиалов институтов- 37; отраслевых и государственных селекционных станций-322; государственных (областных) или зональных комплексных сельскохозяйственных опытных станций -88; ботанических садов, питомников и других-9.

В нулевые (2000-е) годы из-за известных политических экономических реформ произошла существенная деградация такой с трудом создаваемой в СССР мощной базы сельскохозяйственной науки, статистика численности

научных учреждений постоянно сменяется. Общее руководство наукой в РФ в настоящее время возложено на ФАНО (федеральное агентство научных организаций). Как далее будет функционировать сельскохозяйственная наука, ее управление и финансирование пока не ясно, так как реорганизация всех НИУ продолжается.

## **2.2 Краткий очерк развития сельскохозяйственной науки в Предбайкалье**

История возникновения и развития сельскохозяйственного производства в Предбайкалье относится к 1000-1300 гг. до нашей эры (Писарев, 1956).

В XI-XII вв. до нашей эры в Предбайкалье происходит расселение племен курыкан, которые были первыми земледельцами, но занимались преимущественно скотоводством. Курыкане впоследствии были выселены бурятами – потомками монгольских племен, которые кроме скотоводства занимались возделыванием проса и ячменя. Земледелие было второстепенной отраслью. В степных районах они применяли орошение полей и сенокосных угодий.

Заселение русских началось в XVII веке. Первоначально русские заселяли северо-западную часть Иркутской области (Илимо-Ленскую часть), затем южные районы. Е. Н. Шерстобоев (1949) илимскую пашню назвал «колыбелью» земледелия Приангарья. В южной части Предбайкалья началось взаимное проникновение китайской (через монгольские племена) и северорусской земледельческой культур.

Как отмечает исследователь Сибири Э. Э. Гешеле (1957) первое знакомство русских с Сибирью принадлежит новгородцам, которые предпринимали целый ряд походов за Урал (1032-1364 гг.). Целенаправленное (систематическое) освоение Сибири началось в конце XV начале XVI вв., когда стали основывать остроги для упрочнения территориальной целостности и закрепления новых земель (Красноярск – 1628 г., Якутск – 1632 г., Нерчинск

– 1654 г.). Начало земледелия Сибири положил царский указ в 1590 году о переселении за Урал крестьянских семей. В конце XVI начале XVII веков сформировался Нижне-Илимский центр русского земледелия. Настоящими завоевателями Сибири были не казаки, атаманы и воеводы, а пашенные крестьяне. Местное население в основном осваивало открытые пространства (территории), а пашенные крестьяне участки из под леса и кустарника.

Э. Э. Гешеле (1957) отмечает, что – «...хлеб пашут, ячмень и гречу, у них родится просо».

В XVIII веке буряты используют земледельческий инвентарь и высевают культурные растения: рожь, пшеницу, овес, а просо и гречиха утрачивают свое доминирующее положение.

На протяжении более чем 400 лет земледельцы трижды сменили основную продовольственную культуру. Такой культурой в начале была озимая рожь, затем яровая рожь и , наконец, яровая пшеница (Яхтенфельд, 1954).

Крестьяне подбирали для возделывания свободные от леса поляны на южных и юго-восточных частях склонов, которые получили название «елани». Эти участки склонных земель предохраняли посевы от поздневесенних и раннеосенних заморозков, что позволяло получать качественное зерно. На расчищенных от леса и кустарников «еланях» вводилось двуполье: пар-зерновые, очень часто зерновое поле превращалось в сборное. В степных и остепненных районах вводилась зернопереложная система земледелия.

Проблемы переселения, начатого правительством И. А. Столыпина (1850-1852 гг.), породили и острую необходимость в проведении целенаправленной земледельческой работы. В Предбайкалье стала создаваться первая опытная сеть. В 1907 году создана Тулунская опытная ферма, а в 1908-1910 гг. – Баяндаевское опытное поле. В 1937 году Тулунское опытное поле (ферма) получила название Тулунской государственной селекционной станции. С этого момента началась большая селекционная работа, а выведенные

станцией сорта зерновых, кормовых культур и картофеля нашли широкое распространение не только в Прибайкалье, но и по всей Сибири.

В 1956 году в поселке Пивовариха на базе совхоза им. Ф. Э. Дзержинского, ранее подсобного хозяйства МВД СССР и Баяндаевской опытной станции была организована Иркутская государственная сельскохозяйственная опытная станция.

В январе 1979 года Иркутская государственная опытная станция в составе других НИУ сибирского региона была передана от МСХ РСФСР в ведение Сибирского отделения ВАСХНИЛ (ныне СО РАСХН). 6 февраля 1986 года Совет Министерства РСФСР принял постановление № 61 о создании Иркутского научно-исследовательского института сельского хозяйства (НИИСХ) с закреплением за ним трех опытно-производственных хозяйств: «Буретское» в с. Буреть Усольского района, «Иркутское» в пос. Пивовариха Иркутского района, «Элита» в пос. Свердлова Эхирит-Булагатского района, расположенного на территории Усть-Ордынского бурятского национального округа.

Еще раньше, приказом Наркомзема СССР от 30 марта 1934 года был организован Иркутский сельскохозяйственный институт, который в 1996 году преобразован в Иркутскую сельскохозяйственную академию.

Данные научные и учебные учреждения в процессе своей многолетней работы заложили основу фундаментальных знаний и выработали практические приемы по ведению земледелия в Предбайкальском регионе. Была создана целая школа высококвалифицированных специалистов и ученых, которые успешно работают в науке и производстве в настоящее время.

Многие местные исследователи в той или иной мере оценивали прошлое, вели поиск и сверяли позиции с историческими корнями земледелия, чтобы лучше осмыслить те направления, которые необходимо выработать на будущее. В кратком изложении исторические вехи Иркутского земледелия представляются следующим образом:

**Первый период** - донаучный, примитивный. Ему присуще очаговое ведение земледелия и скотоводства местными народностями и племенами (курыканами, бурятами, хакасами и др.). Период характеризовался в основном ведением скотоводства и коневодства и частично земледелия, использования примитивных орудий труда и местных популяций культурных растений.

Этот период малоизучен, уходит далеко вглубь веков и продолжался примерно до начала переселения русских в Сибирь (вторая половина XIX века).

**Второй период** - также можно характеризовать как донаучный, связанный с переселением русских в Сибирь, ее земледельческим освоением. Переселенцы везли с собой скот, орудия обработки почвы, семена, другой сельскохозяйственный инвентарь. Для данного периода характерна адаптация переселенцев к условиям Сибири, накопление ими первого земледельческого опыта, освоение лесных и болотных угодий в пашню, выбор необходимого ассортимента сельскохозяйственных культур. Период длился с середины XIX до начала XX вв.

**Третий период** - (1907-1915 гг.) - начало создания первой опытной сети и закладка основ ведения научного земледелия. Создание опытных ферм и полей (Тулунского и Баяндаевского).

