

помощи сельскому хозяйству; необходимо широко открыть новый сельскохозяйственный фронт физического знания. Агрофизика не менее необходима, чем радиофизика, металлофизика.

В систему сельскохозяйственного образования нужно ввести изучение основ физики, издав учебник физики для сельскохозяйственных вузов, и в университетах и сельскохозяйственных вузах готовить кадры ученых-агрофизиков. Тематику исследовательской работы кафедр физики сельскохозяйственных вузов нужно направить в сторону интересов сельского хозяйства.

Нужно организовать производство рациональных физических приборов для сельского хозяйства и снабдить ими зональные и опытные станции, а по мере роста кадров агрофизиков направлять их на эти станции.

Советская агрофизика должна во всех своих звеньях изучать и обобщать опыт передовиков сельского хозяйства, тысячелетний опыт прошлого и достижения агротехники как в СССР, так и за рубежом.

Чем скорее и полнее удастся включить в агрономическую науку физические знания, физические методы и физические приборы, тем скорее и успешнее будут решены задачи дальнейшего развития сельского хозяйства нашей страны.

СОВЕТСКАЯ АГРОФИЗИКА *

Начиная со времен Ломоносова лучшие русские агрономы всегда подчеркивали роль физики в земледелии. И тем не менее только в Советском Союзе впервые была четко поставлена задача развития агрофизики как составной части агрономической науки.

25 лет тому назад в системе Всесоюзной ордена Ленина академии сельскохозяйственных наук им. В. И. Ленина был организован Агрофизический исследовательский институт. В начальный период его деятельности трудно было создать кадры агрономов, владеющих современной физикой, и подыскать физиков, склонных посвящать себя решению агрономических задач.

* Статья опубликована в кн.: Материалы юбилейной сессии ВАСХНИЛ, посвященной 40-й годовщине Великой Октябрьской социалистической революции. М., 1958, с. 207—211.

Немало ошибок, а также не доведенных до конца и потому недостаточно убедительных опытов можно найти в истории исканий нового института. Но тем не менее здесь постепенно создавалась физика почвы, биофизика растений, открывались пути воздействия на микроклимат, выросла теория движения воды в почве при различных состояниях влажности, установлена связь испарения, а следовательно, и потребности растений в воде с тепловым балансом солнечной энергии. Здесь получили свое начало рациональные пути определения норм поливов в засушливых местностях. Определив потребности данной культуры в свете, тепле и влаге, мы научились выращивать ее в наиболее выгодных условиях. Растущие успехи физики и техники открывают все новые возможности и ставят новые задачи перед агрофизикой.

Так, ядерные излучения, изотопы, ядерная энергия — это новый этап в использовании физики для целей сельского хозяйства.

Немало полезных применений находят полупроводники. Они не только облегчают измерение и изучение процессов в почве, растениях и в животных, но и позволяют снабжать колхозы электроэнергией, предохранять продукты от гниения и порчи, обеспечивают радиофикацию и кинофикацию села.

Громадное значение должны получить электронно-счетные машины, которые могут легко учесть тысячи обстоятельств. Если все те правила, которые известны агроному, его интуицию перевести на язык точных математических закономерностей и «вложить» их в машину, ее вывод будет единственно возможным и окажется правильным, если правильны были «заложённые» в машину законы.

Из этого положения вытекает важнейшая задача агрофизики — перевести правила агрономической науки на язык математических формул, превратить их в законы природы и научиться учитывать всю их совокупность.

Помимо тех задач, которые Агрофизический институт пытался решать в течение первой четверти века своего существования, перед ним встают, следовательно, еще и новые направления исследований, вытекающие из ядерной физики, физики полупроводников и появления электронно-счетных машин.

Попытаюсь описать характер и результаты работ Агрофизического института за четверть века его существования.

Свет. Фотосинтез — одно из важнейших и давно известных явлений живой природы. Это — источник основных запасов энергии: угля, нефти, торфа, дров.

Исследованию фотосинтеза посвящены сотни работ, в том числе классические исследования К. А. Тимирязева. Метод изотопов помог вскрыть механизм химических процессов, вызываемых светом, хотя до сих пор не изучена роль первичного акта фотоэффекта и участие свободных радикалов. Эти задачи только теперь ставятся институтом в связи с обновлением его тематики.

