

Исследовательские программы эпохи становления классической агрономии

Цель занятия: ознакомиться с возникновением агрономических исследований.

Содержание:

1. Агрономия – комплексная наука.
2. История и основные этапы развития агрономии.

Продолжительность работы – 2 часа.

1. Агрономия – комплексная наука

Агрономия - наука о земледелии и сельском хозяйстве. В переводе с греческого этот термин, составленный из двух слов - agros (поле) и nomos (закон), - означает буквально «наука о законах полеводства». Какое-то время это понятие имело широкий смысл. Агрономия рассматривалась как совокупность знаний о всех отраслях сельского хозяйства. С развитием теории и практики сельскохозяйственного производства из агрономии выделились экономика и организация хозяйства, зоотехника, учение о сельскохозяйственных машинах, технология переработки сельскохозяйственных продуктов и др. Под агрономией стали понимать комплекс агрономической науки и практических приемов по возделыванию сельскохозяйственных культур.

Основными разделами современной агрономии являются: общее земледелие, агрохимия, агрофизика, растениеводство, селекция, семеноводство, фитопатология, сельскохозяйственная энтомология, сельскохозяйственная мелиорация и др. Развитие этих наук основывается на достижениях общей биологии, физиологии растений, почвоведения, сельскохозяйственной метеорологии, генетики, микробиологии, биохимии, биофизики и других естественных наук.

Широта и сложность проблем научной агрономии вытекают из характера сельскохозяйственного производства, многообразия условий, в которых оно развивается, и задач, встающих перед практикой сельского хозяйства. Важнейшие задачи агрономии вытекают из необходимости удовлетворения возрастающих потребностей населения в сельскохозяйственной продукции. Агрономические науки призваны разрабатывать мероприятия, постепенно освобождающие земледелие от воздействия вредных природных факторов на возделываемые культуры.

2. История и основные этапы развития агрономии

Современная агрономия разделена на ряд самостоятельных наук: земледелие, агрохимия, агрофизика, растениеводство, сельскохозяйственная фитопатология и энтомология, селекция, семеноводство, метеорология сельскохозяйственная и другое. Основой её служат естественные науки: ботаника, физиология растений, генетика, биохимия, микробиология, почвоведение и другие. За тысячи лет до н. э. сведения о ведении сельского хозяйства передавались из уст в уста. С появлением письменности они стали фиксироваться в различных рукописных документах. Агрономические правила и наставления были известны в Древнем Египте, Древней Греции (Аристотель), Древнем Риме (Катон, Варрон, Колумелла, Плиний Старший) несколько тысячелетий назад. Это был период античной агрономии.

В период феодализма агрономия развивалась медленно. Научные основы ее были заложены в 17 — 18 вв. Этот период совпадает с развитием капитализма в Западной Европе, с повышением спроса на с.-х. продукцию и развитием естественных наук. Во 2-й пол.

18 в. агрономическая мысль была направлена на поднятие производительности земледелия. Господствующая в Западной Европе паровая система земледелия была заменена плодосменной, сначала в Англии (А. Юнг), затем и в других странах. Большая заслуга в разработке научных основ плодосменной системы земледелия (см. Система земледелия) принадлежит немецкому учёному-агроному А. Тэеру — автору гумусовой теории питания растений. Труды Тэера сыграли прогрессивную роль в развитии агрономии, показав важное влияние органич. вещества на плодородие почвы. Крупный вклад в развитие научной агрономии в период 17 — 18 вв. сделали рус. учёные и практики — М. В. Ломоносов, А. Т. Болотов, М. И. Афонин, В. А. Левшин, И. М. Комов и др. Они доказали значимость зональной агротехники и недопустимость копирования западно-европейских агрономических приёмов в русских условиях.

В развитии отечественной агрономии большую роль сыграло организованное в России (1765) Вольное экономическое общество. В середине 19 в. агрономия становится комплексной наукой. Из неё выделяются агрохимия и с.-х. микробиология. В середине 19 в. сформировалась теория минерального питания (немецкий химик Ю. Либих), а также были открыты законы «возврата питательных веществ» и «минимума». Сущность первого закона — для поддержания плодородия почвы необходимо возвращать в неё взятые растениями питательные вещества. Согласно закону «минимума», величина урожайности ограничивается тем фактором жизни растений, который в определенное время находится в минимуме. Из этого закона следует, что для повышения урожайности необходимо воздействовать, прежде всего, на фактор, находящийся в минимуме, например в засушливых районах обеспечивать растения влагой, малоплодородные почвы — удобрять.

Работами Г. Гельригеля, Л. Пастера, С. Н. Виноградского, Р. Коха, М. Бейеринка и др. создана микробиология. Великие открытия 19 в. — закон сохранения и превращения энергии, учение об эволюции органического мира (дарвинизм) и создание основ теории наследственности — явились мощным толчком для дальнейшего развития агрономии. В конце 19 в. сформировалась наука о почве (генетическое почвоведение, В. В. Докучаев), получившая дальнейшее развитие в трудах П. А. Костычева, К. К. Гедройца, В. Р. Вильямса (агрономическое направление).

Д. И. Менделеев и Д. Н. Прянишников исследовали вопросы питания растений и применения удобрений. В. Советов обобщил научную и практическую информацию о системах земледелия, впервые классифицировал и установил их зависимость от социально-экономических условий. К. А. Тимирязев развил учение о фотосинтезе и показал, что растение может в несколько раз увеличить использование солнечной энергии. В конце 19 — начале 20 вв. из агрономии выделяется селекция (работы Д. Л. Рудзинского, И. В. Мичурина, Л. Бербанка и др.).

Важную роль в развитии агрономии сыграли опытные учреждения. К началу 1-й мировой войны в России было около 130 опытных станций и полей и несколько с.-х. высших учебных заведений и факультетов при университетах.

После Октябрьской революции 1917 в СССР были созданы новые научно-исследовательские учреждения по агрономии. В 1922 в Москве организован Государственный центральный институт опытной агрономии. В 1929 учреждена Всесоюзная академия с.-х. наук им. В. И. Ленина (ВАСХНИЛ). В 1985 работало 315 научно-исследовательских институтов с сетью опытных станций и опытных полей, 1500 сортоиспытательных участков, машиноиспытательные станции. Кроме того, многие совхозы и колхозы имеют свои опытные поля и лаборатории. Советскими учёными проделана большая работа по изучению видового состава, сортового и экологического разнообразия с.-х. культур; выявлено много ранее неизвестных науке видов растений, установлены основные центры происхождения культурных растений (Н. И. Вавилов, П. М. Жуковский, Л. Л. Декапрелевич и др.).

Значительные успехи достигнуты в молекулярной генетике, а также в разработке приёмов получения новых сортов и форм растений с помощью гибридизации, мутагенов,

полиплоидии, радиоактивных излучений. Используя разработанные наукой методы, советские селекционеры достигли крупных успехов в выведении новых высокопродуктивных сортов (П. П. Лукьяненко, В. Н. Ремесло, В. С. Пустовойт и др.).

В области *агротехники* разработаны зональные системы применения органических, минеральных удобрений и микроудобрений; организована широкая географическая сеть опытов с минеральными удобрениями, в которой участвуют более 200 н.-и. учреждений, работающих в различных почвенно-климатических условиях. Успешно развивается почвоведение, особенно в направлении более глубокого изучения процессов, определяющих плодородие почвы, установления принципов классификации и методов картографии почв. Значительно расширились знания по почвенной микробиологии. Дальнейшее развитие получила агрофизика (А. Г. Дояренко, А. Ф. Иоффе и др.). Большие исследования проведены по обработке почвы (Н. М. Тулайков, Т. С. Мальцев, А. И. Бараев и др.). В 60 — 80-х гг. активизировалась работа в области фитопатологии, с.-х. энтомологии, вирусологии, применения пестицидов. Создана сеть учреждений по защите растений от сорняков, вредителей и болезней. Широко применяются высокоэффективные препараты и комбинированные протравители. Внедряются в производство биологические методы защиты урожая (использование насекомых, грибов, бактерий, антибиотиков), разработана интегрированная защита растений. Обобщение достижений агрономии и практики позволило создать зональные системы земледелия, при внедрении которых наиболее полно используются биоклиматический потенциал и имеющиеся материальные ресурсы. Разработаны и применяются почвозащитные системы земледелия. Получили научное обоснование и внедрены в практику интенсивные технологии (энерго- и ресурсосберегающие) возделывания с.-х. культур.

Агрономия - одна из древнейших наук, возникшая в процессе практической деятельности человека и развивавшаяся в тесной связи с ростом производительных сил общества, изменениями социально-экономических отношений и успехами естествознания.

В рабовладельческую эпоху уже был накоплен значительный опыт по обработке почвы и возделыванию культур. При феодализме, для которого характерно медленное развитие естественных наук, в агрономии наблюдался застой. Только в ряде стран Западной Европы древняя залежная система земледелия была заменена паровой зерновой системой. В это же время были введены в культуру новые виды растений, завезенные из Америки (картофель, кукуруза, табак и др.), получившие затем широкое распространение.

Прогресс в агрономии связан с развитием капитализма и ростом городского населения. Со второй половины XVIII в. в Англии, а на рубеже XVIII и XIX вв. в Германии и других странах, происходит смена паровой системы земледелия более интенсивными.

Так, в Англии А. Юнгом была предложена плодосменная система земледелия, а в Германии И. Шубарт и А. Тэер обосновали и ввели систему травосеяния в паровом поле. Этим было положено начало развитию травопольных и плодосменных севооборотов.

В XIX в., особенно во второй половине, начали обособляться как самостоятельные науки *химия и физиология растений*. Крупный шаг был сделан в теории питания растений. Большое значение в теории минерального питания растений имели работы Ю. Либиха (Германия, 1840 г.) и Ж. Буссенго (Франция, 1837 г.). Буссенго создал первую в Западной Европе опытную станцию в Эльзасе. Развитие агрономии во многом обязано работам Ротемстедской опытной станции (Англия).

Успехи в *микробиологии* связаны с именем Л. Пастера, а открытие немецким ученым Г. Гельригелем в 1886 г. симбиоза бобовых культур с клубеньковыми бактериями стало еще одним шагом вперед в развитии агрономии. В это же время достигнуты значительные успехи в агрофизике. Бурное развитие агрономии в XIX в. явилось следствием трех великих открытий: закона сохранения и превращения энергии, теории клеточного строения живых организмов и учения об эволюции органического мира.

В дальнейшем работами Г. Менделя (Австрия, 1868 г.), А. Вейсмана (Германия, 1899 г.) и Т. Моргана (США, 1911 г.) была сформулирована *теория наследственности*.

Существенный вклад в развитие агрономических знаний внесли труды американского селекционера Л. Бербанка по созданию новых форм плодовых, декоративных и других сельскохозяйственных растений. К- Хопкинсом была предложена система устойчивого земледелия. В 1953 г. Д. Уотсон совместно с Ф. Криком выдвинул гипотезу о структуре молекулы дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), позволившую объяснить свойство гена.

Значительное развитие сельскохозяйственного производства в XX в. в странах Западной Европы и США объясняется успешным развитием *химизации земледелия* (применение удобрений, известкование почв и т. д.), селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур, внедрением интенсивных технологий возделывания культур.

Агрономия в России, как и в других странах, прошла длинный путь развития. Некоторые сведения о приемах ведения сельского хозяйства можно найти в древнерусских литературных памятниках. Большая роль в становлении отечественной агрономии принадлежит М. В. Ломоносову, который учредил при Российской Академии наук «класс земледелия». В своих трудах он развивал прогрессивные агрономические идеи, настойчиво добивался развития агрокультуры, постановки опытов, изучения сельского хозяйства России. Значительное влияние на русскую агрономию оказали труды и практическая деятельность А.Т. Болотова и И.М. Комова.

А.Т. Болотов (1738 - 1833 гг.) предложил заменить трехпольные севообороты семипольными, уменьшив площадь под паром и заняв три поля травами. И. М. Комов (1750 - 1792 гг.). Первым из русских ученых обосновал плодосменную систему земледелия с посевом бобовых трав и корнеплодов и заменой пара пропашными культурами.

В трудах А. Рознатовского (1794 г.) и М. Г. Павлова (1793 - 1840 гг.) были заложены научные основы земледелия и доказано *значение почвенных процессов в питании растений*, а также обоснован переход от трехполья к интенсивной плодосменной системе земледелия.

Наибольший подъем в развитии русской агрономии начинается со второй половины XIX в. Он связан с именами А. В. Советова, А. Н. Шишкина, А. П. Людоговского, А. С. Ермолова, И. А. Стебуга, Д. Н. Прянишникова, П. А. Костычева, В. В. Докучаева и др. В работах А. В. Советова (1826 - 1910 гг.) обобщено все лучшее, что было к тому времени в русской практике и в литературе о системах земледелия. Он впервые дал *классификацию систем земледелия*. В. В. Докучаев (1846 - 1903 гг.) создал *учение о почве* как об особом естественно-историческом теле, развивающемся под влиянием ряда факторов. В это же время П. А. Костычевым (1845 - 1895 гг.) была заложена основа агрономического почвоведения и вскрыта сущность взаимосвязи между почвой и растениями, показана роль человека в изменении этих связей.

Период с конца XIX в. и до наших дней знаменуется большими успехами в развитии агрономических наук. Исследования К. К. Гедройца (1872 - 1932 гг.), разработавшего *учение о поглотительной способности почв*, позволили объяснить многие процессы почвообразования, изменения важнейших агрономических свойств почв.

Изучение Д. И. Менделеевым (1834 - 1907 гг.) *вопросов питания растений* и повышения урожайности сельскохозяйственных культур стало основой отечественной агрохимии.

Огромный вклад в физиологию и теорию питания растений, в изучение *фотосинтеза* внес К. А. Тимирязев (1843 - 1920 гг.). Фотосинтез он рассматривал в непрерывной связи с корневым питанием растений. Положение Тимирязева о том, что изучение требований растений есть коренная задача научного земледелия, служит до сего времени ориентиром в развитии агрономических дисциплин.

Важная роль в развитии *плодоводства* принадлежит И. В. Мичурину (1885 - 1935 гг.). Им создано более 300 сортов плодово-ягодных культур, отличающихся высокими хозяйственными качествами.