**Четвертый период**- (1935-1965 гг.) – это период условно можно разбить на три этапа:

*I этап* (1935-1945 гг.). Начало создания единой кафедры земледелия и почвоведения в Иркутском СХИ и начало масштабных исследований по целому ряду актуальных для того времени направлений в земледелии под руководством заслуженного деятеля науки, доктора сельскохозяйственных наук, профессора А. И. Кузнецовой. Период сопровождался выбором основных проблем, созданием материально-технической базы кафедры и лабораторий. Он охватил годы войны (1941-1945 гг.), сопровождался недостатком оборудования, помещений, кадров. Тем не менее, было выполнено четыре крупных работы: А. Л. Казинцев – «К вопросу о генезисе пыхунов», (1942); А. И. Куз-

нецова – «Накопление питательных веществ яровыми Восточной Сибири», (1938), кандидатская диссертация; А. И. Кузнецова – «Многолетние травы Восточной Сибири», (1943) и ряд других научно-исследовательских работ.

*2 этап* (1945-1954 гг.) деятельности кафедры и других НИУ проходил в условиях всенародного подъема, связанного с послевоенным восстановлением всех отраслей народного хозяйства. Разрушенное войной сельское хозяйство остро нуждалось в необходимости разработки и освоения научно-обоснованной системы земледелия.

Научные исследования за этот период проводились в разрезе детального изучения соответствующих элементов травопольной системы земледелия, но по принципу творческого развития идей В. Р. Вильямса и их преломления в аспекте зонального земледелия Иркутской области.

Из работ научно-теоретического значения за это время были закончены и опубликованы:

А. Л. Казинцев. «Органическое вещество почв Восточной Сибири и роль его в структурообразовании», (1947).

А. И. Кузнецова. «Влияние многолетних трав на почвенную структуру и накопление органического вещества в условиях травопольного севооборота Восточной Сибири», (1947).

А. И. Кузнецова. «Многолетние травы полевых севооборотов Иркутской области», (1951).

А. И. Кузнецова. «Научные основы земледелия», (1948) и др.

В перечисленных работах была основана теория вопроса о необходимости ранней (августовской) обработки травяного пласта, что в зональных условиях земледелия Восточной Сибири обеспечивает высокую окультуривающую роль травы в севообороте, создает почвенное плодородие и определяет экономическую эффективность полевого травосеяния.

*3 этап* (1954-1956 гг.) совпал с освоением целинных и залежных земель и изучением новой системы обработки почвы предложенной Т. С. Мальцевым. На этом этапе была выполнена целая серия научно-

исследовательских работ: (И. Д. Троценко, 1958; А.Г. Белых, 1956; Г. Я. Соколов, 1968; В.Ф. Масалов, 1965; Н. И. Заборцев, 1965; А. Р. Гиль, 1965; М. А. Балаболин, 1966; А. А. Минина, 1964; А.Н. Угаров, 1965). В этот период началось научно-теоретическое обоснование эффективного использования агроландшафтных условий: Кривых Ф. П., 1938; Соколов Г. Я., 1962; Покровская Г. И. Научные исследования и их результаты постоянно используются в построении технологий возделывания культур.

**Пятый период-** (1965-1957 гг.). В этот период выполнен целый цикл исследований по агрономической химии в связи с широким развитием химизации, а также ряд работ по почвозащитной системе земледелия и ее отдельным элементам (плоскорезной обработке почвы, почвозащитным севооборотам, кулисным парам и т.д.). Продолжались работы по обоснованию принципов построения полевых и кормовых севооборотов, разрабатывались рекомендации по борьбе с ветровой и водной эрозией в районах примыкающих к Братскому водохранилищу, которые характеризуются высокой степенью засушливости и напряженным ветровым режимом.

В числе наиболее значимых, были опубликованы работы: Н. И. Заборцева, (1966), В. Т. Мальцева (1966), А. М. Стульневой (1966), В.А. Шелковникова (1967), М. П. Паницкой (1967), В. В. Житова (1968), В. Д. Хайнацкого (1968), Ю. А. Доманского (1968), В. В. Кузьмина (1970), М. Н. Попковой (1970), В.С. Витиорца (1970), С. Е. Дроговоза (1970), А. С. Филиппова (1971), Н.А. Коренева (1971), Б. Г. Барышникова (1972), Ш. К. Хуснидинова (1974), А. Б. Бидагаева (1975), и др.

**Шестой период-** (1975-1990 гг.) – связан с широкими исследованиями зерновых культур, продолжением работ по агрохимии, системам обработки почвы, системам применения органических и минеральных удобрений, новым кормовым культурам, использованию в качестве удобрений и мелиорантов различных агроруд. Впервые перед регионом встали экологические проблемы в сельском хозяйстве. Выполнялись работы по изучению содержания в почве и растениях тяжелых металлов и других вредных веществ.

В этот же период была развернута широкая работа по разработке во всех хозяйствах области проектов систем земледелия и землеустройства. Данный период был наиболее продуктивным для всего земледелия региона. Рекомендации научных учреждений с интенсивной химизацией и механизацией позволили области выйти на средний уровень урожайности 18 -20 ц/га зерновых и 180-250 ц/га кормовых (зеленая масса).

*Седьмой период* - (с 1990 года по настоящее время) – обусловлен началом перестроечных и непродуманных реформ, стагнацией и спадом производства. Стали быстро сокращаться посевные площади, упала урожайность культур, снизилось потенциальное и активное плодородие почвы. Значительная часть пашни (почти 1/3) была оставлена в залежь. Значительно сократилось финансирование сельскохозяйственной науки, ухудшилась ее материально-техническая база, подготовка высококвалифицированных кадров и их численность. Тем не менее, был сделан целый ряд крупных научных разработок и обобщений по азотному режиму почв и применению удобрений (Мальцев, 2000), экологии и новым кормовым культурам (Хуснидинов, 2002), совершенствованию основных элементов системы земледелия (Солодун, 2003); и ряд других работ.

В начале 90 х годов учеными Иркутского НИИСХ (В. Т. Мальцев, В. И. Солодун) была выдвинута концепция о переходе на ресурсосберегающие биологизированные системы земледелия, которые в настоящее время успешно внедряются как в передовых, так и в средних и слабых по экономическому потенциалу хозяйствах.

С 1995 года под влиянием тенденций ведущих НИУ России и при научно-методическом руководстве СО РАСХН в Иркутской области начала прорабатываться идея перехода на системы земледелия нового поколения - агроландшафтные системы земледелия и системы ведения хозяйств в целом. Данный переход, принципы и методика формирования таких систем позволяет выйти на принципиально новый уровень ведения земледелия в регионе, более адаптивный, экологически безопасный и экономичный, позволяющий

наиболее продуктивно и бережно использовать как генетический потенциал культурных растений, так и почвенно-климатические ресурсы региона.

### **3. Наука и методологические основы научного познания.**

#### **3.1 Основные положения о науке**

Наука – сфера человеческой деятельности, функция которой выработка и теоретическая систематизация знаний о действительности; включает как деятельность по получению нового знания, так и ее результат – сумму знаний, лежащих в основе научной картины мира; обозначение отдельных отраслей научного знания. Непосредственные цели – описание, объяснение и предсказание процессов и явлений действительности на основе открываемых наукой законов.

Система науки условно делится на естественные, общественные, гуманитарные и технические. Зародившись в древнем мире, начала складываться с 16-17 вв. в ходе исторического развития превратилась в важнейший социальный институт, оказывающий значительное влияние на все сферы общества и культуру в целом. Объем научной деятельности с 17 века удваивается примерно каждые 10-15 лет (рост числа открытий, научной информации, числа научных работников). В развитии науки чередуются экстенсивные и революционные периоды – научные революции, приводящие к изменению ее структуры, методов познания, а также форм ее организации; для науки характерно сочетание процессов ее дифференциации, развития фундаментальных и прикладных исследований.