Работы института были направлены на выяснение оптимальных условий сочетания света, тепла и влаги и на установление наилучших условий освещения для каждой данной культуры. При этом освещение характеризовалось следующими количественными показателями: 1) соотношением длительности периодов освещения и темноты на протяжении суток; 2) мощностью светового потока и мощностью затрачиваемой электроэнергии; 3) спектральным составом света.

Хотя влияние этих характеристик изучалось и ранее, но часто методически неправильно, в результате чего создались и укоренились неверные представления о сочетании света и тепла, об оптимальном спектральном составе для выращивания растительных культур с помощью искусственных источников света. Применение более совершенной методики, установление точных количественных закономерностей не замедлило сказаться на результатах. Светокультура все больше приближается к положению метода практического выращивания овощей и снабжения ими в холодное время года населения городов и промышленных центров.

По содержанию сахаров и витаминов овощи, выращенные при правильно выбранных условиях искусственного освещения, превосходят продукты, выращенные в обычных летних условиях. В результате более глубокого изучения вопроса удастся все больше снижать затраты электроэнергии. Мы смогли значительно уменьшить длительность вегетационного периода: до 60 дней для томатов при урожае до 80 кг с 1 м² освещаемой поверхности в год, до 15 дней — для редиса и т. п. Пшеница дает до 6—7 урожаев в год.

При помощи разработанных в институте оригинальных тонких методов и приборов для исследования (микротермисторов и микрогигрометров) были вскрыты новые

стороны физиологических процессов. Так, систематическая запись хода транспирации показала ее периодический характер, влияние освещения, периоды индукции, реакции, напоминающие явления условных рефлексов, и многое, чего еще не знала физиология растений.

Как всегда в истории науки, более точная методика, новые приборы, расширяющие пределы измерений, позволили открыть новые черты в давно известных явлениях природы. Это относится не только к вопросам действия света, но и к изучению структуры почвы, ее увлажнения и т. д.

Структура почвы и ее механические свойства. Почвоведение — один из разделов агрономии, получивший особое развитие в нашей стране. Классическим исследованиям русских ученых почвоведение обязано своими важнейшими успехами. Применение институтом достижений современной физики и химии внесло и в эту область сельскохозяйственной науки полезные результаты.

Анализ явлений структурообразования, склеивания почвенных частиц, полимеризации позволил сформулировать общую теорию структурных свойств почвы. Применение доступных склеивающих веществ помогло на примере искусственного структурообразования получить высокую эффективность структурных почв.

Вопросы обычной и скоростной обработки почвы могли быть количественно изучены благодаря разработке нового прибора «работомера», точно измеряющего производимую трактором работу.

Теплота. Обширные систематические исследования тепловых процессов в почве и изготовление серии соответственных приборов, разработанных институтом, привели к важному результату. Была создана и математически сформулирована теория движения и накопления тепла в почве в зависимости от условий ее влажности, пористости и других свойств. Впервые были составлены и решены дифференциальные уравнения распространения тепла в почве. Исследованы все явления, влияющие на энергетический режим, важнейшим из которых является испарение. Установлена прямая связь теплового баланса с процессами испарения и транспирации. Созданы методы прогноза температуры в почве и заморозков, разработаны приспособления, позволяющие легко и своевременно производить необходимые для прогноза расчеты. Разрабо-

тапы приемы тепловой мелiorации для районов с недостатком тепла. Важнейшим из них является гребневая посадка картофеля и кукурузы, ускоряющая развитие этих растений.

Вода в почве. Столь же тщательно, как и распространение тепла, изучалось движение и накопление воды в почве. Экспериментально и теоретически были изучены вопросы перемещения воды при различной влажности почвы и движения воды под влиянием силы тяжести, градиентов влажности, температуры и упругости водяного пара. Удалось облечь результаты этих исследований в форму математических уравнений и установить количественную меру суммарной адсорбционной поверхности данной почвы. Изучены процессы испарения воды почвой и внутрпочвенной конденсации водяного пара.

В качестве практических выводов было предложено прикатывание почвы тяжелым катком, внесение крупных органико-минеральных гранул и другие мероприятия, проверенные на десятках тысяч гектаров.

Воздух в почве. Воздухообмен в почве не привлекал к себе необходимого внимания агрономов. Между тем элементарные факты свидетельствуют о его большом значении для успешного развития растения. Сотрудники института, исходя из теории диффузии газов, выяснили связь ее с плотностью и влажностью почвы. Кроме того, они исследовали роль колебаний барометрического давления и температуры, роль осадков. Особое внимание было уделено изменению состава почвенного воздуха в результате действия микроорганизмов.