Д. Н. Прянишников (1865 - 1939 гг.) - основоположник советской агрохимии - обосновал *теорию питания растений*. В. Р. Вильяме (1863 - 1939 гг.) - развил биологиче-

ское направление в почвоведении. Им вскрыта роль растительности и почвенной микрофлоры в развитии плодородия почв.

Неоценимый вклад в биологическую науку внес Н. И. Вавилов (1887 - 1943 гг.). Он сформулировал *закон гомологических рядов в наследственной изменчивости*, согласно которому родственные по происхождению виды растений и животных имеют, сходные ряды наследственной изменчивости. Применяя этот закон, Н. И. Вавилов установил центры происхождения культурных растений. Им также разработаны ботанико-географические основы селекции растений.

Советские селекционеры В. С. Пустовойт, П. П. Лукьяненко, Ф. Г. Кириченко, В. Н. Ремесло, Б. Н. Соколов, П. Ф. Гаркавый, В. Н. Мамонтова, В. Н. Кузьмин, М. И. Хаджинов, Н. В. Цицин, А. Н. Мазлумов, В. Я. Юрьев и другие вывели *отечественную селекцию* по важнейшим полевым культурам на передовые рубежи. В нашей стране впервые в мире были созданы однострочковая полиплоидная сахарная свекла, односемянная кормовая свекла, твердая озимая пшеница, пшенично-пырейный гибрид, пшенично-ржаной гибрид (тритикале) и др. Почти вся посевная площадь СССР занята лучшими сортами и гибридами, созданными нашими селекционерами.

В 1929 г. была учреждена Всесоюзная академия сельскохозяйственных наук им. В. И. Ленина (ВАСХНИЛ), возглавившая в стране сельскохозяйственную науку. В настоящее время создана широкая сеть научно-исследовательских и опытных учреждений по сельскому хозяйству, решающих задачи, связанные с разработкой вопросов земледелия и агротехнических приемов, систем удобрений, мелиорации почв, создания и внедрения новых высокоурожайных сортов, защиты почвы от водной и ветровой эрозии и защиты растений от вредителей и болезней.

Сегодня агрономическая наука накопила достаточно знаний об условиях, необходимых для роста и развития растений и проявления ими наивысшей продуктивности. Уже с достаточной точностью программируется урожайность с учетом биологических особенностей культур и их сортов, комплекса агротехники, метеорологических и почвенных условий.

Практическое занятие № 2

Исследовательские программы современной агрономии

Цель занятия: ознакомиться с проблемами и исследованиями в современной агрономии.

Содержание:

1. Задачи и проблемы развития современной агрономии.
2. Современные исследовательские программы.

Продолжительность работы – 2 часа.

1. Задачи и проблемы развития современной агрономии

Современные задачи агрономии вытекают из необходимости удовлетворения возрастающих потребностей страны в с.-х. продукции. Агрономия - наука, призванная разработать мероприятия, которые бы способствовали ослаблению отрицательного воздействия на земледелие неблагоприятных природных факторов, в особенности засухи и эрозии почвы. Успешное решение задач, стоящих перед агрономией, возможно лишь при условии резкого повышения научно-методического уровня исследований и организации комплексной разработки наиболее важных проблем, использования достижений других наук, ускорения внедрения научных достижений в производство.

Растениеводство — это выращивание культурных растений. Главной задачей является их использование для получения пищевых продуктов, кормов в сельском хозяйстве, а также сырья для промышленности и декоративных целей. Развитие растениеводства производство экологически чистой продукции во многом зависит от экологической политики проводимой государством, состояния экономики этого государства и уровня развития науки и техники. Экологическая политика государства предполагает разработку природоохранительных законов и четкое их соблюдение.

Большую часть потребляемого сегодня продовольствия обеспечивает растениеводство. Основной отраслью земледелия является выращивание таких зерновых культур как пшеница, рожь, овес, кукуруза, гречиха и многие другие, посевы которых занимают половину всей пашни мира. В последние десятилетия количество населения на Земле постоянно увеличивается, а вместе с ней возрастает проблема обеспечения всех жителей пищей. Это чрезвычайно актуально, так как уже при современном уровне заселения 1/3 планеты голодает.

Снижение уровня зерновой отрасли вызвано резким сокращением государственной поддержки сельских производителей и диспаритетом цен на зерно и приобретаемые средства для производства. Нарушение принципа эквивалентности особенно ярко выражено в ценах на горючее, энергоресурсы, смазочные материалы и продукцию растениеводства. Нехватка техники, ее изношенность и низкая надежность товаропроизводителей приводит к ежегодной потере до 20 млн. тонн зерна. Не позволяет увеличить производство зерна недостаток средств на минеральные удобрения, при этом обработка почвы проводится только по минимальной технологии, при которой не удастся повысить урожайность. Низкая обеспеченность техникой и технологическое отставание приводит к тому, что ежегодно до 14% урожая остается на полях, еще около 11% теряется из-за технического несовершенства. Потери составляют примерно 25% от всего урожая, при этом потери зерна в непригодных помещениях увеличились за последние годы в 2-3 раза.

Важной проблемой развития растениеводства является непрерывный поиск свежих регуляторов роста. При хранении корнеплодов происходит потеря массы от плесени и гнили. Это является результатом грибных заболеваний. Для подавления развития грибов применяется комплекс препаратов (фунгицидов) используемых вместе с регуляторами роста. Пока нерешенной задачей есть модификация регуляторами роста соотношение массы частей растения используемых и неиспользуемых людьми. Еще одной задачей, является повышение устойчивости сельскохозяйственных сортов растений, в неблагоприятных климатических условиях. Селекция растений в пользу повышения уровня продуктивности приводит к понижению устойчивости растений в неблагоприятных условиях.

Создание единой эффективной системы для управления роста и развития сельскохозяйственной продукции, на сегодняшний день остается одной из основных задач стоящих перед растениеводством.

2. Современные исследовательские программы

Современные исследовательские программы имеют несколько приоритетных направлений, главнейшими из которых являются следующие:

- состояние зернового рынка и роль зерновых культур в производстве высококачественной продукции;
- точное земледелие;
- ресурсосберегающие технологии и минимизация обработки почвы;
- использование регуляторов роста растений;
- проблема производства растительного белка и роль зернобобовых культур в ее решении;
- состояние и пути повышения продуктивности полевого и лугового кормопроизводства.

Рассмотрим некоторые из них.

Точное земледелие, как основа ресурсосберегающих технологий в современном растениеводстве. Современная мировая экономика переживает значительные изменения, которые обусловлены, в том числе, существенными изменениями на геополитической карте мира, произошедшими за последние пятнадцать лет. Глобализация экономики, а также стремительное развитие технических и информационных инноваций ставит перед экономикой нашей страны определённый круг задач, от решений которых будет зависеть положение и роль России в ближайшем будущем. Например, вступление России в ВТО в ближайшее время может губительно сказаться на некоторых отраслях нашей экономики (например, на сельском хозяйстве), по крайней мере, в том состоянии, в котором они сейчас находятся. Однако, по некоторым оценкам, Россия может играть одну из ведущих ролей в мировой экономике, несмотря на серьёзные потрясения, переживаемые с постсоветского времени по сей день. Для этого необходим комплекс мер в налоговой, монетарной, территориальной, экспортно-импортной и инновационной политике.

Внедрение новых *ресурсосберегающих технологий* обеспечит;

- доступ стран с высокой плотностью населения к ресурсам;
- развитие межрегиональной транспортной, торговой и информационной инфраструктуры;
- обеспечит безопасность стран.

Развитие ресурсосберегающих технологий в сельском хозяйстве позволит отрасли выйти на качественно новый уровень производства, который позволит (при определённых изменениях в политике государства, поддерживающих сельское хозяйство) сельхозпроизводителям конкурировать с иностранными предприятиями.

Одним из базовых элементов ресурсосберегающих технологий в сельском хозяйстве является «точное земледелие» (или как его иногда называют «прецизионное земледелие» - precision agriculture). Точное земледелие - это управление продуктивностью посевов с учётом *внутрипольной* вариабельности среды обитания растений. Условно говоря, это оптимальное управление для каждого квадратного метра поля. Целью такого управления является получение максимальной прибыли при условии оптимизации сельскохозяйственного производства, экономии хозяйственных и природных ресурсов. При этом открываются реальные возможности производства качественной продукции и сохранения окружающей среды.

Такой подход, как показывает международный опыт и опыт Агрофизического НИИ, обеспечивает гораздо больший экономический эффект и, самое главное, позволяет повысить воспроизводство почвенного плодородия и уровень экологической чистоты сельскохозяйственной продукции. Например, фермер из Германии при внедрении элементов точного земледелия добился повышения урожая на 30% при одновременном снижении затрат на минеральные удобрения на 30% и на ингибиторы на 50%.

Так например, в 2007-2010 гг. на полях Меньковской опытной станции Агрофизического института, используя элементы точного земледелия, на посевах яровой пшеницы мы *экономили около 20% минеральных удобрений и получили урожайность на 15% выше, чем при обычной технологии (применяя ту же технику)*. Урожайность же достигла 6,0 т/га (это уже в пересчете на амбарную влажность - 14%)! При этом значительно увеличилось качество зерна - на вариантах посева, где применялись технологии «точного земледелия» мы получили пшеницу 2-го класса, т.е. пригодную для самостоятельного хлебопечения! Такой результат для Ленинградской области является лучшим доказательством эффективности технологий «точного земледелия».

Точное земледелие включает в себя множество элементов, но все их можно разбить на три основных этапа:

- сбор информации о хозяйстве, поле, культуре, регионе;
- анализ информации и принятие решений;
- выполнение решений - проведение агротехнологических операций.

Для реализации технологии точного земледелия необходимы современная сельскохозяйственная техника, управляемая бортовой ЭВМ и способная дифференцированно проводить агротехнические операции; приборы точного позиционирования на местности (GPS-приёмники); технические системы, помогающие выявить неоднородность поля (рисунок 1). К ним относятся автоматические пробоотборники, различные сенсоры и измерительные комплексы, уборочные машины с автоматическим учётом урожая, приборы дистанционного зондирования сельскохозяйственных посевов и др.



Рисунок 1 - МТЗ-1221 с установленным Hydro-N-Sensor и Amazone ZA-M 1500

Ядром технологии точного земледелия (второй этап из рассмотренных выше) является программное наполнение, которое обеспечивает автоматизированное ведение пространственно-атрибутивных данных картотеки сельскохозяйственных полей, а также генерацию, оптимизацию и реализацию агротехнических решений с учётом вариабельности характеристик в пределах возделываемого поля.

Первый этап достаточно развит в плане технического и программного обеспечения. За рубежом активно используются почвенные автоматические пробоотборники, оснащенные GPS/ГЛОНАСС-приемниками и бортовыми компьютерами; геоинформационные системы (ГИС) для составления пространственно-ориентированных электронных карт полей; карты урожайности обмолачиваемых культур, получаемые сразу после уборки; дистанционные методы зондирования (ДДЗ), такие как аэрофотосъемка и спутниковые снимки. Совместно с Агрофизическим НИИ (Санкт-Петербург) мы используем все перечисленные компоненты сбора информации, занимаемся исследованиями и разработкой собственных методов и программного обеспечения.

Второй этап на сегодняшний день наименее развит, однако на рынке существует ряд программных продуктов, предназначенных для анализа собранной информации и принятия производственных решений. В основном это специализированные геоинформационные системы (ГИС), программы расчёта доз удобрений и многое другое. Например, это SSToolBox©, Agro-Map©, Агроменеджер©, ЛИССОЗ©, УрожайАгро©, АдепТИС©, Agrar-Office©, а также FieldRover II©, MapInfo© и AgroView© и многие другие.

Этап выполнения агротехнологических операций, также как и первый этап динамично развивается. Здесь самыми «продвинутыми» являются операции по внесению жидких и твердых минеральных удобрений, а также посев зерновых культур.

Внесение удобрений по технологии точного земледелия проводится дифференцированно, то есть, условно говоря, вносим на каждый квадратный метр столько удобрений, сколько необходимо именно здесь (на данном элементарном участке поля). Внесение проводится в двух режимах - *off-line* и *on-line*. Стоит отметить, что дифференцированное внесение минеральных удобрений на сегодняшний день является ключевым элементом в точ-

ном земледелии (рисунок 2). Мы с гордостью можем сказать, что мы одни из первых в России освоили и используем у себя на опытных полях эту технологию.



Рисунок 2 - Кабина МТЗ 1221 с установленными бортовыми системами для точного земледелия

Режим *off-line* предусматривает предварительную подготовку на стационарном компьютере карты-задания, в которой содержатся пространственно привязанные, с помощью GPS/ГЛОНАСС, дозы удобрения для каждого элементарного участка поля. Для этого проводится сбор необходимых для расчёта доз удобрений данных о поле (пространственно привязанных). Проводится расчёт дозы для каждого элементарного участка поля, тем самым формируется (в специальной программе) карта-задание. Затем карта-задание переносится на чип-карте (носитель информации) на бортовой компьютер сельскохозяйственной техники, оснащённой GPS/ГЛОНАСС-приёмником и выполняется заданная операция. Трактор, оснащенный бортовым компьютером, двигаясь по полю, с помощью GPS/ГЛОНАСС определяет свое местонахождение. Считывает с чип-карты дозу удобрений, соответствующую месту нахождения и посылает соответствующий сигнал на контроллер распределителя удобрений (или опрыскивателя). Контроллер же, получив сигнал, выставляет на распределителе удобрений нужную дозу.

Режим реального времени *on-line* предполагает предварительно определить агротребования на выполнение операции, а доза удобрений определяется непосредственно во время выполнения операции. Агротребования, в данном случае, это количественная зависимость дозы удобрения от показаний датчика установленного на сельскохозяйственной технике, выполняющей операцию. Для этого используется оптический датчик **Hydro-N-Sensor** производства фирмы Yara ©, который в инфракрасном и красном диапазоне света определяет содержание хлорофилла в листьях и биомассу. На основании этих данных, а также данных по сорту и фенофазе растения определяется доза азотных удобрений. Для использования N-сенсора (Hydro-N-Sensor) также необходим портативный прибор **N-tester**, определяющий те же параметры. Результаты выполнения операции (дозы и координаты, обработанная площадь, время выполнения и фамилия исполнителя) записываются на чип-карту.