Научно-техническая революция (НТР) – коренное качественное преобразование производительных сил на основе превращения науки в ведущий фактор развития общественного производства. Началась с середины 20 века. Резко ускоряет научно-технический прогресс, оказывает воздействие на все

стороны жизни общества. В ходе НТР возникают проблемы ликвидации и ограничения некоторых ее отрицательных последствий. Предъявляет возрастающие требования к уровню образования, квалификации, организованности, ответственности работников.

Главные направления НТР: комплексная автоматизация (роботизация) производства, контроля и управления на основе компьютерных систем и технологий; открытие и использование новых видов энергии, развитие биотехнологии, создание и применение новых видов конструкционных материалов.

Наука – это прежде всего процесс обладания истиной. При этом необходимо помнить, что пределы приближения наших знаний к объективной истине исторически условны. В науке мы постоянно имеем дело с теориями и гипотезами, в которых относительная истина реализуется в ряде относительных заблуждений, причем критерием истины наших знаний нам служит лишь действительная их проверка в человеческой практике.

Исторический опыт убеждает нас в том, что даже плодотворнейшие научные идеи и технические домыслы оказываются не востребованы, если для их признания и освоения не созрели материальные и социальные предпосылки.

Вполне плодотворной научная идея становится не с той минуты, когда она озарила отдельного ученого, а лишь тогда, когда она вошла в обращение, от первого научного оформления через печать, школу, заводские лаборатории и т.д. вплоть до практического применения в производстве.

### **3.2 Понятия научного познания**

Познание – это процесс движения человеческой мысли от незнания к знанию.

Знание – постижения действительности человеком. Знание объективируется знаковыми средствами языка.

Процессы получения, обоснования, проверки и распространения знаний изучаются логикой, методологией, теорией познания, науковедением, социологией.

Познание и получение знаний основаны на приемах и методах науки, включающие эксперимент, моделирование, анализ, синтез и т.д.

Потребности практики выступают основной и движущей силой развития познания, его целью. Человек познает законы природы, чтобы овладеть ими и поставить и себе на службу, он познает законы общества, чтобы в соответствии с ними воздействовать на ход исторических событий. Познание вырастает из практики, но затем само направляется на практическое овладение действительности.

От практики к теории и от теории к практике, от действия к мысли и действительности – такова общая закономерность отношения человека к окружающей действительности.

Практика является началом, исходным пунктом и одновременно естественным завершением всякого процесса познания. Следует отметить, что завершение познания всегда относительно, так как в процессе познания, как правило, возникают новые проблемы и новые задачи, которые были подготовлены и поставлены предыдущим развитием научной мысли. Решая эти задачи и проблемы, наука должна опережать практику и таким образом, сознательно направлять ее развитие. В процессе практической деятельности человек разрешает противоречия между наличным положением вещей и потребностью общества.

Результатом этой деятельности является удовлетворение общественных потребностей. Вся наука, все человеческое познание направлено в достижение истинных знаний, верно отражающих действительность. Только истинное научное знание служит человеку средством для преобразования действительности, позволяет прогнозировать ее дальнейшее развитие.

В противоположность истинному знанию заблуждение представляет собой наверняка иллюзионное отражение мира.

Истинное знание существует в виде законов науки, теоретических положений и выводов, учений, подтвержденных практикой и существующих объективно, независимо от трудов и открытий ученых. Поэтому истинное научное знание может быть относительным и абсолютным.

Относительное знание – знание, которое, будучи в основном верным отражением действительности, отличается некоторой неполнотой совладения образа с объектом.

Абсолютные знания – это полные, исчерпывающие воспроизведение обобщенных представлений об объекте, обеспечивающие абсолютные совпадения и образа с объектом. Абсолютное знание не может быть опровергнуто или изменено в будущем. Познание включает в себя два уровня: чувственное и рациональное. Чувственное познание формирует эмпирические, опытные знания, а рациональное – теоретическое.

Элементами чувственного познания является ощущение, восприятие, представление и воображение.

Ощущение – это отражение мозгом человека свойств предметов или явлений объективного мира, которые действуют на его органы чувств.

Восприятие – отражение мозгом человека предметов или явлений в целом, причем таких, которые действуют на органы чувств в данный момент времени. Восприятие – это первый чувственный образ предметов или явлений.

Представление - это второй образ предмета как явления, которые не действуют на органы чувств человека, но обязательно действовали в прошлом.

Воображение – это соединение и преобразование различных представлений в целую картину новых образов.

Научная идея – интуитивное объяснение явлений без промежуточной аргументации и без сознания всей совокупности связей, на основании которой делается вывод. Она базируется на уже имеющемся знании, как бы выте-

кает из него, вскрывает незамеченные ранее закономерности и является определяющим положением в системе взглядов.

Гипотеза – научное предложение, выдвигаемое для объяснения каких-либо явлений и причин то выдвигающих.

Теория (от греч. – *theoreo* – рассмотрение исследования), система основных идей в той или иной отрасли знания, форма научного знания, дающая целостное представление о закономерностях и существенных связях действительности. По сути это система абстрактных понятий и утверждений, которая представляет собой не непосредственное, а идеализированное отображение действительности. Теория это также учение, система идей или принципов. Совокупность обобщенных положений, образующих науку или ее раздел. Она выступает как форма синтетического знания, в границах которой отдельные понятия, гипотезы и законы теряют прежнюю автономность и становятся элементами целостной системы.

Умозаключение – мыслительная операция, посредством которой из некоторого количества заданных суждений выводится иное суждение, определенным образом связанное с исходным.

Аксиома – (постулат) – это исходное положение научной теории, принимаемое без доказательства, но используемое при доказательстве других ее положений, которые, в свою очередь называют теоремами.

Аспект – угол зрения, под которым рассматривается объект (предмет) исследования.

Концепция – система взглядов на что-либо, основная мысль, когда определяются цели и задачи исследования и указываются пути его ведения.

Научное исследование – целенаправленное познание, результаты которого выступают в виде системы понятий, законов и теорий.

Метод исследования – способ применения старого знания для получения нового знания. Является инструментом получения научных фактов.

Объект исследования – материальная или идеальная система, процесс или явление, порождающие проблемную ситуацию и избранные для изучения.

Предмет исследования – все то, что находится в границах объекта исследования – структура, свойства, связи, закономерности.

Мышление – это опосредственное и обобщенное отражение в мозгу человека существенных свойств, причинных отношений и закономерных связей между объектами или явлениями. Мышление связано с языком и не может существовать вне его.

Инструментом мышления является понятие, суждение, умозаключения.

Понятия – это мысль, отражающая существенные и необходимые признаки предмета или явления (товар, стоимость) и т.д.

Развитие научных знаний заставляет уточнять определения понятий, вносить новые признаки в его содержание.

Суждение – это мысли, в которых, посредством связей понятий утверждается или отрицается что-либо.

Язык науки весьма специфичен. В нем много понятий и терминов, имеющих хождение в научной деятельности. От степени владения понятийным аппаратом науки зависит, насколько точно, грамотно и понятно ученый может выразить свою мысль, объяснить тот или иной факт, оказать должное влияние (действие) на читателя своего сочинения.