На основе этих работ удалось дать удовлетворительное объяснение наблюдаемой на опыте устойчивости химического состава, и в частности постоянства содержания углекислоты в почвенном воздухе, и оценить значение плотности почвы.

Приборы. Немаловажную сторону деятельности Агрофизического института составляет разработка научно обоснованных методов исследования сельскохозяйственных процессов и приборов для их измерения.

Нельзя не заметить, что приемы агрономических измерений далеко отстали от современной измерительной техники. Институт в значительной степени исправил этот недостаток.

Еще недавно единственным прибором для измерения температур был ртутный термометр, для измерения влаж-

ности воздуха — психометр Ассмана. Измерения производились в определенные часы дня, причем для определения условий в растительном покрове приходилось нарушать нормальные условия жизни данной сельскохозяйственной культуры.

Легко понять, насколько полнее оказываются наши сведения об условиях роста, когда полупроводниковые приборы, размещенные в интересующих нас местах, систематически и непрерывно записывают на ленту температуру почвы и воздуха на различных высотах, его влажность, освещенность и другие условия, в которых развиваются растения. Приборы Агрофизического института определяют освещенность, температуру, влажность в любой точке растения или его окружения. Сушка зерна, прочность колоса, температура листа во время заморозков — эти и многие другие величины получили свои измерительные приборы.

К сожалению, до сих пор почти все эти приборы изготовлялись небольшими производственными мастерскими института в очень ограниченном количестве, тогда как потребность в них для сельского хозяйства Советского Союза измеряется сотнями тысяч экземпляров. Поэтому неотложной задачей деятельности Агрофизического института является постановка массового производства разработанных им приборов для опытных станций, передовых совхозов и колхозов.

Некоторые практические мероприятия. В числе других работ Агрофизического института необходимо упомянуть о разработанной им системе закрепления развеваемых песков при помощи битумной эмульсии и приемов облесения пустынь. Эта система прошла длительную успешную проверку как на песках Кара-Кумов, так и в низовьях Днепра.

Несомненный успех имела также предложенная институтом гребневая посадка картофеля, кукурузы, хлопчатника и плодовых пород. Но, помимо таких отдельных мероприятий, немалое значение Агрофизического института заключается в создании прочной физической базы для агрономической науки.

Замечательная дата — 40-летие Советской власти — заставляет тщательно просмотреть пройденный путь и, оценив новые возможности, созданные прогрессом физики, поставить перед Агрофизическим институтом более серьезные задачи.

Ядерная физика дает новые средства воздействия на растения, новые методы изучения растений и почвы и их взаимодействия, механизма питания, поступления и движения влаги, транспирации. Это должно привести к ряду полезных агрономических рекомендаций.

Задачи института, однако, не ограничиваются изучением этих вопросов. Ядерные излучения служат мощным источником энергии, влияют на наследственные признаки растений и животных, облегчают их приспособление к условиям среды. Мало того, нельзя забывать об опасностях, связанных с испытаниями ядерного оружия. Исследования поглощения радиоактивных осколков почвой, перехода их в растения и в организм животных будут включены в тематику института.

Полупроводники также должны занять обширное место в тематике Агрофизического института. Они позволяют наблюдать за всеми деталями в жизни растений, открывают путь к автоматизации сельскохозяйственных процессов. Наряду с этим полупроводники могут способствовать электрификации сельского хозяйства. Наконец, большое применение могут найти охлаждающие устройства для сохранения скоропортящихся продуктов, а также установки для отопления и поддержания постоянной температуры в жилых и производственных помещениях, в животноводческих хозяйствах. Все это возможно осуществить при помощи полупроводников, без сложных машин и дорогих сооружений.

В сфере внимания института должны находиться и электронно-счетные устройства.

Помимо новых направлений работы института, прежняя его тематика будет поднята на большую высоту и ближе связана с потребностями сельского хозяйства.

Большим пробелом в работе Агрофизического института была установка на одностороннее развитие растениеводства и забвение интересов животноводства. Уже в первые годы после создания института отдел животноводства был передан институту экспериментальной медицины. Необходимо вернуться к этим вопросам, поскольку увеличение производства молока, масла и мяса является сейчас важнейшей задачей нашего сельского хозяйства.