В режиме *on-line* бортовой компьютер получает данные от датчика, сравнивает их с определенными и записанными в память агротребованиями, и посылает сигнал на контроллер по той же схеме, что и в режиме *off-line*. В настоящее время активно ведутся разработки различных датчиков, позволяющих использовать режим *on-line*. Это оптические датчики, определяющие содержание азота в листьях и засоренность посевов; механические, оценивающие биомассу; электромагнитные и прочие.

Ресурсосберегающие технологии в растениеводстве. Существуют технологии обработки почвы, посева и уборки урожая зерновых, кормов с высоким содержанием обменной энергии, обеспечивающие снижение затрат дизельного топлива в 5-10 раз, труда в 3-5 раз, себестоимости зерна и кормов для молочного животноводства в 2-3 раза.

Уже не чем-то абстрактным, а реальностью является вступление России в ВТО. Как выживать сельхозпроизводителям на общем рынке со своими дорогими молоком и мясом?

Проблемой для животноводства остаются дороговизна и низкое качество произведенных в хозяйствах собственных сочных и грубых - так называемых основных - кормов. В структуре себестоимости молока они определяющие, так как составляют около 60-70%. Как снизить затраты на производство кормов в условиях постоянного роста цен на энергоносители? Должна же, наверное, быть альтернатива традиционным затратным технологиям?

Она есть! Это нулевая система обработки почвы. Сегодня в большинстве стран мира она известна как No-Till, хотя основоположником новой технологии является наш соотечественник, русский ученый И.Е. Овсинский, который ещё в 1899 году опубликовал результаты своих многолетних научных и практических работ («Новая система земледелия», Киев, 1899 год.). Над этой тематикой работали также Н.А. Тулайков, Т.С. Мальцев, А.И. Бараев и другие известные русские ученые.

Оказывается, при поверхностной обработке почвы на глубину 5-7 см (при так называемой минимальной обработке почвы - Mini-Till) сохраняются естественные дрены, образованные разлагающимися останками корневой системы растений, и каналы, образованные дождевыми червями. Система естественных дрен и каналов делают почву как бы рыхлой на большую глубину - большую, чем это происходит при пахоте, способной пропускать внутрь массива почвы воздух и влагу. Наличие одновременно в почве воздуха и влаги ускоряет процессы разложения пожнивных остатков, не допуская повышения кислотности, повышает растворимость (превращение в доступные растениям формы) в избытке имеющихся в почве и необходимых для питания растений фосфора, калия, магния и других жизненно необходимых химических элементов. Всегда имеющаяся в воздухе влага, конденсируется на границе между обработанной и необработанной частями почвы - выпадает дневная почвенная роса (необработанная часть почвы всегда холоднее) - происходит атмосферная ирригация. Вместе с дневной почвенной росой, растениям доставляется достаточное для их развития количество азота в виде растворенных в росе соединений.

Поверхностная обработка почвы на глубину 5-7 см позволяет снизить потребность в минеральных удобрениях, получать всходы после посева даже без дождя и урожая даже в засуху.

Если почву вспахать, то система естественных дрен и каналов разрушается, приток воздуха в массив почвы прекращается. Замедляются процессы разложения пожнивных остатков, повышается кислотность почвы. За неправильную обработку почвы приходится платить известкованием и внесением минеральных удобрений.

Если почву систематически пахать, то при проходах тракторов, комбайнов и сельскохозяйственных машин накапливается уплотнение почвы на достаточно большую глубину, рыхлится только пахотный слой и таким образом создается так называемая «подплужная подошва», которая не пропускает вглубь массива почвы зимнюю влагу. На рисунке 1 представлен разрез почвы, на котором хорошо заметны зоны с различной плотностью. Талые воды вынуждены стекать с поверхности полей в овраги, реки, обрекая растения на засуху, или собираются в «блюдца», заболочивая местность. Пример такого процесса показан на рисунке 2 - весна, снег растаял. Там где не пахалось - влага впиталась в почву, где пахалось - влага насытила пахотный слой и дальше идти не может, вынуждена испаряться, оставаясь на поверхности поля.



Рисунок 3 - Так выглядит подплужная подошва



Рисунок 4 - Сравните: слева поле не пахалось, справа - пахалось

Ещё один очень важный фактор: отказавшись от пахоты, мы экономим огромное количество дизельного топлива - до 70...90% от затрачиваемого на механизированные обработку почвы, посев, уход за посевами и уборку кормовых культур по традиционным технологиям!. Постепенно можно отказаться вообще от какой бы-то ни было механической обработки почвы - перейти на нулевую систему обработки почвы - No-Till. Только сеять и убирать урожай!

Переходят на No-Till постепенно. Два-три года проводят минимальную (поверхностную) обработку почвы. Начинать эти работы лучше осенью. Поля обрабатывают гербицидами сплошного действия, а через 2-3 недели - сплошная культивация на глубину 5-7 см. Если это пласт многолетних трав, то он достаточно хорошо разрабатывается за два-три прохода культиватора. Тогда весной можно на части площадей проводить прямой посев уже без обработки почвы.

В течение двух-трех лет поля выравниваются, отрабатывается система биологической борьбы с сорняками. Для каждого хозяйства со своим набором культур и севооборотом - система своя, но принципы общие.

При разработке севооборотов важно правильно подобрать предшественников - биологических санитаров (аллопатов). Специалисты знают, что хорошими аллопатами являются горчица, рапс. Аллопатические свойства имеют и многие другие культуры, например рожь. Если поля сильно засорены (мы ведь много лет сорняки не уничтожали, а запахивали и затем вновь их выпаживали на поверхность почвы - то есть размножали!), если поля продолжают засоряться опадающими семенами (например, зерновыми), то весьма полезным является использование промежуточных культур.

Для очистки полей кормового севооборота от сорняков, большое значение имеет и соблюдение технологии заготовки кормов. Например, наибольшее содержание обменной энергии у бобовых - в период бутонизации и начала цветения, у злаковых - до колошения. Если заготавливать корма в указанные сроки, то повторного обсеменения происходить не будет. При грамотном подходе, применение гербицидов можно постепенно свести к минимуму, а затем отказаться от них и вовсе.

В районах с количеством осадков в течение года ниже среднего уровня, обязательно измельчение пожнивных остатков и расстиление их по поверхности, накрывая поле мульчей, как одеялом. Под таким «одеялом» (рисунок 5), хорошо сохраняется влага, затруднено произрастание сорняков, на поверхности почвы не образуется корка и потому не прекращается доступ воздуха в почву.



Рисунок 5 - Так выглядят посеы в мульчу

Стерня зерновых высотой около 12-15 см не мешает последующим обработкам и севу, но очень хорошо задерживает снег, способствует накоплению зимней влаги для получения будущего урожая, сохраняя озимые от вымерзания. Пожнивные остатки кукурузы высотой около 0,4-0,6 м с одной стороны создают прекрасные условия для снегозадержания, с другой - снижают содержание трудноусваиваемой в желудочно-кишечном тракте крупного рогатого скота клетчатки в силосе и сенаже, тем повышая кормовую ценность остальных кормов.

В течение одного - двух лет минимальной обработки исчезает подплужная подошва, почва оживает: начинает лучше сохранять зимнюю влагу и пропускать воздух, перестает закисляться. Своеобразным индикатором начала «оживания» почвы является увеличение количества дождевых червей на квадратном метре массива почвы глубиной 10-15 см до 20-25 шт. Некоторые исследователи этих маленьких тружеников называют инженерами полей.

Весьма полезным является чередование в севообороте узколистных культур холодного периода (например, зерновых) с широколиственными культурами теплого периода (с кукурузой). Дело в том, что, хотя в почве и содержится питательных веществ в 100 - 1000 раз больше, чем нужно для растений, доступные растениям формы выносятся из верхнего слоя почвы с урожаем. Широколистные культуры теплого периода потребляют много влаги, они работают как насосы, поднимая влагу с глубины, а вместе с нею и растворённые в воде, доступные растениям питательные вещества. Применение минеральных удобрений постепенно снижается до разумного минимума.

По описанной технологии возделываются зерновые, многолетние травы и однолетние травосмеси, кукуруза на силос с початками и зерном - практически все сельскохозяйственные культуры.

Результаты многочисленных исследований свидетельствуют о том, что в современных технологиях производства сельскохозяйственной продукции важную роль играют *регуляторы роста растений*. Регуляторы роста отличаются малым расходом препарата на

единицу обрабатываемой площади, их использование направлено не только на увеличение урожая, но и на улучшение качества продукции сельскохозяйственных культур и повышение устойчивости растений к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам.

Доказано, что регуляторы роста растений способствуют уменьшению содержания нитратов, тяжелых металлов и радионуклидов. Необходимо учитывать, что каждый из препаратов предназначен для стимулирования роста, развития и повышения урожайности определенных сельскохозяйственных культур при определенных дозах, сроках и способах применения. Нарушение этих требований может привести к снижению ожидаемого эффекта.

В последнее время всё большее внимание уделяется нетоксичным высокоэффективным регуляторам роста растений нового поколения – Крезацин, Силацин, Энергия-М, разрешенным к применению на территории Российской Федерации при выращивании сельскохозяйственных культур. Свойства кремнийорганических препаратов сходны со свойствами циркона и эпина. Кремнийорганические препараты – это биостимуляторы роста, активизирующие прорастание семян овощных, зерновых и древесных культур при предпосевной обработке семян, что способствует получению высококачественной рассады с мощной корневой системой.

Применение регуляторов роста растений в засушливых и переувлажненных регионах значительно повышает адаптивные свойства и иммунитет сельскохозяйственных растений, увеличивая их урожай и качество продукции. Учитывая, что при этом повышается иммунитет растений к неблагоприятным факторам окружающей среды, целому ряду заболеваний грибного, бактериального и вирусного происхождения, становится возможным снизить нормы расхода фунгицидов при совместном или отдельном их применении, а также кратность обработок. Регуляторы роста нового поколения обладают тройным действием на растения: стимуляцией физиологических процессов, повышением устойчивости растений к действию неблагоприятных факторов и усилением неспецифического иммунитета. Результатом такого действия является повышение урожайности и качества выращиваемой продукции. Проявление их действия в исключительно малых концентрациях позволило широко применять их в практике сельскохозяйственного производства.

Наша страна располагает дешевыми, воспроизводимыми, огромными лугопастбищными ресурсами, которые являются источником основного корма для травоядных животных. Но этот потенциал практически не реализуется. В это же время вкладываются большие средства, техногенные и трудовые ресурсы на получение зерна, 2/3 которого идет на фураж, а также высокоэнергетических и белковых кормов на пашне. Следствием этого становится высокая затратность и неконкурентоспособность производства молока и говядины.

Важная роль лугопастбищного хозяйства обусловлена не только большими площадями природных кормовых угодий, но и экономическими причинами, прежде всего, возможностью снижения совокупных затрат, особенно невозобновляемых ресурсов. Известно, что удельный вес затрат на корм при пастбищном содержании снижается в два раза (до 30 % в структуре общих затрат), затраты ГСМ уменьшаются в 6-7 раз, техники, труда и общие затраты на производимые корма - в 2-3 раза по сравнению со стойловым содержанием, что позволяет повысить рентабельность молочного и мясного скотоводства в 1,5-2 раза. Важно и то, что при пастбищном содержании улучшаются обменные процессы и воспроизводительные функции у животных.

Современные отечественные технологии улучшения сенокосов и пастбищ, эффект которых на 80-90 % и более достигается за счет использования природных возобновляемых ресурсов, обладают большим потенциалом, не реализованным в масштабе страны и апробированным только в отдельных хозяйствах. Между тем, при улучшении природных кормовых угодий и залужении неиспользуемой пашни, размеры которой в России в последнее десятилетие выросли на десятки миллионов гектаров, возможно повышение про-

дуктивности сенокосов и пастбищ в 3-5 раз и более и получение с них дешевого высококачественного корма, богатого энергией, белком и витаминами.

Интенсификации требуют и региональные системы полевого кормопроизводства. Здесь следует увеличить посевные площади под кормовыми культурами, усовершенствовать видовой и сортовой их состав, освоить ресурсосберегающие технологии их возделывания и рационально использовать растительное сырье. Эти меры позволят увеличить валовое производство кормов на полевых землях в два раза.

Потенциал научных разработок по кормопроизводству, созданный учеными ВНИИ кормов и координируемой им сети научно-исследовательских учреждений, дает возможность существенно увеличить производство кормов, улучшить их качество. Учеными страны созданы высокопродуктивные сорта кормовых культур, эффективные технологии их выращивания и заготовки, хранения в длительный зимний период и использования с наибольшей отдачей. В том числе разработаны и усовершенствованы технологии заготовки объемистых кормов (сена, сенажа, силоса), повышающие их качество на 15-25 %, а также технологии консервирования многолетних трав с применением системы консервирующих препаратов, включающих биологические (ферментные, полиферментные, бактериальные), химические (органические и минеральные кислоты) и комплексные (биологические и химические). Эта система консервантов обеспечивает приготовление и хранение кормов, равноценных исходной массе по переваримости питательных веществ, энергетической и протеиновой питательности.

Селекционерами Всероссийского НИИ кормов им. В.Р. Вильямса совместно с Всероссийским НИИ сельскохозяйственной микробиологии разработаны эффективные способы симбиотической селекции, позволяющие создавать сортомикробные системы кормовых трав с микроорганизмами, обладающие повышенной симбиотической азотфиксацией, продуктивностью, средообразующей и адаптивной способностями для производства экологически безопасной, конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции. Внедрение в кормопроизводство сортомикробных систем люцерны и клевера на площади 1 млн. га без дополнительных материальных затрат позволит увеличить сбор кормов на 1,5-2,0 млн. т (в пересчете на сено) и за счет накопления в почве биологического азота обеспечит экономию азотных удобрений (0,7-0,9 млн. т).