Основу языка науки составляют слова и сочетания терминологии в определенном аспекте рассмотрения.

Проблема – кризисное множество сформулированных научных вопросов, которые охватывают область будущих исследований.

Принцип – основное, исходное положение какой-либо теории, учения, науки.

Закон – существенное, устойчивое, повторяющееся отношение между явлениями, процессами.

Любая научная деятельность реализуется в виде различных научных трудов, работ, которые становятся достоянием научной общественности. Это могут быть статьи, сборники статей, монографии, диссертации и др.

### **3.3 Методы теоретических и эмпирических исследований**

Метод – это способ достижения цели. Существуют общенаучные методы, к которым относятся: наблюдения, сравнения, счет, измерения, эксперимент, обобщения, абстрагирование, формализация, анализ и синтез, индукция и дедукция, аналогия, моделирование, идеализация, ранжирование и методы исследований специальных наук.

Например, в агрономии приняты методы определения различных агрохимических, агрофизических свойств почвы, влажности, засоренности почвы и посевов и т.д.

Наблюдение – это способ познания объективного мира, оснований на непосредственном восприятии предметов и явлений при помощи органов чувств (зрение, слух и др.) без вмешательства в процесс со стороны исследователя.

Сравнение – это установление различия между объектами материального мира или нахождения в них общего, осуществляемого как при помощи органов чувств, так и при помощи специальных устройств.

Счет – это нахождение числа, определяющего количественное соотношение однотипных объектов или их параметров, характеризующие те или иные параметры.

Измерение- это физический процесс определения числового значения некоторой величины путем сравнения ее с эталоном.

Эксперимент – метод исследования некоторого явления в управляемых наблюдателем условиях. Отличается от наблюдения активным взаимодействием с изучаемым объектом. Обычно эксперимент проводится в рамках

научного исследования и служит для проверки гипотезы, установления причинных связей между заданными вариантами.

Итак, в агрономии, полевой опыт – это нечто иное как задавание вопроса природе, на который она отвечает, а экспериментатор фиксирует этот отзыв, а затем сравнивает полученные данные с контролем (эталоном).

Обобщение – определение общего понятия, в котором находят отражение главное, основное, характеризующее объекты данного класса.

Абстрагирование – это мысленное отвлечение от несущественных свойств, связи, отношения предметов и выделение несколько сторон, интересующих исследователя.

Системный анализ (метод). При изучении сложных взаимосвязанных друг с другом систем (компонентов, частей, элементов и др.), например, система земледелия используется системный анализ, получивший широкое применение в различных сферах научной деятельности.

В основе системного анализа лежит понятие системы, под которой понимается не просто совокупность взаимосвязанных элементов, а целенаправленное множество упорядоченных взаимосвязанных элементов, объединенных в единое целое, способное выполнять заданную функцию.

На базе этого понятия производится учет связей, используются количественные сравнения для всех альтернатив для того, чтобы сознательно выбрать наилучшее решение, с применением определенных критериев: например, измеримости, надежности, эффективности.

Системный анализ состоит из последовательного решения следующих основных этапов: 1 – постановка задачи (выбор проблемы), где определяется объект, предмет и цель исследования, а также критерии для изучения и управления объектом. Неправильная постановка целей может свести на нет результаты всего последующего анализа.

2 – ограничение сложности поставленной задачи, то есть установление границ анализа, в которых можно найти аналитическое решение.

3 – выбор методов решения задач.

После постановки задачи и ограничения степени ее сложности надо установит конечные цели и способы их достижения. Как правило, имеется более чем один способ решения проблемы. Главное – выбрать оптимальный.

4 – моделирование – основной этап системного анализа. Моделирование может быть материальным (вещественным: модель стола, машины, сооружения и др.) и идеальным (знаковым: математическое, словесное, описательное, имитационное и др.).

5 – производственная проверка, оценка и внедрение.

### **3.4 Научные исследования, уровни и виды исследований**

Научное исследование – это изучение конкретного объекта, явления или предмета для раскрытия закономерностей его возникновения и развития. Характерные черты научных исследований: объективность, возможность воспроизведения, доказательность и точность результатов.

Различают следующие этапы научных исследований: предварительный анализ существующей информации по исследуемому вопросу; изучение условий и методов решения задач; формулирование исходных гипотез и их теоретический анализ; планирование, организация опыта (эксперимента) и его проведение; анализ и обобщение результатов опыта; проверка исходных гипотез на основе исследованных факторов, окончательное формулирование новых закономерностей и законов, их объяснение и научные предсказания; внедрение предложений в производство по результатам прикладных исследований.

Исследования проводят на трех основных взаимосвязанных уровнях – эмпирическом (экспериментальном), теоретическом и описательно-обобщающем.

На эмпирическом (экспериментальном) уровне исследований ставят эксперименты, накапливают факты, анализируют их и делают практические выводы. Эксперименты являются источником познания, критерием истинно-

сти гипотез и теорий. Если эксперименты ставят на конкретных объектах, то они называются физическими. Используют также мысленные эксперименты – логическое рассуждение об изменении явлений и процессов при таких условиях, которые нежелательно создавать в физическом эксперименте. Это могут быть опыты с очень высокими или низкими температурами, давлением, большой концентрацией пестицидов и т.п. В эксперименте объект исследований изучают в тех условиях, которые планируется исследовать. Эти условия контролируют и регулируют, а результаты учитывают с достаточно высокой точностью. Эксперименты могут быть качественными, если в них учитывают наличие или отсутствие того или иного качественного показателя (поврежденные или не поврежденные морозами или вредителями, пораженные или не пораженные болезнями растения и т.п.), и количественными, если в них учитывают количественные показатели (рост растений, их урожайность, процент сахара в корнях сахарной свеклы или белка в зерне пшеницы и т.п.). В экспериментах можно исключать влияние побочных факторов, выделяя исследуемое явление; можно вводить новые факторы, усложнять опыт; результаты исследований можно многократно воспроизводить. В опыте можно изучать и те явления, которые не наблюдаются в природе, используя для этого мысленный эксперимент; можно создавать новые объекты исследований – сорта, пестициды и т.п.

Вычислительные эксперименты основываются на компьютерных расчетах математических моделей и выборе из их множества оптимальных.

Все эксперименты служат источником теоретических представлений. На теоретическом уровне исследований синтезируются новые знания, формулируются общие закономерности в определенной области. Теория – это система обобщенных знаний, объяснение определенных явлений действительности. Результаты экспериментов в обобщенном виде становятся частью определенной теории. Теория также помогает интерпретировать результаты эмпирических исследований. Критерием правильности теории является эксперимент.

Однако теория – это не сумма отдельных результатов эксперимента, а новая ступень познания. Например, в эксперименте выявлена тесная корреляционная связь между условиями среды и урожайность сахарной свеклы. Анализируя и обобщая результаты исследований с применением методов математической статистики, в частности корреляционного анализа, можно вывести уравнение регрессии для планирования и прогнозирования будущего урожая. Это основа теории планирования и прогнозирования производства сельскохозяйственной продукции. Результаты исследований поглощения питательных элементов полевыми культурами являются основой для построения теории минерального питания растений.

На описательно-обобщающем уровне исследований эксперименты не проводят, а описывают явления, которые происходят непосредственно в природе. Например, наблюдения за ростом и развитием растений в зависимости от погодных условий, прохождением фенологических фаз, морозостойкостью, засухоустойчивостью и т.п. Исследователь регистрирует все явления и процессы, обобщает агрономические объекты без активного влияния на них. На основании таких наблюдений можно делать выводы и рациональные предложения для производства, при этом используют такие формы мышления, как суждение и умозаключение.

Суждение – это такая форма мышления, когда утверждают либо отрицают существование явления, процесса. Суждение может быть объективным или ошибочным.

Умозаключение – такая форма мышления, когда из одного или нескольких связанных между собой суждений выводят новые знания. Например, известно, что новый гибрид кукурузы имеет такое же качество, как и районированный сорт. Можно сделать умозаключение, что качество нового гибрида, его устойчивость к болезням, вредителям и т.п. будут такими же как и у районированного сорта.

В зависимости от познавательной или практической цели научные исследования условно подразделяются на фундаментальные и прикладные.

Условность такого деления состоит в том, что на определенных этапах, при определенных условиях фундаментальные исследования могут переходить в прикладные, и наоборот. Это свидетельствует о тесной взаимосвязи научного познания с практикой.

Фундаментальные исследования направлены на открытие и изучение новых явлений и законов природы. Их результатом является законченная система научных знаний и ориентация на использование этих знаний в определенной практической деятельности человека. Примеры таких исследований – изучение процессов фотосинтеза, биологической фиксации азота из воздуха, тайн наследственности, расшифровка молекул ДНК, РНК и т.п. Такие исследования ведутся на грани известного и неизвестного. Из-за некоторой неопределенности фундаментальных исследований повышается роль случая и приобретает особое значение интуиция исследователя.

Фундаментальное исследование может быть вольным теоретическим или целенаправленным. Вольное теоретическое исследование обычно возглавляет видный ученый, который определяет направление работ на основании своих идей. Целенаправленное исследование ограничивается отраслью науки, объект исследований выбирают члены научного коллектива. Прикладные исследования в агрономии направлены на изучение факторов жизни растений и взаимосвязей между растениями и средой, на создание перспективных сортов и гибридов. Главная задача этих исследований – разработка эффективных приемов повышения урожайности сельскохозяйственных растений и улучшения качества продукции. Прикладные исследования проводят путем выполнения научно-исследовательских работ, в результате чего получают экспериментальные данные. Наиболее эффективные варианты исследований внедряют в производство (например, оптимальные глубины и способы обработки почвы; лучшие предшественники; нормы и сроки посева семян и т.п.).

Разновидностью прикладных являются поисковые исследования – разработка принципиально новых агроприемов, создание сортов, комплексно

устойчивых к болезням, вредителям, неблагоприятным условиям внешней среды. Одной из разновидностей прикладных исследований является также опытно-конструкторская работа.

#### **4. Опытное дело в агрономии**

##### **4.1. Основы опытного дела**

Опытное дело в сельском хозяйстве – исследовательская работа в области сельского хозяйства. С развитием земледелия и скотоводства сложился народный опыт по возделыванию сельскохозяйственных культур и выращиванию домашних животных. Народный опыт долгое время был единственным источником сельскохозяйственных знаний; однако в силу своей ограниченности он не мог удовлетворить потребности развивающиеся области.

Требовалось более широкое и углубленное изучение вопросов растениеводства и животноводства. Опытное дело постепенно развивается и становится основной научной агрономии. Для проведения агрономических опытов в СССР и за рубежом вначале создавались небольшие полевые участки, опытные поля, потом постепенно возникали сельскохозяйственные опытные станции, научно-исследовательские институты и учебные заведения по сельскому хозяйству. Сеть научно - исследовательских учреждений в стране получила широкое развитие за годы Советской власти.

Для советской агрономической науки характерно стремление тесно связать теоретические исследования с запросами колхозов и совхозов, внедрить достижения науки в практику сельхозпроизводства.

Опытное дело в агрономии – это научно – исследовательская работа, основная задача которой – разработка теории и практики повышения продуктивности сельскохозяйственных культур, качества продукции при минимальных затратах труда и средств.

Научные исследования, эксперименты проводятся как в поле, так и в вегетационных домиках, теплицах, фитотронах, где строго регулируются условия жизни растений.

Опыт, эксперимент в агрономии – это искусственное создание различных условий для исследуемых растений с целью выявления наиболее эффективных вариантов в процессе учетов и наблюдений. Вариантами называют те различные условия, при которых выращивают растения в опытах. Вариантами могут быть отдельные агроприёмы, элементы технологий, набор сортов, различные почвы, склоны. Различия между вариантами должны быть такими, чтобы между растениями можно было найти существенную, статистически доказуемую разницу. Например, это разница 30 кг/га между дозами последующего и предыдущего вариантов в опытах с удобрениями, разница 2 – 3 см между вариантами в опытах с глубиной вспашки, различия на 0,25 – 0,30 г дозы в опытах с пестицидами и т.п..

Среди многих вариантов опыта один или несколько являются контрольными, с ними сравнивают все остальные варианты.

Контрольный вариант – это, как правило, условия агротехники, рекомендованные научными учреждениями конкретной зоны для данного хозяйства в период постановки опыта. Такие рекомендованные условия агротехники считаются в хозяйстве лучшими по урожайности и качеству продукции. Так, если под озимую пшеницу дозы вносимого азота составляли 60 кг/га, то среди пяти вариантов (30, 60, 90, 120, 150 кг/га) доза 60 кг/га должна быть контрольной, с ней сравнивают все остальные варианты. В данном опыте эта доза является производственным контролем. Иногда в научных целях используют абсолютный контроль: в опытах с дозами удобрений – вариант без удобрений; с пестицидами – вариант без пестицидов; в опытах с орошением – вариант без орошения.

В опытах с изучением глубины обработки почвы в качестве контроля берут ту глубину, на которую раньше обрабатывали почву в данном хозяйстве. В опытах с изучением предшественников контрольным вариантом бу-

дет наиболее распространенный и наилучший в структуре посевных площадей предшественник.

При сортоизучении вариантами опыта является набор сортов. Понятие «контрольный сорт» заменяют на понятие - «стандарт». Стандарт – лучший сорт среди районированных и наиболее распространённых, с которым сравнивают остальные изучаемые сорта. Так, среди сортов озимой пшеницы Ахтырчанка, Мироновская 61, Ивановская 60, Альбатрос одесский, которые выращивают в лесостепной зоне, стандартом может быть сорт Ахтырчанка – один из лучших районированных сортов.

С контрольным вариантом агротехнического опыта и со стандартом в сортоиспытании сравнивают все остальные варианты или сорта.

Схема опыта – это перечень логично подобранных вариантов с определенными контролями (стандартами), объединенных конкретной темой, идеей. Так, для темы «Изучение предшественников озимой пшеницы» в лесостепной зоне схема опыта (предшественники) может быть такой: 1) черный пар; 2) многолетние травы; 3) кукуруза на силос; 4) горох; 5) однолетние травы.

При изучении сортов в схему опыта включают не только районированные, но и перспективные сорта и даже завезённые из-за границы. Агротехнические приёмы, технологии и сорта изучают в пределах экспериментальных единиц, т.е. на опытных делянках.