Сделан существенный вклад в решение проблемы продвижения многих кормовых культур на север, что крайне важно для территории России с ее ограниченными тепловыми ресурсами. Наши селекционеры достигли замечательных успехов, создавая раннеспелые зимостойкие высокоурожайные сорта клевера лугового, люцерны, райграса пастбищного, костреца безостого, которые созревают на 15-30 дней раньше, чем традиционные, и испытывают малую потребность в тепле. Эти качества сортов создали новые возможности для организации семеноводства. Новые сорта клевера лугового, люцерны, райграса пастбищного, костреца безостого по сравнению с обычными гораздо эффективнее используют природные ресурсы северных районов и благодаря этому формируют 9-10 т/га сухого вещества, 2,5 -4 ц/га семян и хорошо окупают затраченный труд.

Важным источником сокращения дефицита сырого протеина в концентрированных кормах являются жмыхи и шроты масличных культур, в том числе рапса - наиболее перспективной культуры, пока еще недостаточно широко внедренной в производство. Учеными созданы сорта рапса, отвечающие международным стандартам, в том числе сорт озимого рапса Северянин, отличающийся повышенной зимостойкостью, устойчивой продуктивностью семян (3,5-4,0 т/га).

Всероссийский НИИ кормов им. В.Р. Вильямса стремится объединить усилия всех научных коллективов страны на развитие приоритетных направлений кормопроизводства, в том числе разработку рекомендаций по развитию этой важной отрасли по регионам России.

Развитие кормопроизводства, в том числе увеличение доли лугопастбищных угодий, посевов многолетних трав, зернобобовых культур и фуражного зерна, позволит оп-

тимизировать структуру посевных площадей в стране, снизить затраты финансовых, материально-технических и энергетических ресурсов в сельском хозяйстве России на 20-30 %.

Практическое занятие № 3

Постановка и методологический анализ научной проблемы в агрономических исследованиях

Цель занятия: ознакомиться с методикой постановки и анализа научной проблемы в исследованиях и рассмотреть эти вопросы на примере авторефератов кандидатских (докторских) авторефератов.

Содержание:

1. Научная проблема и обоснование темы исследования.
2. Примеры актуальности научных проблем в агрономических исследованиях.

Продолжительность работы – 2 часа.

1. Научная проблема и обоснование темы исследования

Научная проблема – это совокупность новых, диалектически возникающих сложных теоретических или практических вопросов, противоречащих существующим знаниям или прикладным методикам в данной науке, требующая решения путем научных исследований. В агрономии научные проблемы возникают не стихийно, а закономерно, под действием естественно-научных законов. Они решаются на основе планового руководства при помощи методов, предложенных наукой. Следовательно, постановка и решение научной проблемы может стать движущей силой в развитии агрономической науки.

Для решения научной проблемы в современных условиях развития научно-технического прогресса требуются усилия большого коллектива специалистов различного профиля. Каждый член научного коллектива должен обладать волевыми качествами в проведении исследований, быть целеустремленным в достижении научной истины. Эти качества необходимо принимать во внимание при выборе направления научного исследования.

Выбор проблемы исследования обосновывается, прежде всего, ее актуальностью, то есть насколько предполагаемые исследования будут способствовать выполнению практических задач.

Проблема должна содержать определенность, последовательность и непротиворечивость. Важным условием истинности проблемы является свойство ее доказательности, которое выражается в формальной логике **законом достаточного основания**.

Поскольку научная проблема представляет собой совокупность сложных теоретических или практических вопросов, то в процессе научного исследования или определения его параметров проблемы делят на составляющие компоненты – темы.

Тема – часть научной проблемы, охватывающая один или несколько вопросов исследования.

Исследователь выбирает тему научной работы, исходя из цели исследовательской работы, которая должна предусматривать разработку новых концепций или направлений развития данной науки, совершенствование существующей методологии или разработку новых методик по отдельным разделам. По конкретной тематике научные исследования формируются в пределах проблем данной науки, которые подразделяют на:

теоретические, относящиеся к исследованию отдельных концепций теории данной науки, касающиеся ее научных законов, разработки аксиоматических знаний;

методологические, касающиеся методов данной науки, применяемых в процессе изучения ее объектов;

организационные, включающие организацию исследований по данной науке и применение ее результатов в практической деятельности.

Обоснование выбора перечисленных тем исследования определяется следующими критериями: народнохозяйственной эффективностью, соответствием профилю учреждения, обеспечением финансирования и возможностью внедрения результатов исследования.

Для определения **народнохозяйственной эффективности** темы необходимо определить ее актуальность и степень научной новизны для развития определенных знаний, направленных на решение практических вопросов. Поэтому при выборе темы следует по литературным источникам определить степень и уровень разработки запланированного исследования, обобщить передовой опыт предприятий и объединений. Важно ознакомиться также с планами научно-исследовательских учреждений, которые разрабатывают аналогичные темы, а по возможности изучить их отчеты по выполненным научно-исследовательским работам. Для этих целей в качестве источников информации используют реферативные сборники, книжные летописи, периодические издания.

Начинающему исследователю следует избрать более узкую тему, однако, не теряя связи с общей научной проблемой, в которую она входит. При этом принимается во внимание прошлая деятельность исследователя. Чем больше высказывает исследователь критических замечаний по исследуемой теме, делает предложения по направлениям совершенствования работы, тем увереннее можно судить об успешном ее выполнении.

Исследователь должен сам избрать тему исследования, сделать ее обоснование в части предполагаемой научной новизны и практической значимости результатов исследования. Но самостоятельное избрание темы вовсе не предполагает игнорирование опыта руководителя. К его советам и консультациям начинающему исследователю следует прислушиваться, но окончательное решение остается за ним. Он должен быть внутренне глубоко убежден в актуальности и необходимости разработки избираемой темы. Только самостоятельное, всестороннее, научно аргументированное решение вопроса выбора темы обеспечивает успешное завершение исследовательской работы.

Определение народнохозяйственной эффективности темы, как правило, базируется на решении вопросов экономического характера. Особенно это касается выбора тематики исследований для научных коллективов, работающих в НИИ или вузах. Одновременно учитывается отраслевая направленность исследований, которая содержится в планах министерств и ведомств, планирующих развитие науки.

При изучении состояния научных разработок по предполагаемой теме исследований необходимо произвести группировку имеющихся знаний следующим образом:

- а) знания, получившие всеобщее признание научной общественности и применяемые на практике;
- б) дискуссионные вопросы, недостаточно разработанные и требующие научного обоснования;
- в) вопросы, возникающие в порядке постановки и содержащиеся в литературных источниках, предложенные практикой или вытекающие из выводов, возникших на стадии выбора темы.

На стадии выбора темы определяется ее наименование – содержательный заголовок: простой, точный, ясный, краткий, оригинальный. В названии темы исследования должно содержаться динамическое и комплексное развитие научных знаний.

Студентам при выборе темы исследования наряду с изложенными принципами обоснования актуальности, научной новизны и практической значимости следует предусматривать возможность использования результатов исследований при написании курсовых и дипломных работ.

Соответствие профилю учреждения – важнейший критерий выбора темы исследования, который включает специализацию научного учреждения, наличие кадров по

профилю работы, материально-техническую базу. Этот критерий в основном применяется при выборе темы коллективного исследования, где специализация научного учреждения позволяет применять накопленный опыт выполнения научных работ по определенной тематике.

2. Примеры актуальности научных проблем в агрономических исследованиях.

В качестве примеров приводим актуальность, новизну и практическую значимость некоторых исследований.

а) Актуальность темы. В настоящее время озимая пшеница является основной зерновой продовольственной культурой в ЮФО, где она, ежегодно занимает 4,5 – 4,8 млн.га, в том числе по Ростовской области 1,8 – 2,0 млн.га.

Постоянное совершенствование технологии возделывания озимой пшеницы позволяет реализовать высокую продуктивность районированных сортов и получить высококачественное зерно. Подтверждением этому служит 2008 год, когда с общей уборочной площади озимой пшеницы 1,96 млн.га., было получено по 3,39 т/га и ее валовой сбор составил 6,81 млн.т.

Однако потенциальная урожайность новых сортов, генетически заложенная нашими выдающимися селекционерами академиком П.П. Лукьяненко; И.Г. Калиненко и их учениками, составляет более 10 т/га. При этом, правильный выбор сорта, в зависимости от предшественника, и использование оптимальных фонов минерального питания растений является определяющими факторами получения высоких и стабильных урожаев этой культуры, что и послужило основной для проведения данных исследований.

Цель и задачи исследования. Целью исследований являлось определение оптимальных доз минеральных удобрений для новых сортов мягкой, твердой и тургидной озимой пшеницы интенсивного типа в посевах по черному пару в условиях южной зоны Ростовской области.

Для достижения этой цели решались следующие задачи:

1. Изучить динамику водного и пищевого режимов почвы под озимой пшеницей в зависимости от удобрений.
2. Установить действие удобрений на динамику прироста сухого вещества растений озимой пшеницы и накопление в них NPK.
3. Определить вынос и баланс NPK в системе «растение – удобрение» сортами озимой пшеницы под влиянием удобрений.
4. Проанализировать влияние удобрений на урожайность, структуру урожая и качество зерна сортов озимой пшеницы.
5. Дать экономическую и биоэнергетическую оценку изучаемым сортам и фонам минерального питания.

Научная новизна. В результате проведенных исследований, впервые, в южной зоне Ростовской области определено положительное влияние удобрений на рост, развитие, урожайность и качество зерна новых сортов интенсивного типа мягкой озимой пшеницы Ростовчанка 3 и Юбилейная 100 и твердой тургидной Дончанка и Донской янтарь в посевах по черному пару. Дана экономическая и биоэнергетическая оценка эффективности применения минеральных удобрений, рекомендуемых при возделывании этих сортов.

Практическая значимость. Установлено, что наибольшую урожайность, в посевах по черному пару, сорта озимой пшеницы Ростовчанка 3 - 6,84 т/га; Юбилейная 100 - 7,69 т/га; Дончанка 7,27 т/га и Донской янтарь 6,91 т/га формируют при внесении минеральных удобрений в дозе $N_{51}P_{51}K_{51}$. Использование данной дозы удобрений при возделывании этих сортов озимой пшеницы экономически оправдано дополнительно полученной продукцией и улучшением качества зерна.

б) Актуальность темы. Озимая пшеница на Дону является основной зерновой продовольственной культурой. По данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Ростовской области уборочная площадь ее за последние 30 лет превышает 1,5 млн. га, что составляет 15-20% посевов озимой пшеницы в России.

Основными факторами, сдерживающими дальнейший рост урожайности этой культуры, ее стабильность по годам и улучшение качества зерна являются недостаточное обеспечение растений влагой и элементами питания в течение вегетационного периода, слабое внедрение в производство новых сортов, а также нарушение требований сортовой технологии их возделывания.

Поэтому правильный подбор высокозимостойкого сорта с комплексом хозяйственно-полезных признаков и свойств, посев его в лучшие агротехнические сроки с оптимальной нормой высева являются определяющими факторами получения высоких урожаев озимой пшеницы.

В связи с этим исследования вышеуказанных проблем в условиях конкретных почвенно-климатических зон имеют актуальное значение.

Цель и задачи исследований. Целью исследований являлось обоснование оптимальных сроков и норм посева для новых сортов озимой пшеницы по предшественнику черный пар в условиях южной зоны Ростовской области.

Для достижения этой цели решались следующие задачи:

1. Изучить водный и пищевой режим почвы под озимой пшеницей в зависимости от сроков посева.
2. Установить влияние сроков и норм посева на рост, развитие и накопление сухого вещества растениями сортов озимой пшеницы на различных этапах органогенеза.
3. Выявить особенности формирования урожайности и качества зерна сортов озимой пшеницы по предшественнику черный пар в зависимости от сроков и норм посева.
4. Дать экономическую и биоэнергетическую оценку изучаемым элементам технологии возделывания различных сортов озимой пшеницы.

Научная новизна. В условиях южной зоны Ростовской области изучены во взаимосвязи роль сорта, сроков и норм посева в повышении урожайности и улучшении качества зерна озимой пшеницы в посевах по предшественнику черный пар. Определены лучшие сорта и оптимальные сроки и нормы посева для них, которые сокращают затраты энергии на единицу продукции, обеспечивают наивысшие условно чистый доход и рентабельность производства.

Практическая ценность работы. Полученные экспериментальные данные позволили определить и рекомендовать производству оптимальные сроки и нормы посева для сортов озимой пшеницы: зерноградка 9; Батко и Юбилейная 100 в посевах по предшественнику черный пар в условиях южной зоны Ростовской области. Дана экономическая и биоэнергетическая оценка изучаемым сортам и агроприемам.

в) Актуальность темы. Озимая пшеница является основной зерновой продовольственной культурой в Ростовской области, где она ежегодно занимает свыше 1,5 млн. га, что составляет 15-20% от всей площади ее посевов в России.

Увеличение урожайности зерна озимой пшеницы и улучшение его качества в современных условиях невозможно без применения научно обоснованных технологий ее возделывания. При этом правильный выбор сорта с учетом предшественника и использование рациональных доз удобрений являются определяющими факторами получения высоких и стабильных урожаев этой культуры.

В последние годы во Всероссийском научно-исследовательском институте зерновых культур им. И.Г. Калиненко созданы и включены в Государственный реестр по 6 региону России новые сорта озимой пшеницы, обладающие комплексом положительных признаков и свойств. В том числе и изучаемые в наших опытах сорта интенсивного типа: зерноградка 11 и Гарант, предназначенные для посева по парам и полуинтенсивные сорта: Ермак и Донской маяк для непаровых предшественников.

В Ростовской области половина площади посевов озимой пшеницы размещается по предшественнику черный пар, другая половина по непаровым предшественникам, среди которых основными до недавнего времени являлись: кукуруза на силос, горох, бобово-злаковая смесь, многолетние травы, повторные посевы озимых, идущие после пара. В настоящее время в связи с резким увеличением в структуре посевных площадей подсолнечника многие хозяйства области, особенно южной и приазовской зон, вынуждены использовать его в качестве предшественника для озимой пшеницы. Поэтому изучение реакции новых сортов озимой пшеницы интенсивного типа в посевах по черному пару и полуинтенсивного типа в посевах после подсолнечника на различных уровнях минерального питания в условиях южной зоны Ростовской области обуславливает необходимость и актуальность проведения данных исследований.

Цель и задачи исследований. Целью исследований являлось обоснование оптимальных доз минеральных удобрений для новых сортов озимой пшеницы интенсивного типа в посевах по черному пару и полуинтенсивного типа в посевах после подсолнечника в условиях южной зоны Ростовской области.

Для достижения этой цели решались следующие задачи:

1. Изучить водный и пищевой режимы почвы под озимой пшеницей в зависимости от предшественников и удобрений.
2. Установить влияние предшественников и удобрений на полевую всхожесть, перезимовку, сохранность растений к уборке и динамику накопления надземной массы сортами озимой пшеницы.
3. Определить влияние предшественников и удобрений на урожайность, ее структуру и технологические качества зерна сортов озимой пшеницы.
4. Дать экономическую и биоэнергетическую оценку применения удобрений для новых сортов озимой пшеницы в посевах по черному пару и после подсолнечника.

Новизна исследований. В результате проведенных исследований в южной зоне Ростовской области изучено влияние минеральных удобрений на рост, развитие, урожайность и качество зерна сортов озимой пшеницы интенсивного типа зерноградка 11 и Гарант в посевах по черному пару и полуинтенсивного типа Ермак и Донской маяк в посевах после подсолнечника. Дана экономическая и биоэнергетическая оценка изучаемым сортам, предшественникам и удобрениям.

Практическая значимость. Установлено, что наиболее эффективно в посевах озимой пшеницы по черному пару возделывать сорт интенсивного типа Гарант с внесением удобрений в дозе $P_{60}K_{40}$ до посева

+ N₃₀ весной + N₃₀ в колошение с получением урожайности 6,29 т/га продовольственного зерна третьего класса.

В посевах озимой пшеницы после подсолнечника необходимо возделывать полуинтенсивный сорт Донской маяк с применением минеральных удобрений в дозе N₄₀P₆₀K₄₀ до посева + N₃₀ весной + N₃₀ в колошение и формированием урожайности 4,57 т/га продовольственного зерна четвертого класса. Использование рекомендуемых норм минеральных удобрений и сортов экономически оправдано дополнительно полученной продукцией и улучшением качества зерна.

г) **Актуальность темы.** Переход сельского хозяйства к условиям рыночной экономики требует уточнения системы его ведения и в частности совершенствование технологии возделывания ведущей зерновой продовольственной культуры Дона – озимой пшеницы.

В экономике сельского хозяйства Ростовской области эта культура имеет особое положение, так как ежегодно занимая 2-2,3 млн. га она обеспечивает до 70% общего валового сбора зерна. В последние годы, в связи с изменением структуры посевных площадей, значительная часть озимой пшеницы – до 250 тыс. га вынуждены размещаться по крайне жесткому, нетрадиционному для нашей зоны предшественнику – подсолнечнику. К числу основных негативных факторов, характеризующих подсолнечник как предшественник озимой пшеницы можно отнести: большой вынос питательных веществ из почвы с урожаем, низкие запасы продуктивной влаги в верхних слоях почвы к моменту посева и самое главное очень короткий период времени на своевременную и качественную обработку почвы. В производственных условиях данные обстоятельства зачастую ведут к нарушению оптимальных сроков посева данной культуры и как следствие этого получение низкой урожайности с неудовлетворительными показателями качества зерна.

Поэтому совершенствование элементов технологии возделывания озимой пшеницы по крайне жестким предшественникам, каким и является подсолнечник, является весьма актуальной проблемой увеличения производства продовольственного зерна, что и послужило основой в проделанной работе.

Цель и задачи исследований. Целью исследований являлась разработка и совершенствование элементов технологии возделывания озимой пшеницы по предшественнику подсолнечник в южной зоне Ростовской области в зависимости от сорта, технологии возделывания и способа основной обработки почвы.

Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучать влияние технологий и способов основной обработки на водный и пищевой режимы почвы под озимой пшеницей.
2. Определить влияние изучаемых агроприемов на рост и развитие растений озимой пшеницы, динамику накопления сухого вещества и содержание в нем элементов питания в течение вегетации.
3. Установить влияние технологий и способов основной обработки почвы на урожайность, структуру урожая и качество зерна изучаемых сортов озимой пшеницы.
4. Выявить лучшие биопрепараты для обработки семян и вегетирующих растений озимой пшеницы.
5. Дать экономическую оценку изучаемым агроприемам и сортам озимой пшеницы.

Научная новизна. Впервые в условиях южной зоны Ростовской области в стационарном опыте изучено комплексное влияние экстенсивной, нормальной, интенсивной и экологической технологии на фоне применения различных способов основной обработки почвы на урожайность и качество зерна сортов озимой пшеницы Юмпа и Дон-105 в посевах по предшественнику подсолнечник. Дана оценка экономической эффективности изучаемым агроприемам и сортам.

Практическая значимость. Установлено, что наибольшую урожайность зерна в посевах по предшественнику подсолнечник сорта озимой пшеницы Юмпа – 4,93 т/га и Дон-105 – 4,77 т/га формируют по интенсивной технологии возделывания с применением прямого посева. Использование рекомендуемых приемов экономически оправдано дополнительно полученной продукцией и улучшением качества зерна.

Доминирующее влияние на уровень урожайности озимой пшеницы оказывает технология возделывания – 73-82% и в меньшей степени способы основной обработки почвы 10-12% и сорта 1-4%.

д) **Актуальность темы.** Продовольственная безопасность страны тесно связана со стабильностью зернового производства, поэтому проблеме повышения и стабилизации валовых сборов зерна уделяется большое внимание.

Озимая пшеница – важнейшая продовольственная и товарная культура России и в Ростовской области, являющейся крупнейшим производителем растениеводческой продукции, ей принадлежит ведущая роль в решении зерновой проблемы. В последние годы посева озимой пшеницы на Дону достигают 2,0-2,2 млн. га. Удельный вес этой культуры в валовом сборе зерна превышает 70 %, а эффективность её производства оказывает существенное влияние на экономическое развитие региона. В Ростовской области на площади 800-850 тыс. га озимая пшеница размещена по предшественнику черный пар.

В зоне недостаточного увлажнения, размещение озимых по чистому пару позволяет свести к минимуму негативное воздействие засухи и стабилизировать производство высококачественного зерна, что в условиях рыночных отношений гарантирует финансовую устойчивость сельхозтоваропроизводителей.

Разработка дифференцированных технологий возделывания культур, и в том числе озимой пшеницы, обусловлена также дефицитом энергоресурсов, постоянным ростом цен на минеральные удобрения и средства защиты растений; спадом производства сельскохозяйственной техники, её подорожанием и переходом от интенсивных к экстенсивным технологиям возделывания.

Исследования, направленные на повышение продуктивности и эффективности производства зерна озимой пшеницы по предшественнику черный пар в зависимости от технологии возделывания в условиях недостаточного увлажнения являются весьма актуальными и послужили основой для данной работы.

Цель исследований. Изучить влияние различных технологий возделывания на продуктивность и качество зерна новых сортов озимой пшеницы на черноземе обыкновенном в условиях недостаточного увлажнения.

Задачи исследований:

- изучить динамику содержания влаги и элементов питания в почве под озимой пшеницей в зависимости от основной обработки почвы и технологии возделывания;
- выявить особенности роста и развития новых сортов озимой пшеницы, динамику накопления надземной воздушно-сухой массы и содержание в ней основных элементов питания;
- определить взаимное влияние основной обработки почвы и технологии возделывания на урожайность, её структуру, качество зерна и технологические свойства сортов озимой мягкой и твердой пшеницы;
- определить экономическую эффективность возделывания озимой пшеницы при различных технологиях возделывания, способе и приемах основной обработки почвы.

Научная новизна. Впервые в условиях недостаточного увлажнения на черноземе обыкновенном в стационарном многофакторном опыте изучено влияние различных технологий возделывания, способа и приемов основной обработки почвы на динамику содержания почвенной влаги и основных элементов питания, рост и развитие растений, урожайность и качество зерна по предшественнику черный пар. Проведена оценка хлебопекарных и макаронных свойств зерна новых сортов озимой пшеницы. Установлены корреляционные связи между различными признаками.

Доказана возможность получения стабильных урожаев озимой пшеницы, определена экономическая эффективность изученных агроприемов и предложены производству технологии возделывания озимой пшеницы, обеспечивающие доходность зернового производства при различных затратах и экономических возможностях.

Практическая значимость работы заключается в том, что в результате проведенных исследований рекомендованы производству оптимальные технологии возделывания, способ и приемы основной обработки почвы под озимую пшеницу, которые обеспечат повышение урожайности, качества зерна и повысят экономическую эффективность производства этой культуры.

Производственная проверка результатов исследований проведена в зерноградском районе Ростовской области: в ЗАО им. В.О. Мацкевич на площади 108,9 га и опытном поле Института повышения квалификации кадров АПК ФГБОУ ВПО ДонГАУ на площади 30 га, о чем свидетельствуют акты внедрения результатов работы.

Практическое занятие № 4

Составление программы научных исследований

Цель занятия: ознакомиться с основными компонентами научного исследования.

Содержание:

1. Методология научных исследований.
2. Основные компоненты научного исследования.
3. Структура и методы исследования почвы (пример).

Продолжительность работы – 2 часа.

1. Методология научных исследований

Методология — учение о структуре, логической организации, методах и средствах деятельности. Методология в этом широком смысле образует необходимый компонент всякой деятельности, поскольку последняя становится предметом осознания, обучения и рационализации. Методологическое знание выступает в форме предписаний и норм, в которых фиксируются содержание и последовательность определенных видов деятельности (нормативная методология), и как описание фактически выполненной деятельности (дескриптивная методология). В обоих случаях основной функцией этого знания является внутренняя организация и регулирование процесса познания или практического преобразования какого-то объекта. В настоящее время под этим термином обычно понимают, прежде всего, методологию научного познания, т. е. учение о принципах построения,

формах и способах научно-познавательной деятельности. Методология науки дает характеристику компонентов научного исследования — его объекта, предмета анализа, задачи исследования (или проблемы), совокупности исследовательских средств, необходимых для решения задачи данного типа, а также формирует представление о последовательности движения исследователя в процессе решения задачи. Наиболее важными точками приложения методологии являются постановка проблемы (именно здесь чаще всего совершаются методологические ошибки, приводящие к выдвиганию псевдо проблем или существенно затрудняющие получение результата), построение предмета исследования и построение научной теории, а также проверка полученного результата с точки зрения его истинности, т. е. соответствия объекту изучения.

Научное исследование в широком смысле слова представляет собой целенаправленный процесс выработки новых научных знаний, один из видов познавательной деятельности. Научное исследование характеризуется:

1. объективностью;
2. воспроизводимостью;
3. доказательностью;
4. точностью.

2. Основные компоненты научного исследования

Основными компонентами научного исследования являются:

1. постановка задачи;
2. предварительный анализ имеющейся информации, условий и методов решения задач данного класса;
3. формулировка исходных гипотез;
4. теоретический анализ гипотез;
5. планирование и проведение эксперимента;
6. анализ и обобщение полученных результатов;
7. проверка исходных гипотез на основе полученных фактов;
8. окончательная формулировка новых фактов и законов, получение объяснений и научных прогнозов;
9. внедрение полученных результатов.

В зависимости от цели — познавательной или практической — различают фундаментальные и прикладные исследования.

Фундаментальные исследования направлены на открытие и изучение новых явлений и законов природы, они расширяют знания об окружающем мире. Результат фундаментального исследования есть законченная система научных знаний, ориентированная на ее использование в определенной области практической деятельности человека.

Прикладные исследования направлены на нахождение способов использования законов природы для создания новых и совершенствования существующих технических объектов, средств и способов производства.

Структура и критерии научного исследования в совокупности представляют собой в широком смысле способ научного познания или научный метод. Сам же метод будет представлен как совокупность правил, приемов познавательной и практической деятельности, обусловленных природой изучаемого объекта и подчиненных решению конкретной задачи.

Научный метод — это система регулятивных принципов и приемов, с помощью которых достигается объективное познание действительности. Систему методов научного исследования можно представить совокупностью трех групп методов:

- всеобщий философский метод;
- общенаучные специальные методы;

- специальные методы частных наук.

Всеобщий философский метод есть совокупность наиболее фундаментальных принципов и приемов, регулирующих всякую познавательную и практическую деятельность.

Общенаучные методы применяются во всех науках или большинстве наук. К ним относятся: наблюдение, сравнение, анализ и синтез, индукция и дедукция, аналогия и моделирование, идеализация, формализация, аксиоматический метод, исторический подход, логический метод, системный подход, комплексный подход, структурный подход, функциональный подход и другие методы.

Специальные методы любой частной науки обусловлены особенностями предмета науки и ее объектов. К специальным методам частных наук могут быть отнесены, например, методы математической статистики; методы оптимизации; математические методы; методы технико-экономического анализа и т. д.

Каждый из общенаучных и специальных методов исследования имеет свои преимущества и ограничения в применении. В реальном процессе научного познания все методы взаимосвязаны, взаимодействуют, дополняют друг друга.

Приведенные элементы научного исследования в совокупности являются базой для более крупного теоретического обобщения, каким можно назвать методологию научных исследований. Методология — это учение о структуре, логической организации, методах и средствах деятельности. Она же является основой для разработки каждого научного исследования и научного направления.

3. Структура и методы исследования почвы

Как пример рассмотрим структуру и методы исследования почвы.

Почвоведение – наука о почве. Она входит в состав естествознания. Почвоведение изучает происхождение, развитие, строение, состав, свойства, географическое распространение и рациональное использование почв.

Современное почвоведение, основы которого были заложены В.В. Докучаевым, рассматривает почву как самостоятельное естественноисторическое биокосное природное тело, возникшее и развивающееся на поверхности Земли под действием биотических, абиотических и антропогенных факторов. Нижняя граница этого природного тела определяется глубиной, на которую произошло существенное изменение горной породы процессами почвообразования, что составляет до 1-3 метров, однако в экстремальных условиях тундры, пустыни или в горах мощность почвенной толщи может измеряться несколькими сантиметрами. Боковые границы почвенных образований определяются как границы раздела между элементарными почвенными ареалами.