Опытная делянка в полевых опытах – это земельная площадь прямоугольной формы определенного размера, на которой изучают только один из вариантов опыта – агроприём, технологию, сорт и т.д. Так, в опытах с предшественниками озимой пшеницы на опытной делянке может быть лишь один из предшественников, при изучении сортов – один из сортов, входящих в схему опыта.

Опытные делянки состоят из учётной части, которая находится внутри, и защитной, которая ограничивает её снаружи (рис.1).

Все учёты и наблюдения проводят на учётной части делянок, которая является элементарной учётной единицей в опытах. Защитную часть (поло-

сы) выделяют для того, чтобы исключить взаимное влияние вариантов. Ширина продольных защитных полос (защиток) обычно составляет 1,0 – 1,5 м. Однако в опытах с орошением, пестицидами (которые может сдувать ветер) ширину продольных защиток надо увеличивать до 2 – 3 м.

Поперечные защитки используют не только для исключения взаимного влияния вариантов, но и для разворота почвообрабатывающих, посевных и уборочных агрегатов, поэтому их ширина должна обеспечивать нормальный разворот сельскохозяйственных машин и орудий. Ещё более широкими делают защитки вокруг всего опыта (для защиты от наездов транспорта, дорожной пыли, потрав животными, хищений и т.п.)

Повторность опыта – число делянок в каждом опыте с одинаковым содержанием вариантов, т.е. с одинаковыми агротехническими приёмами или сортами растений. Плодородие почвы имеет территориальную изменчивость: в одном месте оно выше, в другом – ниже. Если варианты не повторять в пространстве, то одни из них окажутся в лучших условиях плодородия почвы: 1 3 4 2 4 1 2 3 2 4 3 1 30 90 120 60 120 30 60 120 90 30. В таком случае будет нарушен основной принцип опытной работы – объективность результатов. Все варианты опыта повторяют несколько раз, чтобы получить статистически достоверную оценку результатов исследований.

Повторение – это часть площади опыта с полным набором вариантов согласно схеме опыта.

Повторность опыта необходимо соблюдать не только в пространстве, но и во времени.

Достоверность опыта методическая – это чёткое соблюдение всех методических требований: планирование опыта на современном уровне знаний, правильный выбор условий и объектов исследований, безошибочное закладывание и проведение опытов, правильный выбор и применение соответствующих методов статистической обработки данных, а также объективное обобщение результатов исследований.

Достоверность опыта статистическая состоит в определении достоверности (существенности) разниц между средними арифметическими значениями ( $\bar{x}$ ), корреляций ( $r$ ), регрессий ( $R_x$ ) и др. с помощью статистических критериев ( $t, F$ ) и наименьших существенных разностей НСР.

Ошибка опыта (наблюдения) - разница между действительным значением исследуемого показателя и результатами исследований. Эту ошибку выражают в тех же самых единицах, что и изучаемый показатель, и обозначают  $S_x$ . Относительная ошибка опыта (наблюдения) – это ошибка опыта, выраженная в процентах по отношению к среднему арифметическому значению, обозначается  $S\%$ .

Точность опыта – величина, обратная его ошибке. Чем ниже относительная ошибка опыта, тем выше его точность. При значении  $S_x\%$  более 7% точность опыта считается неудовлетворительной.

Корреляция – взаимное соотношение показателей в опыте, их зависимость между собой. Например, зависимость массы урожая от атмосферных осадков (простая, парная корреляция) или же зависимость массы урожая от атмосферных осадков, температуры воздуха, его влажности, удобрений и т.п. (множественная корреляция). Эти зависимости выражаются коэффициентом корреляции, который обозначается буквой  $r$ .

Регрессия – степень и характер изменения одного из показателей в опыте на единицу измерения другого. Например, увеличение или уменьшение массы урожая на 100 кг внесённых удобрений; колебание сахаристости корней сахарной свёклы в процентах при изменении урожая на 1 т. Регрессия обозначается  $R_x$ . С увеличением одного из показателей второй также может увеличиваться, тогда мы встречаемся с прямолинейной корреляцией. Но бывают и такие явления, когда с постоянным увеличением доз удобрений урожайность сначала увеличивается, затем стабилизируется на одном уровне, а потом снижается. Такая зависимость называется криволинейной.

Методы размещения вариантов в опытах подразделяются на случайные (рэндомизированные), т.е. выбранные по жребию; систематические – вариан-

ты размещаются в последовательности, которая указана в схеме опыта; стандартные, когда контрольный вариант размещается возле опытного.

#### 4.2. Агронимические опыты и классификация опытов

Агронимические опыты объединяют в две большие группы: агротехнические и опыты по сортоиспытанию. Кроме того, опыты подразделяют: на полевые – проводимые в естественных условиях и на проводимые в искусственных условиях (в теплицах, вегетационных домиках, фитотронах и даже в космосе). Промежуточное положение занимают опыты в лизиметрах.

Полевые опыты для удобства их использования подразделяют по месту проведения; по длительности; по числу изучаемых факторов; по географическому охвату объектов исследований.

Подразделение опытов по месту проведения. Выделяют опыты, проводимые в научных учреждениях или учебных заведениях, и те, которые проводят в условиях производства.

Опыты

По месту проведения:

Разведывательные (до 2 лет)

Краткосрочные (3 – 10 лет)

Многолетние (11 – 50 лет)

Длительные (более 50 лет)

Полевые (51 – 200 М2)

По числу изучаемых факторов

Проводимые на производстве

Опыты – пробы

Точные сравнительные

Однофакторные

Многофакторные

По учёту эффективности новых агроприёмов (3 га)

Демонстрационные (200 – 400 кв.м)

Производственные

По географическому охвату объектов исследований

Географические (массовые)

Единичные

Опыты в научных учреждениях или учебных заведениях подразделяют на мелкоделяночные, лабораторно-полевые и полевые. Мелкоделяночные опыты проводят на опытных делянках площадью до 10 кв.м, лабораторно-полевые – 11 -50 и полевые – 51 -200 кв.м и более.

Опыты на производстве подразделяют на опыты-пробы, точные сравнительные опыты, опыты по учёту эффективности новых агроприёмов, демонстрационные и производственные.

Опыты – пробы закладывают на производственных посевах, где выделяют полосы шириной в один проход жатки или комбайна. Длина таких делянок должна быть в 5 -10 раз больше ширины.

В точных сравнительных опытах ширина делянки с культурами сплошного способа посева составляет 8 – 16, а с пропашными – 5 -10 м, общая площадь таких делянок 500 – 2000 кв.м. Как правило, ширина делянки должна быть кратной ширине прохода почвообрабатывающих, посевных и уборочных агрегатов, чтобы полнее механизировать наиболее трудоёмкие процессы.

Для опытов по учёту эффективности новых агроприёмов в производстве выделяют контрольные полосы, ширина которых должна соответствовать ширине прохода уборочного агрегата, а длина – длине загонок. Общая площадь каждой из этих полос до 3 га.

В демонстрационных опытах площадь опытных делянок обычно в два раза больше, чем в полевых опытах научных учреждений, и составляет 200 - 400 кв.м. Это необходимо для максимальной механизации производственных процессов.

Производственные опыты проводят на всей площади севооборота, на площади полевой бригады и даже целого хозяйства или административного района.