Почва имеет многоуровневую структурную организацию:

1. атомарный уровень;
2. кристалломолекулярный или молекулярно-ионный уровень;
3. уровень элементарных почвенных частиц – фракций, определяемых в гранулометрическом анализе;
4. почвенные микро- и макроагрегаты, а также новообразования;
5. генетический почвенный горизонт;
6. почвенный профиль;
7. уровни структуры почвенного покрова.

Каждый из перечисленных уровней требует специфических методов исследования и способов воздействия.

Часто рассматривают четыре фазы почвы (под фазой в этом случае понимают несколько иное, нежели в классическом определении):

- *твёрдая фаза* – полидисперсная органоминеральная система, наименее динамичная часть почвы, составляющая каркас для других фаз;
- *жидкая фаза* – почвенный раствор;
- *газовая фаза* – почвенный воздух, заполняющий вместе с почвенным раствором поровое пространство, его состав отличается от состава атмосферы;
- *живая фаза* – почвенная биота, за исключением роющих млекопитающих и корней растений, принадлежность которых к живой фазе почв остаётся дискуссионной, хотя их роль в почвообразовании несомненна и велика.

При исследованиях на нижних уровнях организации в почвоведении применяются методы, разработанные ранее для других естественных наук: химии, физики, геологии, минералогии, биологии, биохимии, гидрологии и др. – обычно в модификациях, учитывающих почвенную специфику.

На более высоких уровнях используются и специфические методы, которые можно объединить в следующие группы:

- *Профильные методы* заключаются в изучении системы почвенных генетических горизонтов, включая почвообразующую породу с целью сравнения их свойств и состава с породой. Найденные различия позволяют судить о направленности процессов почвообразования, непосредственное наблюдение за которыми невозможно. При этом применяется ряд допущений:

- исходная порода не была слоистой;
- образец эталонной породы существенно не менялся за период почвообразования;
- процесс почвообразования всё время существования почвы протекал в одном направлении.

Невозможность какого-либо из допущений приводит к усложнению интерпретации результатов профильного метода.

- *Сравнительно-географические методы* (а также сравнительно-геоморфологический и сравнительно-литологический) заключаются в выявлении закономерностей между строением, составом и свойствами почв с факторами почвообразования, определенным образом варьирующимися по земной поверхности.

- *Сравнительно-исторические методы* построены на основе принципа актуализма, который позволяет реконструировать по реликтовым (не выводящимся из современных факторов почвообразования) свойствам почв условия их существования в предыдущие эпохи.

- *Стационарные методы* дают возможность изучать почвенные режимы: водный, тепловой, газовый, окислительно-восстановительный и др. Метод лежит в основе биосферного мониторинга. Сюда относятся методы почвенных лизиметров и стоковых площадок.

- *Картографические методы*, применяемые для составления карт почвенного покрова. Для этого применяются методы других типов (сравнительно-географический) и даже наук (геодезии – в особенности аэрокосмические методы) в сочетании со специфическими (метод почвенных ключей – изучение закономерностей структуры почвенного покрова на небольшой территории и построение по ним карты большой территории). Закономерности распространения почв на поверхности Земли в целях почвенно-географического районирования изучает раздел почвоведения – география почв.

- *Методы моделирования* состоят в экспериментальном воспроизведении изучаемых явлений на основе контролируемых условий полевого или лабораторного опыта, а также использования математических моделей.

Изучение методов организации исследований на базе технологии GPS

Цель занятия: ознакомиться с применением высоких технологий на базе GPS в сельском хозяйстве.

Содержание:

1. Применение ГИС для обеспечения технологии «точного земледелия».
2. Подсистемы комплекса программно-технических средств.

Продолжительность работы – 2 часа.

1. Применение ГИС для обеспечения технологии «точного земледелия»

Применение высоких технологий дает особенно впечатляющий результат в тех отраслях народного хозяйства, которые считаются наиболее отсталыми и депрессивными. В этом отношении сельское хозяйство нашей страны – вне конкуренции, но, несмотря на это, российский бизнес начинает широкое внедрение информационных технологий в сельском хозяйстве. Попытки наладить эффективное и осмысленное управление в сельском хозяйстве наталкиваются на массу препятствий. В первую очередь – это отсутствие достоверных сведений, как о местности, так и о характере землепользования и его режиме.

Руководители крупных хозяйств зачастую даже не знают точных размеров собственных посевных площадей, что обусловлено их постоянным изменением, в силу различного рода природных и административных процессов. Обновление картографического материала, ранее осуществлявшееся на деньги государства, практически прекратилось.

Работа осуществляется на основании карт 10-15 летней давности, не отражающих реалии сегодняшнего дня. Кроме того, меняются характеристики почв и вегетации на различных участках полей, а также от участка к участку. Эти данные, во-первых, должны быть в распоряжении специалистов для прогноза и анализа урожайности, а, во-вторых, лежать в основе агротехнических планов применительно к каждому конкретному полю или участку, в противном случае потерь и неэффективных расходов избежать не удастся.

Еще одним источником значительных «лишних» расходов является неэффективное использование сельскохозяйственной техники. Снижение этих расходов возможно по следующим направлениям:

- автоматизированный учет всех перемещений техники, расчет пробега и обработанных площадей;
- исключение хищений ГСМ (введение системы мониторинга за расходом ГСМ);
- определение оптимальных маршрутов транспортировки техники от базы до обрабатываемых полей;
- определение оптимальных маршрутов доставки урожая до пунктов приема;
- контроль за скоростью перемещения техники при выполнении полевых работ.

Комплексные технологии производства сельскохозяйственной продукции, получившие название «точное земледелие» (Precision Farming), стали активно развиваться за рубежом еще в конце 90-х годов, и признаны мировой сельскохозяйственной наукой как весьма эффективные передовые технологии, переводящие аграрный бизнес на более высокий качественный уровень. Эти технологии являются инструментом, обеспечивающим решение трех основных задач, обуславливающих успех в условиях современного рынка – наличие своевременной объективной информации, способность принять верные управленческие решения и возможность реализовать эти решения на практике.

Решение этих трех взаимосвязанных задач возможно за счет применения специализированных технических средств и программного обеспечения. Максимальная эффектив-

ность достигается в результате построения комплекса программно-технических средств (КПТС), включающего следующие подсистемы:

1. Аппаратные средства для точного земледелия:
 - системы параллельного вождения;
 - пробоотборники и почвенный анализ;
 - системы дифференцированного внесения;
 - датчики урожая;
2. Мониторинг сельскохозяйственных угодий:
 - мониторинг границ рабочих участков полей;
 - агрохимический мониторинг полей;
 - картирование урожайности;
 - анализ условий местности;
3. Мониторинг техники:
 - автоматизированный сбор данных, на основе GPS навигации;
 - визуализация перемещений техники;
 - оперативный учет сельскохозяйственных работ;
4. Технологическое планирование и управление:
 - технико-экономическое планирование;
 - оперативное планирование;
 - оперативный учет сельскохозяйственной продукции;
5. Бюджетирование и финансовый учет:
 - бюджетирование и финансовый учет;
 - финансовый анализ;
 - консолидация данных в МСФО;
6. Публикация и доступ к данным через Internet.

2. Подсистемы комплекса программно-технических средств

2.1. Аппаратные средства для точного земледелия

Все аппаратные средства точного земледелия базируются на GPS навигации выполняемых измерений и регистрации показаний датчиков. Поставляемое оборудование работает автономно на том техническом средстве, на котором оно установлено. Однако большинство фирм разработчиков обеспечивает приборы специальными разъемами, для снятия информации, что позволяет в дальнейшем построить на их базе единую систему управления.

2.1.1. Система параллельного вождения

Система параллельного вождения на базе GPS навигации – технически совершенная и экономически выгодная технология для современных сельскохозяйственных машин (рисунок 6). Особенно эффективно использование систем параллельного вождения совместно с широкозахватными агрегатами.

Рисунок 6 – Система спутниковой навигации на кабине трактора



С помощью систем спутниковой навигации можно ездить и прямолинейно и криволинейно, главная идея состоит в том, чтобы свести к минимуму перекрытия и пропуски между соседними загонками и при этом произвести расходы только на оборудование и быстрое обучение, а не, к примеру, на работы по расстановке вешек или частой замене пены маркера. При этом параллельные линии могут быть как прямыми, так и кривыми.

Современное аппаратное обеспечение позволяет достигать точности прокладки двух загонок в пределах 20 см, а в сочетании с использованием базовых станции RTK, точность может быть увеличена до 5 см.

2.1.2. Пробоотборники и агрохимические лаборатории



При помощи почвенного анализа устанавливается содержание питательных веществ в почве, необходимых растению для здорового роста и развития. Результаты анализа определяют вид и норму вносимых удобрений – один из важнейших факторов, влияющих на успех сельскохозяйственного производства. Почвенный анализ включает три стадии:

Отбор почвенных образцов. Образцы отбираются при помощи пробоотборника, который крепится к кузову или внутри кабины автомобиля. Глубина отбора – от 60 до 120 см. Важно правильно выбрать метод отбора, обеспечивающий репрезентативность образцов (рисунок 7).

Рисунок 7 – Пробоотборник, установленный на кузове автомобиля

Почвенный анализ. Образцы передаются на анализ в высокоэффективную многофункциональную лабораторию. Используются методы, которые позволяют с точностью определить содержание питательных веществ в почве.

Рекомендации по внесению удобрений. Конечный результат почвенного анализа – разработка конкретных предписаний по внесению удобрений для каждого поля и каждой культуры.

Пробоотборники призваны автоматизировать и многократно ускорить процесс отбора проб и образцов почвы для их последующего анализа и создания электронной карты распределения химических веществ в почве.

Собранные пробы нумеруются и сдаются в лабораторию. Результаты исследования по наиболее важным веществам, в первую очередь, N, P, K, а также в ряде случаев других элементов и соединений, заносятся в специализированное программное обеспечение, которое позволяет обработать полученный результат и получить карту распределения химических элементов в почве. Данная карта используется при создании технологической карты дифференцированного внесения, а также для принятия решений при расчёте необходимого количества удобрений и средств защиты растений (СЗР).

2.1.3. Датчики урожая

Применение датчиков урожая обеспечивает определение урожайности и влажности зерна с единицы площади, с учетом местоположения комбайна и неровностей поля (рисунок 8).

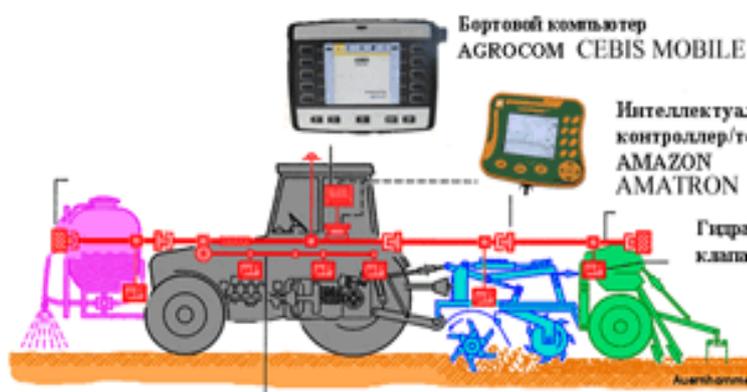


Рисунок 8 – Датчик урожая

Система может устанавливаться на любой комбайн, в ее состав, помимо GPS приемника входят: оптический датчик объема зерна в бункере, датчик влажности зерна, датчик поперечных и продольных отклонений, электронно-вычислительный модуль определения урожайности, бортовая информационная система, карточка памяти, калибратор.

На основании показаний датчиков определяется объемное количество зерна в элеваторе комбайна и его влажности. Положительный эффект от внедрения системы – уменьшение количества разбрасываемых удобрений и химикатов за счет составления технологических карт для опрыскивателей и разбрызгивателей с учетом карт агрохиманализов и карт урожайности. Анализ проводится на компьютере с помощью специализированной программы на базе карты урожайности и распределения влажности.

2.1.4. Системы дифференцированного внесения



Дифференцированное внесение жидких и твердых удобрений и ядохимикатов по полю в соответствии с технологической картой с целью уменьшения расхода удобрений и увеличения урожайности обеспечивается системами дифференцированного внесения, включающих: бортовой компьютер встроенным приемником DGPS, антенну EGNOS GPS, чип-карту для обмена с внешними системами и программное обеспечение (рисунок 9).

Рисунок 9 – Система дифференцированного внесения

В процессе эксплуатации средствами программного обеспечения составляются технологические аппликационные карты по результатам агрохимобследований и карт урожайности полей. Полученная информация переносится на бортовой компьютер посредством чип-карты. На основании полученной аппликационной карты система обеспечивает автоматическое управление дозаторами через мобильный терминал агрегата. Положительный эффект от внедрения системы: уменьшение количества разбрасываемых удобрений и химикатов и увеличение урожайности.

2.2. Мониторинг сельскохозяйственных угодий

Электронная карта полей дает возможность вести строгий учет и контроль всех сельскохозяйственных операций, поскольку опирается на точные знания: площадей полей, протяженности дорог, информации о полях и др. На основании карты полей проводится полный анализ условий, влияющих на рост растений на данном конкретном поле (или даже на участках 100×100 м или 10×10 м). Карты полей составляют основу для получения структуры севооборота и служат оптимизации производства с целью получения максимальной прибыли, а также рационального использования всех участвующих в производстве ресурсов. Электронные карты полей дают возможность точно вести планирование, учет и контроль всех сельскохозяйственных операций, поскольку опираются на объективные размеры площадей полей, протяженность дорог и других объектов, нанесенных на нее в процессе создания.

Способы нанесения границ рабочих участков полей:

- векторизация границ полей по снимку высокого разрешения;
- объезд границ полей с использованием GPS оборудования и специального программного обеспечения;
- комбинированный способ – разумное сочетание первых двух.

В рамках комплексной системы управления сельскохозяйственным предприятием электронные карты полей применяются для учета севооборота, для мониторинга подвижных объектов, для организации перевозок, для картирования урожайности, для исследования почв, для статистического и тематического анализа данных, для планирования производственного процесса и пр.

2.2.1. Мониторинг рабочих участков полей

Обследование территорий выполняются с использованием спутниковой системы глобального позиционирования (GPS). По данным GPS приемника определяются фактические границы полей. Точность измерений определяется типом применяемого GPS приемника и дополнительным оборудованием.