Подразделение опытов по длительности их проведения. Различают разведывательные, краткосрочные, многолетние и длительные опыты. Разведывательные (временные) опыты проводят на протяжении 1 – 2 лет для выявления тех агроприёмов или сортов растений, которые необходимо изучать в последующих опытах. К разведывательным опытам относятся и рекогносцировочные посевы для выявления степени изменения плодородия почвы на месте будущего опыта.

Краткосрочные опыты проводят в течение 3 – 10 лет, обычно на протяжении ротации севооборота. Краткосрочными являются также опыты, которые ведут студенты для написания дипломных работ или аспиранты во время подготовки диссертации.

Многолетние опыты проводят 11 – 50 лет в научно – исследовательских учреждениях или высших учебных заведениях на специально выделенных участках (стационарах).

Длительные опыты ведут более 50 лет в отдельных институтах, почвенно – климатических зонах, краях, республиках.

Подразделение опыта по числу фактору, которые изучают. Фактор – это элемент агротехники или сорт, т.е. приём, которым исследователь воздействует на растения. По количеству изучаемых факторов выделяют однофакторные и многофакторные опыты включают одновременно несколько факторов – различные площади питания, сроки посева, несколько сортов и т.п. Эти опыты более сложные, однако они дают больше информации и поэтому имеют большую научную и практическую ценность.

Подразделение опытов по географическому охвату объектов исследований. По этому показателю различаются географические (или массовые) и единичные опыты. Географические опыты проводят в различных почвенно-климатических зонах по единой методике, разработанной научным коорди-

национным центром. Эти центры координируют исследования, принимают отчеты, обобщают результаты исследований и дают рекомендации. Единичные опыты проводят также в разных географических опытах, но не по единой программе учреждений-координаторов, а по схеме созданной отдельными исследованиями или их группами. Безусловно, более ценными являются географические опыты, которые позволяют обобщать результаты в пределах района, области, края и в отдельных почвенно-климатических зонах.

### **4.3 Основные методологические требования к полевому опыту**

Особенность полевого опыта, отличающая его от других методов исследования, состоит в том, что культурное растение изучают вместе со всей совокупностью почвенных, климатических и агротехнических факторов, очень близких к производственным, или непосредственно в производственных условиях.

Только полевой опыт может установить связь между урожаем и средствами воздействия на него. Кроме того, существуют вопросы, которые вообще не могут быть изучены вне полевой обстановки, вне полевого опыта, например система обработки почвы и ухода за растениями, севооборот, применение удобрений в севообороте, сочетание удобрений и гербицидов с другими агротехническими приемами, механизация уборки и т.д.

Ценность результатов полевого опыта зависит от соблюдения определенных методологических требований. Важнейшие из них следующие:

- 1) типичность опыта;
- 2) соблюдение принципа единственного различия;
- 3) проведение опыта на специально выделенном участке;
- 4) учет урожая и достоверность опыта по существу.

Под типичностью, или репрезентативностью полевого опыта понимают соответствие условий его проведения почвенно-климатическим (природным) и агротехническим условиям данного района или 1 зоны. Любой опыт дол-

жен отвечать требованию почвенно-климатической типичности. Совершенно очевидно, что нет смысла изучать приемы повышения плодородия почв в опыте, расположенном на песчаных почвах. Что касается второго требования, а именно соответствия условий проведения опыта агротехническим, производственным условиям, то оно в различных полевых опытах выполняется по-разному. Полностью это требование выдерживается в полевых опытах, которые проводят непосредственно в производственной обстановке. Однако в ряде случаев, особенно на первых этапах исследования (ограниченное количество семян, нового вида гербицида, удобрения и т.д.), это требование выполняется не полностью и полевой опыт проводят в некотором отрыве от типичных производственных условий.

В понятие «типичность» для агротехнического полевого опыта входит также требование проводить исследование с районированными (или перспективными) сортами и типичными для данной зоны культурами.

Агротехнические опыты с экологически не приспособленными культурами и сортами теряют ценность, потому что районированные сорта и типичные культуры могут по-иному реагировать на изучаемые приемы, и, следовательно, нельзя распространять выводы из подобных опытов на обычные производственные условия.

К типичности относится также требование проведения полевого опыта при общем высоком уровне агротехники; опыты при низком уровне агротехники не имеют большой производственной ценности. Часто не оправданный выбор низкокультурной почвы для полевого опыта, особенно с удобрениями. Это хотя и дает результаты, производящие большое впечатление, но не соответствует практическим условиям обычных старопахотных почв. Совершенно очевидно, что на бедных землях изучаемые в опыте удобрения будут более эффективными даже при более низком общем уровне урожаев. Поэтому достоверность выводов из опытов, проведенных на окультуренных почвах при высоком уровне агротехники, значительно выше и применимость резуль-

татов таких опытов шире, чем тех, которые ставятся на некультуренных землях при низком уровне агротехники.

При постановке полевых опытов необходимо соблюдать единство всех условий, кроме одного – изучаемого. Это очень важное и обязательное требование методики называют принципом единственного различия. Он должен строго соблюдаться в опытной работе. Например, в полевом опыте с дозами азотных удобрений единственным различием по вариантам будут дозы. Все остальные условия опыта (почвенные условия, предшественник, способы обработки почвы, сорт, посев, уход и т.д.) во всех вариантах должны быть тождественными, одинаковыми. Без соблюдения этого требования методик и нельзя правильно установить эффективность изучаемых доз удобрений. Несмотря на несложные принципиальные подходы к постановке опытов по принципу единственного различия в практике опытного дела как при разработке схемы, так и при постановке и истолковании результатов полевого опыта, возникают значительные затруднения. Следует иметь в виду, что полное сохранение равенства всех условий, кроме изучаемого, оказывается невозможным из-за тесной связи и взаимозависимости между разными факторами жизни растений и почвы и действующими на них агротехническими приемами. Например, при изменении глубины обработки почвы изменяется ее влажность, температура, воздушный режим, биологическая деятельность и питательный режим. Для того, чтобы признать изменение в результате опыта как следствие тех изменений, которые произошли в изучаемом факторе, во все не нужно постоянное равенство в состоянии всех других не изучаемых условий в течение всего опыта, достаточно, чтобы такое равенство имелось до опыта, т.е. до того момента, когда внесены изменения в изучаемый фактор. Изменения же, которые происходят под его влиянием в не изучаемых условиях, необходимо рассматривать как функции произведенного изменения в изучаемом факторе.

Принцип единственного логического различия – неперемное условие научного эксперимента. Но единственное различие не следует понимать механически, под этим принципом понимается главное, изучаемое различие.

Предположим, в опыте сравниваются два сорта пшеницы, которые вследствие биологических особенностей по-разному реагируют на изменение густоты посева. Казалось бы, что для сравнения урожайности двух сортов необходимо применять одинаковую норму посева. Однако, если сравниваемые сорта по биологическим особенностям (способности куститься и т.д.) требуют различной густоты посева, то их нельзя высевать одинаковой нормой, так как при этом один из сортов оказался бы в заведомо невыгодных для сравнения условиях. Более правильно сравнивать урожаи не при одинаковых, а наиболее соответствующих, оптимальных для каждого сорта нормах посева. Сходные вопросы возникают и в других случаях – в отношении сроков посева, уборки, обработки почвы, удобрения и т.д. Во всех этих случаях принцип единообразия должен пониматься как принцип целесообразности и оптимальности.

Требование проведения полевого опыта на специально выделенном участке с хорошо известной историей – это логическое следствие требования принципа единственного различия. Оно также обязательно для любого полевого опыта. В практике опытного дела это требование методики нередко игнорируют, опыты закладывают на участках, история которых известна, в связи с чем результаты таких опытов невозможно понять, интерпретировать и тем более использовать. Требование методики проводить опыты на специально выделенном участке чаще всего нарушается предшественниками. Им кажется, гораздо проще и убедительнее ставить опыты на специально выделенном однообразном участке, а на целых полях севооборота с заведомо разной историей и неодинаковыми условиями; такие опыты, особенно единичные, не могут дать удовлетворительных результатов. Нельзя называть полевым опытом какие бы то ни было испытания приемов агротехники или сортов, если их проводят на случайных участках.

Требование учета урожая и достоверности опыта. Урожай и качество сельскохозяйственных растений – главный объективный показатель при характеристике изучаемых в опыте вариантов. В результате учета урожая, который отражает и интегрирует действие на растение всех условий возделывания, становится возможным количественно установить влияние тех факторов, которые изучаются в данном опыте. Однако данные учета урожая и оценки его качества могут иметь реальный смысл и объективно отражают изучаемое явление только в том случае, если опыт достоверен по существу. Под достоверностью опыта, по существу, понимают логически правильно построенную схему и методику проведения опыта, соответствие их поставленным перед исследованием задачам, правильный выбор объекта и условий проведения данного опыта. Совершенно очевидно, что опыты, проведенные по неправильно разработанной схеме и методике, при несоответствующих данному исследованию условиях или с нарушением методики и техники, т.е. опыты, недостоверные по существу, искажают эффекты изучаемых вариантов и не могут быть использованы для их сравнительной оценки. Такие опыты следует браковать.

При проведении опыта экспериментатор обычно, встречается с тремя видами ошибок – случайными, систематическими и грубыми. Ошибка – это расхождение между результатами выборочного наблюдения и истинным значением измеряемой величины. Оценка истинного значения результативного признака, например урожая, по полученным в полевом опыте данным является одной из основных задач математической статистики.

Чтобы правильно решить эту задачу, необходимо знать основные свойства ошибок и причины их возникновения. Случайные ошибки - это ошибки, возникающие под воздействием очень большого числа факторов, эффекты действия которых столь незначительны, что их нельзя выделить и учесть в отдельности. Любой полевой опыт содержит в себе некоторый элемент случайности, т.е. изменчивость получаемых данных обусловлена в какой-то степени неизвестными нам причинами – случайными ошибками.

Случайное варьирование опытных данных – постоянный спутник полевых опытов, и ни в одном из них, как бы тщательно он ни проводился, нельзя получить абсолютно точные данные. Таким образом, случайные ошибки являются неизбежными, однако математическая статистика дает методы количественного определения величины случайных ошибок, совокупность которых при большом числе наблюдений подчиняется закону нормального распределения, а при ограниченном числе параллельных наблюдений – закону распределения Стьюдента. На основании этих законов распределения случайных ошибок устанавливается, насколько существенны разности между средними показателями, например урожаями по вариантам. Характерная особенность случайных ошибок – их тенденция взаимно погашаться в результате приблизительно одинаковой вероятности как положительных, так и отрицательных значений, причем малые значения встречаются чаще, чем большие. Благодаря такой тенденции к взаимному погашению разнонаправленных случайных ошибок при обобщении данных и выведении средних показателей погрешности уменьшаются по мере увеличения числа наблюдений.

Систематические ошибки искажают измеряемую величину в сторону преувеличения или преуменьшения в результате действия вполне определяемой постоянной причины. В полевом опыте такой причиной часто является закономерное варьирование изучаемых факторов, например плодородия почвы, и элиминировать их действие на результативный признак можно путем правильной методики. Основную особенность систематических ошибок составляет их однонаправленность, т.е. они завышают или занижают результаты опыта. Это приводит к тому, что такие ошибки в отличие от случайных не имеют свойства взаимопогашения и, следовательно, целиком входят как в показания отдельных наблюдений, так и в средние показатели.

Грубые ошибки, или промахи, возникают чаще всего в результате нарушения основных требований к полевому опыту, недосмотра или небрежного и неумелого выполнения работ.

Например, исполнитель опыта по небрежности дважды внес удобрение на одну и ту же делянку, перепутал делянки при взвешивании урожая, неправильно записал его массу и т.д. Подобные ошибки ни при каких условиях не могут быть «погашены», компенсированы, и остается только забраковать испорченные делянки, повторения или весь опыт. Избежать грубых ошибок можно продуманной, тщательной организацией и проведением полевого опыта.

Для математической обработки и обоснованных выводов можно использовать лишь те результаты полевых опытов, которые не содержат грубых и систематических односторонних ошибок. Неустранимость же случайных ошибок из данных полевого опыта и возможность их количественной оценки ведут к тому, что все выводы по результатам эксперимента имеют вероятностный характер.

### **Контрольные вопросы**

1. Агрономия как комплекс наук.
2. Земледелие – основа агрономических наук.
3. Основоположники агрономии – первые ученые-агрономы России.
4. Развитие учения о системах земледелия и системах ведения сельского хозяйства.
5. Система земледелия – воплощение практической агрономии.
6. Системы земледелия в трудах классиков агрономии.
7. Развитие агрономии в Советский период.
8. Основоположники российской и советской науки: земледелия, почвоведения, агрохимии, растениеводства.
9. Вклад в развитие агрономии В. В. Докучаева, В. Р. Вильямса, Д. Н. Прянишникова, И. В. Мичурина, Н. И. Вавилова.
10. Структура использования пашни и севообороты в Российской империи в дореволюционный период.
11. Системы земледелия как агрономическое и экономическое понятие.
12. Два основных признака систем земледелия.
13. Способы поддержания и повышения плодородия почвы в земледелии.
14. История опытного дела в России и СССР.
15. Семь научных учреждений по сельскому хозяйству, их история развития и задачи.

16. Краткая история развития с/х науки в Иркутской области.
17. Основные положения о науке.
18. Понятия научного познания.
19. Методы общетеоретических и эмпирических исследований.
20. Понятия, уровни и виды исследований.
21. Опытное дело в агрономии.
22. Основные методы исследований в агрономии.
23. Основы методики полевого опыта.
24. Классификация агрономических опытов.
25. Основные методологические требования к полевому опыту.

### Список рекомендуемой литературы

1. Вербин А.А. Очерки по развитию советской агрономии. М., «Советская наука», 1958, 264с.
2. Вильямс В. Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения. – М.: Сельхозгиз, 1960,431 с.
3. Крохалев Ф. С. О системах земледелия. Исторический очерк. – М.: Сельхозгиз, 1960, 431 с.
4. Нарциссов В. П. Научные основы систем земледелия. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.; Колос, 1982.-328 с.
5. Научные основы адаптивно-ландшафтных систем земледелия Предбайкалья : учеб. Пособие для вузов / В. И. Солодун и др.; Иркут. гос.- с.х. акад. – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2012.-447 с.
6. Сельскохозяйственная энциклопедия. Гл. ред.: В. В. Мацкевич и П. П. Лобанов. Т-1, 4-е изд., перер. и доп., М. «Советская энциклопедия», 1969.-1200 с.