Различаются следующие классы точности:

- навигационный – 5-7 метров;
- автономный режим системы точного вождения — 1- 3 метра;
- с дифференциальным сервисом EGNOS – 15-30 сантиметров;
- с дифференциальным сервисом Omnistar VBS – 15-20 сантиметров;
- с дифференциальным сервисом Omnistar HP/XP – 5-10 сантиметров;
- применение базовых станций RTK – 1-3 сантиметра.

Дифференциальный сервис европейской системы EGNOS является бесплатным. Его сигнал может принимать простой GPS-приемник с соответствующей функцией. Однако сейчас EGNOS работает в тестовом режиме, поэтому может действовать с перебоями.

Гарантированный дифференциальный сервис — платная услуга. Есть возможность использовать европейский Omnistar. В зависимости от типа подписки Omnistar обеспечивает несколько уровней точности: VBS и HP/XP. Подписка на VBS стоит до 1 тыс. евро в год, или 3 евро в час (при заказе не менее 150 часов), но этот сервис распространяется только на европейскую часть России. HP/XP обеспечивает точность в 5–10 см. Годовая подписка на HP/XP стоит на порядок дороже. Чтобы воспользоваться сервисом VBS и HP/XP, надо иметь GPS-приемник, поддерживающий такие услуги, или модернизировать GPS-приемник начального уровня, добавив к нему специальную антенну и программное обеспечение.

Самый высокий уровень точности, 1–3 см, достигается с помощью режима RTK (Real-Time Kinematics — кинематика в реальном времени). Для обеспечения этого режима необходимо приобретение и развертывание базовых станций.

Измерения полей могут быть выполнены мобильными системами – ноутбук с подключенным GPS приемником и специальным программным обеспечением или дистанционно. Для дистанционных измерений можно использовать развернутую систему мониторинга техники. Выбор варианта определяется требованиями к точности измерений и оперативности их выполнения.

Функциональные возможности подсистемы мониторинга полей: создание пользовательских карт полей в векторном формате, корректировка текущих карт полей с уточнением их границ, разбиением или объединением; ввод GPS данных с контролем качества по количеству используемых в работе спутников и геометрии их положения, влияющим на точность определения местоположения; отображение на карте в реальном времени получаемых от GPS данных; измерение на карте расстояний и площадей; определение по упрощенной технологии части поля, обработанной сельхозтехникой; корректировка сопроводительной информации по каждому полю (рисунок 10).

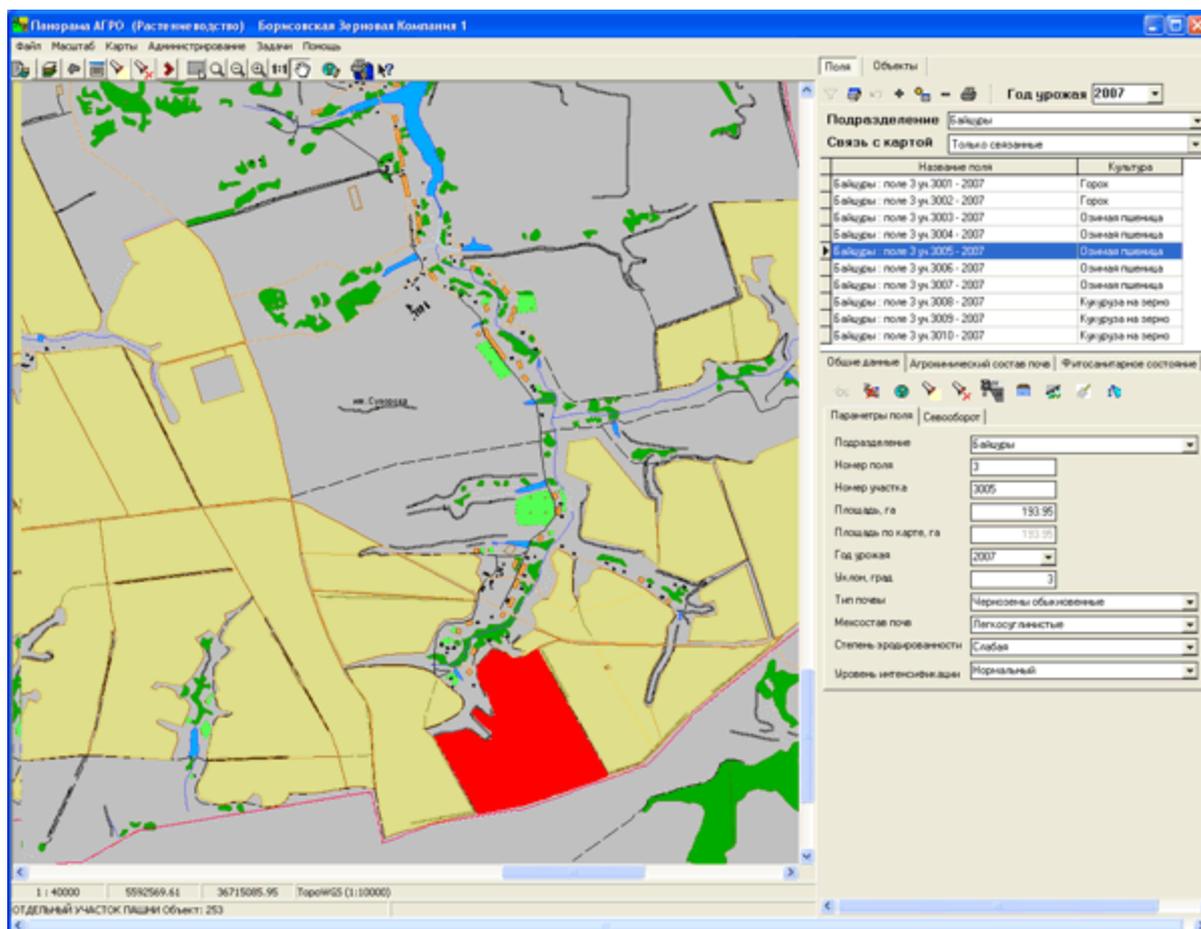


Рисунок 10 – Информация о поле, полученная с помощью GPS приемника

По каждому полю ведутся паспортные данные, включающие сведения о площади, возделываемой культуре, предшественнике, гранулометрическому составу почв, продольным и поперечным уклонам, степени эродированности почв и пр. Кроме того, к каждому рабочему участку можно привязать сведения о результатах агрохимического обследования.

2.2.2. Агрохимический мониторинг полей

Данные агрохимического анализа почв по каждому рабочему участку поля могут быть получены двумя способами:

- в результате агрохимических обследований, выполненных специализированной организацией;
- в результате собственных изысканий с применением пробоотборников и лабораторий по анализу проб.

В первом случае данные уже разнесены по участкам и их необходимо ввести в соответствующие позиции. Обновление сведений агрохимического состояния почв должно проводиться не реже 1 раза в 5 лет.

Во втором случае, по точечным замерам программа формирует поверхность характеризующую распределение питательных элементов по всей территории. Данный метод позволяет выявить локальные особенности на каждого рабочем участке, поскольку показывает распределение данных, а не их усредненное значение. Однако для ряда расчетов необходимо оперировать единичными показателями уровня содержания питательных веществ в почве в пределах участка. Программа позволяет рассчитать по распределенному показателю одно значение различными методами. Второй способ агрохимического мониторинга

является более перспективным, поскольку готовит данные для дифференцированного внесения удобрений.

2.2.3. Картирование урожайности

Система компьютерного мониторинга урожайности — эффективный способ определения изменений уровня влажности и урожайности на полях хозяйства. С учетом данных о том, какой участок поля принесет больший урожай, исходя из оптимизации затрат и извлечения максимальной прибыли, принимается решение о дифференцированной обработке полей. Возможна постановка противоположной задачи — снижения затрат в соответствии с потенциалом урожая на бедных почвах. По желанию, в любой момент систему компьютерного мониторинга урожайности можно легко превратить в систему картографирования урожайности.

2.2.4. Анализ различных условий местности

На основании топографических данных о расположении рабочих участков полей и паспортов полей система позволяет определять следующие показатели:

- уклоны местности (усредненный, продольный и поперечный);
- экспозиции (направление) склонов (на север, на юг, на восток, на запад);
- степень эродированности;
- гранулометрический состав почв.

Комбинируя эти сведения с данными агрохимического состояния, картами урожайности, уровнем выпавших осадков, поверхностным стоком и другие, можно определять локальные участки, характеризующиеся некоторой оценкой: вымыванием или нанесом удобрений и СЗР, заболачиванием или недостатком влаги вплоть до прогнозирования урожайности (рисунок 11).

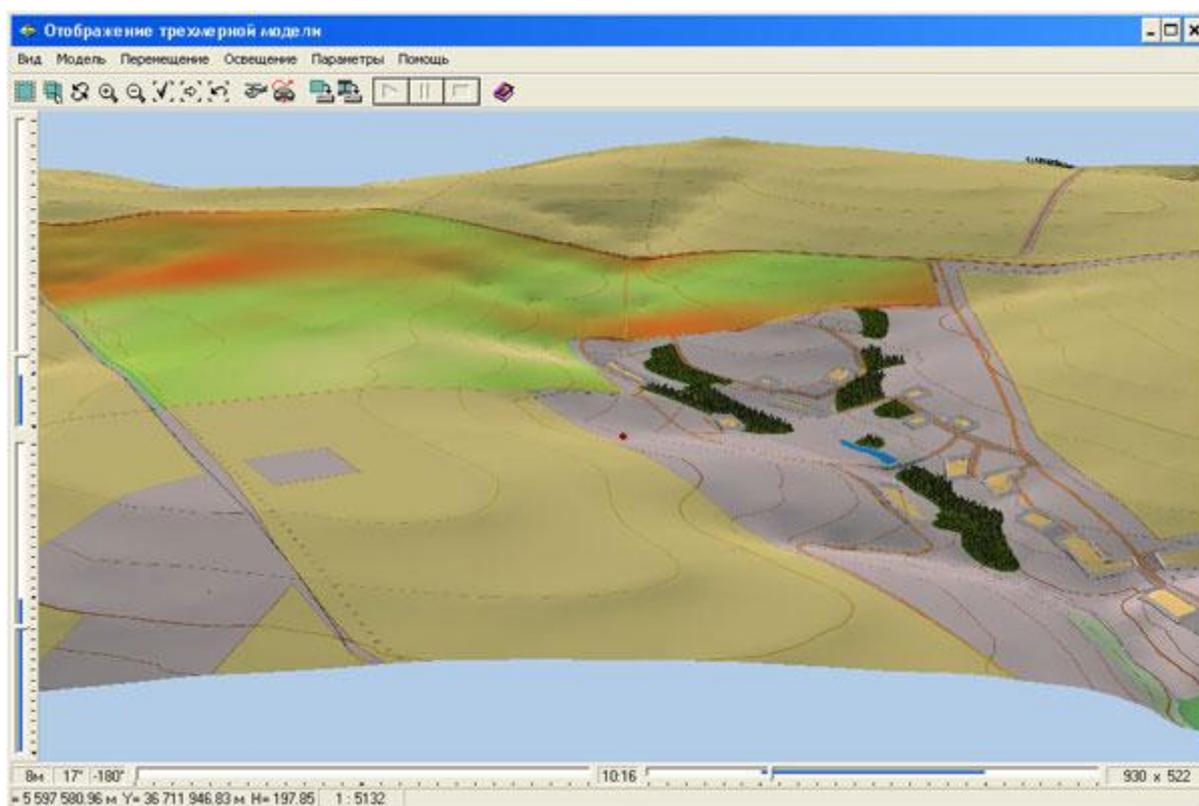


Рисунок 11 – Отображение условий местности

Технология анализа данных обеспечивается средствами пространственного анализа ГИС Карта 2005. Пользователю представляется широкий спектр мощных функций пространственного моделирования и анализа. В основе анализа лежат функции построения и преобразования векторных данных в матричные (растровые) и обратно. Пространственный анализ включает:

- Преобразование векторных данных в матричные.
- Создание буферных зон по расстоянию и близости объектов.
- Создание карт плотности объектов.
- Создание непрерывных поверхностей по точкам.
- Построение изолиний (интерполяция), расчет углов наклона, экспозиции склонов, отмывки рельефа.
- Проведение анализа по матричной карте.
- Выполнение алгебраических операций и логических запросов к серии карт и матриц.
- Выполнение оверлейных операций (вхождение, пересечение, близость).

2.3. Мониторинг техники

2.3.1. Автоматизированный сбор данных, на основе GPS навигации

Система наблюдения за сельскохозяйственной техникой.

Сбор информации для функционирования системы осуществляется в автоматизированном режиме. Аппаратные средства мониторинга обеспечивают прием GPS-сигналов, сбор измерений с установленных датчиков и передачу пакета измерений по установленным параметрам на сервер базы данных. Для передачи данных используется GSM-модем и SIM-карта. Передача осуществляется с использованием GPRS канала по сети Internet. Кроме данных собираемых в автоматическом режиме система позволяет осуществлять импорт информации с внешних носителей данных, или ручной ввод из журналов учета и регистрации (рисунок 12).

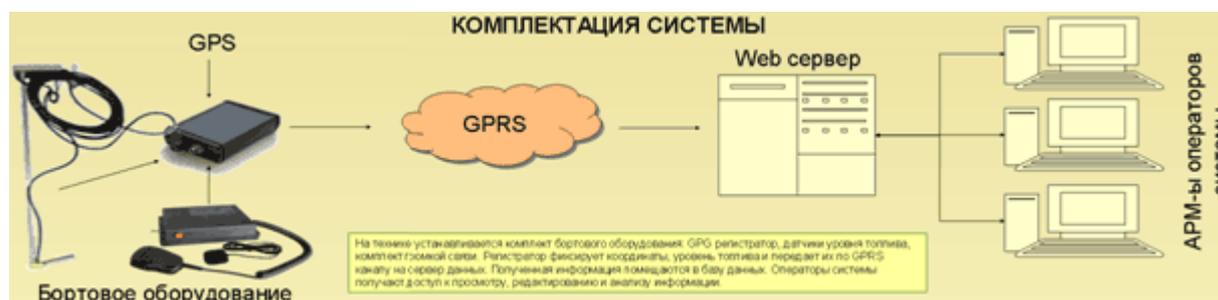


Рисунок 12 – Комплектация системы для передачи данных

Система состоит из трех блоков аппаратно-программных средств:

1. Мобильный блок (бортовое оборудование объектов мониторинга):
 - телематический программируемый логический контроллер (ТПЛК) объектов мониторинга;
 - датчики уровня топлива;
 - комплект громкой связи.
2. Серверный блок (центр сбора данных):
 - Web-сервер – IP адрес для приема информации;
 - система управления базами данных (СУБД);
 - программное обеспечение системы мониторинга.

3. Клиентский блок (рабочее место оператора системы):
- программное обеспечение ГИС Панорама АГРО;
 - программное обеспечение ГИС Карта 2008.

Телематический программируемый логический контроллер предназначен для регистрации цифровых данных, значений дискретных и аналоговых сигналов, а также для управления дискретными и цифровыми выходами и встроенным GSM/GPRS-модулем. ТПЛК обеспечивает прием GPS-сигналов, сбор измерений с установленных датчиков (уровень топлива) и передачу пакета измерений по установленным параметрам в базу данных системы. Для передачи данных используется GSM-модем и SIM-карта, встроенные в ТПЛК. Передача осуществляется с использованием GPRS канала по сети Internet. Для передачи используется механизм программируемых макросов устройства и php-скриптов, хранящихся на Web-сервере.

Серверный блок обеспечивает сбор и накопление информации о перемещении сельскохозяйственной техники, измерений с установленных датчиков и доступ к нему операторов системы с клиентских рабочих мест.

Для приема информации от системы мониторинга необходимо наличие постоянно функционирующего сервера данных, подключенного к сети Internet (реальный IP-адрес). На функционирование системы в целом влияет:

- качество каналов связи до точки подключения сервера
- полнота покрытия территории сельскохозяйственных угодий сотовой связью.

Наличие зон радио невидимости компенсируется наличием у аппаратных средств мониторинга встроенной памяти для хранения измерений при невозможности их передачи. При выходе в зону устойчивого сигнала, все накопленные измерения передаются в диспетчерский центр.

2.3.2. Визуализация перемещений техники

На основе данных, хранящихся на сервере, осуществляется определение местоположения техники и отображение его в специализированной электронной карте. Таким образом, можно видеть перемещение автомобильной и сельскохозяйственной техники на фоне электронной карты полей. Параметры, измеряемые дополнительно установленными датчиками, отображаются в виде условных знаков, текстовых подписей, графиков и диаграмм. Диспетчерский центр ведет накопление измеряемых параметров в целях формирования отчетов по установленным формам. Также через средства диспетчерского центра осуществляется голосовая связь с водителями сельскохозяйственной техники (рисунок 13).

По результатам GPS-измерений программное обеспечение выполняет постобработку и выдает оператору следующую информацию:

- текущие координаты объекта мониторинга (X,Y);
- скорость передвижения объекта мониторинга (V);
- направление движения (угол);
- пройденное расстояние (D);
- пройденная площадь ($S1=D*l$, где l – ширина полосы обработки);
- обработанная площадь (S2) – за вычетом зон двойной обработки и пропущенных участков. Данная площадь позволяет оценить точность выполнения механизированных работ при соотношении с площадью поля;
- текущий расход топлива или объем топлива в баке (в зависимости от типа установленного на объект мониторинга датчика).

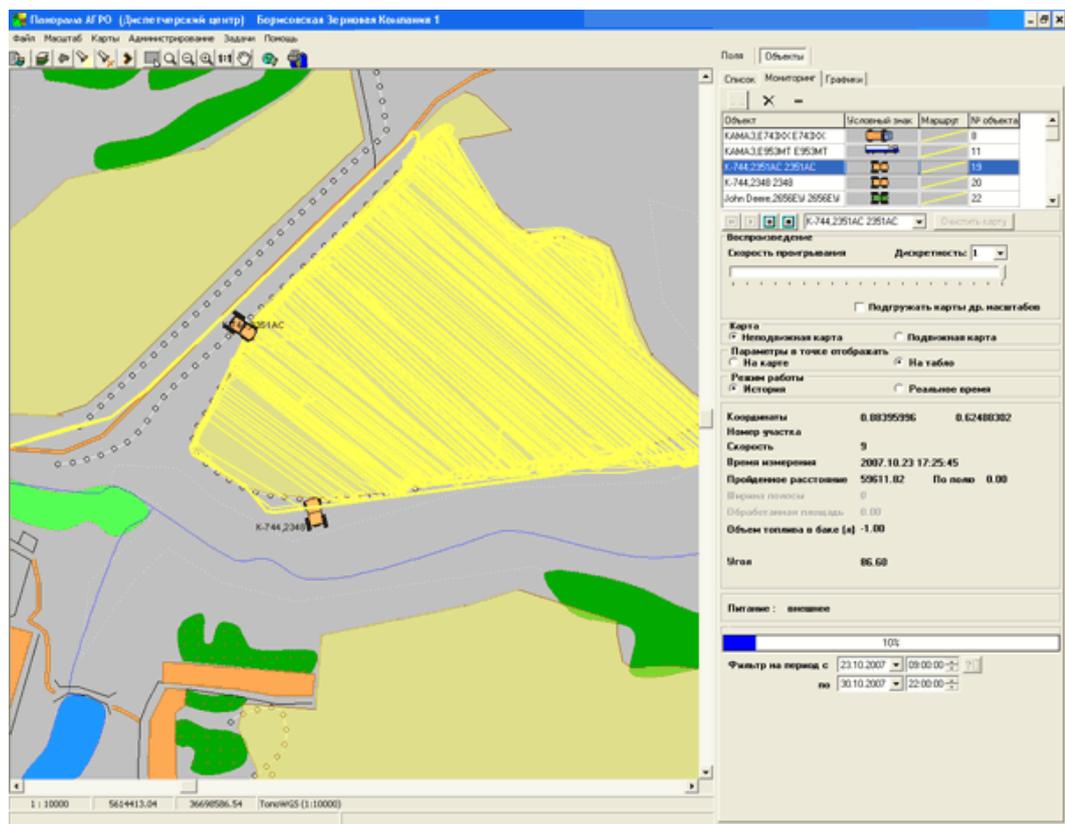


Рисунок 13 – Вид электронной карты

2.3.3. Оперативный учет механизированных работ

ГИС Панорама АГРО обеспечивает планирование и учет механизированных работ. Планирование и учет ведется для тех объектов, на которых установлены средства навигации. Функционирование системы происходит по следующей схеме:

- ежедневно в конце рабочего дня формируются плановые задания для водителей и механизаторов на следующий рабочий день;
- при необходимости утром вносятся изменения в учетные карточки водителей и механизаторов;
- выполняется расчет фактически выполненных работ за прошедшие сутки;
- производится выгрузка фактически выполненных работ в систему «Агрохолдинг» на платформе «1С» для план-фактного анализа, формирования бухгалтерской и финансовой отчетности.

В процессе работы можно просматривать и редактировать данные в диалогах системы. Результаты фактически выполненных работ можно разнести по полям для последующего экономического анализа.

Учет фактических работ может вестись путем ручного ввода данных или в результате импорта из подсистемы мониторинга диспетчерского центра. Обмен информацией между двумя подсистемами производится файлами в формате XML.

Применение ИАС «Агрохолдинг» на платформе «1С» позволяет в рамках предприятия использовать единый интерфейс и единую базу данных во всех структурных подразделениях: экономисты, агрономы, бухгалтерия.

2.4. Технологическое планирование и управление

Технико-экономическое планирование выполняется средствами ИАС «Агрохолдинг» и включает несколько модулей:

- 1) Модуль «Технико-экономическое планирование» обеспечивает:

- планирование выпуска продукции растениеводства;
 - определение потребности почв в питательных элементах с учетом плановой урожайности;
 - составление технологических карт возделывания культур;
 - формирование планово-учетных цен номенклатуры;
 - составление баланса продукции растениеводства;
 - расчет плановой себестоимости продукции растениеводства.
- 2) Модуль «Оперативное планирование» обеспечивает:
- распределение запланированной техники;
 - корректировка плана сельскохозяйственных работ.
- 3) Модуль «Оперативный учет сельскохозяйственных работ» обеспечивает:
- оперативный учет выполненных с/х работ;
 - формирование учетных листов трактористов-машинистов;
 - формирование путевых листов автомобиля;
 - учет расхода ТМЦ со склада.
- 4) Модуль «Оперативный учет сельскохозяйственной продукции» обеспечивает:
- учет прихода продукции с полей;
 - учет реализации зерна с поля;
 - учет реализации зерна с тока.

При этом данные могут собираться как с подсистемы «Диспетчерский центр», так и сниматься показания с электронных весов, установленных на складах.

Практическое занятие № 6

Обоснование путей решения агрономических проблем в современных условиях.

Цель занятия: ознакомиться с задачами и путями решения агрономических проблем современности.

Содержание:

1. Задачи современной агрономии.
2. Пути решения агрономических проблем в современных условиях.

Продолжительность работы – 2 часа.

1. Задачи современной агрономии

Современные задачи агрономии вытекают из необходимости удовлетворения возрастающих потребностей населения в с.-х. продукции. Агрономические науки призваны разрабатывать мероприятия, постепенно освобождающие земледелие от воздействия вредных природных факторов, в особенности от засухи. Важнейшая роль принадлежит механизации, агротехнике, химизации, мелиорации, селекции и семеноводству.

Агрономия, как наука о возделывании земли, неразрывно связана с такими понятиями, как эффективность земледелия, т. е. возможность получать большой урожай с единицы площади, охрана природы и экология, сохранность земель и возможность использования их плодородных свойств долгие годы.

Все эти задачи невозможно представить без применения средств механизации земледельческого труда, ведь и урожайность, и эффективность современного земледелия, призванного обеспечить продуктами население планеты, невозможны без применения техники и прогрессивных технологий.

Но использование технических средств без знания свойств и качественных характеристик почвы может привести к резкому снижению ее плодородных свойств, вплоть до превращения в формы, не способные давать жизнь растениям. По этой причине механизаторы, работающие в агропромышленном комплексе, должны знать не только используе-

мую в процессе производства технику, но и знать основы агрономии, как науки о земледелии.

Успешное решение задач, стоящих перед А., возможно лишь при условии повышения научно-методического уровня исследований, дальнейшей организации комплексной разработки наиболее важных проблем, теснейшей связи с.-х. теории и практики. Необходимо строго соблюдать и совершенствовать методику постановки полевых опытов, внедрять в исследовательскую работу новые, более точные методы полевых и лабораторных анализов, в частности приборы, основанные на использовании новейших достижений физики, электроники, химии, математики.

Научные и практические проблемы агрономии освещаются во многих периодических изданиях. К ним относятся: "Международный сельскохозяйственный журнал", журналы "Агрохимия", "Земледелие", "Почвоведение", "Селекция и семеноводство", "Сельскохозяйственная биология" и др. Из зарубежных: "Journal of Agricultural Science", Англия; "Agronomy Journal" (Агрономический журнал), США; "Agriculture pratique", Франция; "Landwirtschaftliches Zentralblatt" (Реферативный журнал мировой литературы по сельскому и лесному хозяйству) и др.

2. Пути решения агрономических проблем в современных условиях

Массовое применение пестицидов оказало негативную роль на агробиоценозы – изменился видовой состав возбудителей болезней, нарушена почвенная микрофлора, возникла резистентность к инсектицидам у целого ряда вредителей, стали вредоносными ранее дикорастущие растения (например, лисохвост, некоторые виды костра). Это только часть проблем, связанных с химической защитой растений.

Современные технологии предусматривают отказ от пахоты и переход на энерго-сберегающие: «No-till», «Mini-till», «Strip-till». Однако резкий переход на эти технологии в целом снизил продуктивность агробиоценозов. Надо отметить и другую сторону интенсивных технологий – остаточное количество пестицидов в продуктах питания, что крайне неблагоприятно отражается на здоровье населения.

Все это заставляет искать новые подходы к решению насущных задач земледелия: сохранение почвенного плодородия, высокая окупаемость затрат, уменьшение пестицидной нагрузки на агробиоценозы при сохранении уровня производства растениеводческой продукции.

Одним из путей решения этой проблемы является органическое земледелие, которое базируется на полном отказе от пестицидов. Однако быстрый переход на этот путь резко снизит урожайность сельскохозяйственных культур, что обострит продовольственный кризис. Именно поэтому его внедрение должно быть поэтапным и основываться на инновационных технологиях.

Исключительная роль в повышении урожайности с.-х. культур принадлежит научно обоснованной структуре посевных площадей, организации территории, системам севооборотов.

Важным резервом является освоение и внедрение ресурсосберегающих технологий, основанных на минимизации обработки почвы, использовании «прямого посева», комбинированных почвообрабатывающих машин.

Современное земледелие должно быть высокоразвитым, интенсивным, устойчивым, почвозащитным, адаптивным, агроландшафтным, экономически эффективным, обеспечивающим получение высоких, высококачественных и стабильных урожаев при экономном использовании ресурсов и расширенном воспроизводстве плодородия почвы.

Литература

• Советов А. В., О системах земледелия. СПб, 1867; Прянишников Д. Н., Развитие основных воззрений в агрономии за истекшее столетие (1806 — 1906), М., 1906; Вербин А. А., Очерки по развитию отечественной агрономии, М., 1958; 50 лет ВАСХНИЛ. под ред. П. П. Вавилова, М., 1979; Берлянд С. С., Очерки о земледелии и земледельцах, М., 1964; Гаврилов А. М., Введение в

Одна из таких оценок изложена в статье журнала ["Эксперт"](#) №45 (491) "Вернуть лидерство". В статье изложена экономическая доктрина для России до 2025 года, разработку которой заказал «Эксперту» институт общественного проектирования (ИноП). Примечательно, что группа экспертов, прогнозируя развитие мировой экономики, определяют одним из важных факторов развитие ресурсосберегающих технологий: "Мировое хозяйство следующего тридцатилетия – выравнивание экономического потенциала мира за счёт внедрения новой технологической базы экономики. Этот процесс ориентирован прежде всего на Азию и предполагает: