
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ПУТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ

ВСЕСОЮЗНАЯ ОРДЕНА ЛЕНИНА
И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ АКАДЕМИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК ИМЕНИ В. И. ЛЕНИНА

Почвенный институт имени В. В. Докучаева

Л.Л.ШИШОВ, Д.Н.ДУРМАНОВ
И.И.КАРМАНОВ, В.В.ЕФРЕМОВ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ПУТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ



МОСКВА ВО "АГРОПРОМИЗДАТ" 1991

Теоретические основы и пути регулирования плодородия почв/
Л. Л. Шишов, Д. Н. Дурманов, И. И. Карманов, В. В. Ефре-
мов. – М.: Агропромиздат, 1991. – 304 с. – (ВАСХНИЛ. Почв. ин-т
им. В. В. Докучаева).

ISBN 5-10-002371-6

В монографии обобщены многолетние исследования авторов и коллектива Почвенного института им. В. В. Докучаева по теории и методологии оценки и прогноза почвенного плодородия, а также управления им. Освещены его социально-экономические аспекты в контексте перестройки аграрного сектора СССР и интенсификации земледелия. Сделан анализ современного состояния почвенных ресурсов страны как функции природных факторов и практики сельскохозяйственного землепользования. Изложены принципы и методология моделирования плодородия почв и его воспроизводства применительно к отдельным агропочвенным зонам и уровням интенсификации производства. Рассмотрено значение технологических, экономических, экологических и социальных критериев в выборе оптимальной стратегии и тактики управления производительной способностью почв в агроэкосистемах. Предложены определения цены почв и земельных участков в связи с переходом к платному природопользованию.

Предназначена для научных работников и специалистов в области почвоведения, агрохимии, земледелия и мелиорации.

Табл. 64. Ил. 5. Библиогр. 61 назв.

**Theoretical foundations and ways to control the soil fertility/ Shis-
hov L. L., Durmanov D. N., Karmanov I. I., Yefre-
mov V. V. – М.: Agropromisdat, 1991 – 304 p. – (WASCHNIL).**

ISBN 5-10-002371-6

The long-term researches carried out by the authors and V. V. Dokuchaev Soil Institute team on the theory and methodology of soil fertility evaluation and prognosis as well as the ways to control the soil fertility are summarized in this monograph. There are shown some of its social and economical aspects in the view of agricultural section rebuilding in the USSR and the intensification of agriculture. The present-day state of the soil resources in the country is analyzed in regard to natural factors and soil agricultural use practices. Under consideration are principles and the methodology of soil fertility modelling and its reproduction concerning the particular agro-soil zones and levels of production intensification. The importance of technological, economical, ecological and social criteria to choose the optimal strategy and tactics of soil production ability control in agroecosystems is described. Due to transition to the paid natural resources use there are proposed some definitions of soil and land plots prices.

Т $\frac{3702040000 - 095}{035 (01) - 91}$ 15 -91

ISBN 5-10-002371-6

© Л. Л. Шишов, Д. Н. Дурманов, И. И. Карманов, В. В. Ефремов, 1991

ВВЕДЕНИЕ

Радикальная перестройка системы производственных отношений в агропромышленном комплексе и социальное обновление советского общества придадут новый импульс научным разработкам в области почвенного плодородия. Введение платного природопользования является одним из центральных положений новой аграрной политики. Приоритет экономических механизмов, в том числе реализуемых посредством дифференцированной земельной ренты, коренным образом изменяет многие привычные представления и подходы в сфере сельскохозяйственного землепользования. Генеральной задачей становится максимизация выхода продукции на единицу интегральных ресурсов. Решение этой задачи в первую очередь зависит от состояния почвенного покрова как важнейшей ресурсной базы всего сельскохозяйственного производства.

Однако современное состояние почвенного покрова страны и тенденции его изменения не могут не вызывать обоснованной тревоги научной общественности. Все еще очень велики площади ежегодного отчуждения земель для несельскохозяйственных целей. Причем, как правило, из сельского хозяйства изымаются лучшие по качеству земли – черноземы, серые лесные, хорошо окультуренные почвы пригородных районов. За последние 30 лет отчуждено для несельскохозяйственных целей около 35 млн га. Несмотря на крупномасштабное освоение в 50-е годы целинных земель, площадь пашни в расчете на душу населения сократилась в среднем по стране до 0,80 га. Одновременно в составе пахотного фонда возросла доля проблемных почв с более низким потенциальным плодородием.

Возможности его расширения весьма ограничены – всего 1,5–2,0 % к 2005 г. Поэтому при прогнозируемом росте населения страны до 314–315 млн человек средняя обеспеченность пашней упадет к этому сроку до 0,74–0,75 га. В то же время еще более усилятся диспропорции между численностью населения и площадью пахотных земель на уровне регионов и республик. В отдельных областях Средней Азии и Закавказья они будут в 4–6 раз меньше среднесоюзных показателей. Все это исключает возможности экстенсивного развития земледелия и всего сельскохозяйственного производства на перспективу.

За последние 50 лет очень существенный ущерб животноводству нанесен ликвидацией громадных площадей пойменных заливных сенокосов и пастбищ на Русской равнине при созда-

нии гидроэлектростанций и водохранилищ. К сожалению, точных данных о вышедших из сельскохозяйственного оборота земель в связи с созданием водохранилищ в целом по стране нет. По одному лишь каскаду волжских гидроэлектростанций потери высокоплодородных угодий составили 3,5–4,8 млн га. Кроме того, вследствие подтопления и других неблагоприятных явлений в зонах сооружения ГЭС около 6–8 млн га земель утратили или снизили свою продуктивность.

Вследствие очень высокой, превышающей ландшафтно-экологическую сбалансированность распаханности почв луговой степи и лесостепи, а также эдафической лимитированности возможностей сколько-нибудь существенного расширения сельскохозяйственных угодий в других зонах дальнейшее развитие земледелия в стране определяется совершенствованием его структуры и все более широким использованием средств интенсификации. К сожалению, интенсификация сельскохозяйственного производства не привела к принципиальным позитивным качественным изменениям в почвенном покрове на большей части пахотных угодий.

В этой связи основным законом социалистического земледелия становится получение оптимальных урожаев продукции хорошего качества при прогрессивном росте плодородия почв. Только такая интенсификация земледелия может считаться научно обоснованной, которая включает комплексную программу повышения эффективного и потенциального плодородия почв. Повышение производительной способности почв является определяющим звеном в развитии земледелия и агропромышленного комплекса в целом, становится важнейшей задачей, обеспечивающей рост сельскохозяйственного производства и его стабильность.

Решение этой проблемы возможно посредством совершенствования зональных систем земледелия, внедрения почвозащитных технологий возделывания растений, основанных на современных методологических принципах систем управления плодородием почв. Они предусматривают прежде всего устранение неблагоприятных или создание оптимальных параметров почвенных свойств и режимов на основе системной оценки состояния и прогноза возможных трансформаций почвенного покрова.

Опыт последних десятилетий однозначно убеждает, что неудачи многочисленных кампаний по выводу земледелия страны из кризиса во многом были предопределены недооценкой этого фактора. Приниженный социальный статус почвоведения при определении стратегии развития сельского хозяйства в разных регионах страны приводил в конечном счете к невыполнению этих программ и крайне низкой отдаче от колоссальных капиталовложений. Анализируя в ретроспективе итоги крупно-

масштабных мероприятий по химизации и водной мелиорации, прежде всего нужно подчеркнуть их изначально завышенные стратегические цели.

Фактически мы пытались за счет форсированного развития орошения, механизации и поставок минеральных удобрений компенсировать прогрессирующее ухудшение почвенных фондов. Такой подход по своей сути противоречит всей научной идеологии докучаевского почвоведения, которое исходит из системной целостности почв и почвенного покрова. Вместе с тем он хорошо вписывался в командно-административную систему хозяйствования с ее затратной направленностью и ведомственным принципом планирования и управления. Ведомственная ограниченность с неизбежностью проецировалась и на отраслевую науку, особенно в ее нижних звеньях.

Постоянно возрастал разрыв между крупными достижениями теоретического почвоведения и их отражениями в зональных системах земледелия или в мелиоративных программах. Концепция моделей почвенного плодородия возникла в 80-х годах в научном обществе как средство преодоления таких негативных явлений. Она была нацелена также на преодоление тенденций, обусловленных ускоряющейся дифференциацией "большого" почвоведения на все новые и новые субдисциплины со своими теоретическими и методологическими принципами. Иными словами, ставилась задача – вернуться на новом витке знаний к тому целостному восприятию почвы, которое было ему присуще со времени В. В. Докучаева. На фоне роста объема информации, ее усложнения и расчленения между субдисциплинами особенно важно усилить синтезирующую, интеграционную функцию почвоведения. Значение последней особенно велико с экологических позиций.

Интенсификация земледелия не только расширяет возможности целенаправленного управления продуктивностью агроэкосистемы, но и резко усиливает антропогенную нагрузку на почвенный покров. Это определяет необходимость опережающего развития исследований в области эколого-генетического почвоведения как теоретической основы оптимального использования почвенных ресурсов. Особую актуальность приобретает создание целостной концепции расширенного воспроизводства почвенного плодородия, обработка систем управления плодородием почв. До сих пор не решена важная проблема разумного соотношения прагматической краткосрочной пользы сегодняшнего дня от эксплуатации плодородия почв с долгосрочной программой их защиты от деградации.

Интенсификация природопользования до предела обострила проблему раннего выявления разнообразных, в том числе несвойственных ранее зональным почвам, форм деградации. Закономерно, что все большее внимание уделяется техногенному

уплотнению и загрязнению, ирригационной слитизации, вторичным геохимическим аномалиям, включая атмосферную ацидофикацию и т. д. В зонах интенсивной химизации лимитирующим фактором все чаще становится избыточная обеспеченность почв азотом, фосфором и калием. Она приводит не только к неэффективному использованию удобрений, но и опосредованно сказывается на балансе всех биогенных элементов питания и урожайности растений.

Совершенствование теории и практики управления плодородием почв и педосферы в целом остается центральной задачей агропочвоведения. На современном этапе ее решение невозможно без последовательного внедрения принципов моделирования как эффективной формы интеграции традиционной концептуальной базы знаний нашей науки, с одной стороны, и методологии информатики и прикладной кибернетики – с другой. Лишь такой подход может ликвидировать противоречие между неизмеримо возросшими технологическими возможностями современного земледелия и научным обеспечением всех мероприятий по целенаправленному изменению почвенного покрова. Особое значение при этом приобретает учет всей совокупности побочных или отдаленных во времени последствий этих мероприятий.

В настоящее время еще нет цельной и непротиворечивой теории управления почвенным плодородием, логично объединяющей решение этой глобальной задачи в пространственно-временном ракурсе на стратегическом, оперативном и тактическом уровнях, однако имеются все предпосылки для решения этой задачи в ближайшие годы. Научными учреждениями страны проведены обширные исследования по всем основным аспектам проблемы повышения плодородия почв, позволяющие совершенствовать элементы технологии управления почвенным плодородием в интенсивных системах земледелия. Исследования последних лет, в том числе выполненные в Почвенном институте им. В. В. Докучаева, позволили углубить представления по классификации антропогенно-измененных почв, почвенно-экономическим вопросам, оценке состояния почвенного покрова с акцентом на выявлении и изучении деградационных свойств, разработать принципы почвенного мониторинга.

В настоящей книге обобщены разработки Почвенного института им. В. В. Докучаева, освещающие состояние и основные проблемы производительной способности почв СССР, новейшие исследования по их цене, методологии интегральной оценки и моделирования плодородия.

1. СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЧВЕННЫХ РЕСУРСОВ*

Отношение к земле, будучи исторической категорией, всегда отражает состояние и эволюцию общественного производства и сознания. Основатель науки почвоведения В. В. Докучаев еще в 1898 г. писал, что "лучшую и высшую прелесть естествознания", "ядро истинной натурфилософии" составляет та "генетическая, вековая и всегда закономерная связь, какая существует между растительным, животным и минеральным царствами, с одной стороны, человеком, его бытом и даже духовным миром — с другой". Поэтому нравственное и интеллектуальное обновление советского общества в процессе перестройки не может не найти отражения в теории и практике сельскохозяйственного природопользования. Его задачи должны ставиться и решаться прежде всего как социальные, а не технологические. Объективная сложность этих задач, их междисциплинарный характер и общественная значимость требуют адекватного научного обеспечения.

Почвоведение имеет очень долгое прошлое, но сравнительно краткую историю. Историческим рубежом его становления как научной дисциплины является вторая половина XIX века, поскольку до этого роль науки сводилась к простому обобщению эмпирических данных. Работы В. В. Докучаева положили начало естественнонаучному обоснованию рационального использования почвенного покрова как составной части общей теории природопользования. Уже в наше время оформился комплекс дисциплин, объединенных понятием "агроэкология". Ныне она переживает этап становления. В этом комплексе почвоведение по-прежнему сохраняет центральное положение.

1.1. СОЦИАЛЬНО-ПОЛИТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ В РАЗВИТИИ АГРОПОЧВОВЕДЕНИЯ

Возникновение генетического почвоведения явилось крупнейшим после дарвинизма научным прорывом в естествознании. Была логика в том, что оно оформилось как наука именно в России 80-х годов XIX века. Реформа 1861 г. до предела обнажила остроту проблемы землепользования. Это малоземелье Центра, выпаванность почв старых сельскохозяйственных территорий, сложность воспроизводства их плодородия в рамках общины с ее сменой наделов, местами отказ от переложной системы земледелия, земледельческое освоение новых районов на Юге и Востоке, расширение производства товарных пропашных культур, более требовательных к почвенным условиям

* Глава написана совместно с доктором географических наук Ф. И. Козловским.

(сахарная свекла, картофель, овощные). В то же время в России не было социально-экономической базы для интенсификации земледелия, проходившей в наиболее развитых странах Европы.

Безусловно, сказался и демократический дух 60-х годов, нашедший отражение в последовательной ориентации новой науки на вывод низкопродуктивного российского земледелия из кризиса. Закономерно также, что, помимо В. В. Докучаева, к основателям почвоведения по праву относятся П. А. Костычев и Н. М. Сибирцев. Это показатель внутренней подготовленности русской науки к созданию крупномасштабной теории. Ее с самого начала отличала широта общенаучной базы, открытость для идей и методов из смежных дисциплин, историзм. В свою очередь, генетическое почвоведение в последующем сыграло важную роль в создании экологии (на Западе В. В. Докучаев считается одним из ее основателей), в учении В. И. Вернадского о биосфере и биогеохимии и др.

Необходимо особо подчеркнуть, что русское почвоведение конца XIX – начала XX веков отличал научный плюрализм, наличие различных, порой диаметрально противоположных концепций, их состязательность и взаимное обогащение. Достаточно напомнить острую дискуссию между В. В. Докучаевым и П. А. Костычевым о значении структурного состояния почв, научные результаты которой оказались весьма плодотворными. Атмосфера творческой конкуренции сыграла важную роль в быстром прогрессе генетического почвоведения.

Важнейшим полигоном его испытания стало научное обеспечение переселенческого движения (за 1894–1914 гг. в азиатскую часть страны переселилось 3,5 млн человек, из них 400 тыс. – к востоку от Байкала и 300 тыс. – в Среднюю Азию). В условиях острого дефицита фактических данных о природно-сельскохозяйственных условиях этих зон только теоретические концепции генетического почвоведения позволили в целом успешно выполнить эту огромную работу. Тогда были заложены традиции активного участия почвоведов в экстенсивном развитии сельского хозяйства за счет освоения новых земель. Соответственно это стимулировало усиление географического начала в нашей науке. Схожим было развитие земледелия в США, где также в этот период решающее значение имело земледельческое освоение новых территорий на западе страны.

В русском почвоведении получили развитие и другие направления. Уже работы В. В. Докучаева и его учеников в Каменной степи и опыты П. А. Костычева по орошению в Заволжье ознаменовали переход к экспериментальной разработке мелиорации земель в широком смысле этого термина. Под руководством генерала И. И. Жилинского осуществлялось крупномасштабное осушение почв в Полесье, за 1895–1915 гг. только в Барабинской низменности было введено в хозяйственный оборот около 1 млн

га пашни, сенокосов и пастбищ. Особое место заняли исследования в Средней Азии, которые существенно расширили проблематику русского почвоведения. Мировое значение имели исследования К. К. Гедройца, Б. Б. Польшова, К. Д. Глинки в области химии и физико-химии почв и их плодородия. Начала складываться отечественная школа агрохимии во главе с Д. Н. Прянишниковым.

В целом к 1917 г. русское генетическое почвоведение уверенно занимало ведущее положение в мировой науке. Его слабыми сторонами были прежде всего малочисленность специалистов, крайне ограниченное число научных учреждений и соответственно очень неравномерная экспериментальная изученность отдельных почв в территориальном плане. Недостаточными были разработки в области окультуривания почв, что обуславливалось низким уровнем земледелия.

Великая Октябрьская социалистическая революция придала мощный импульс нашей науке, и 20-е годы можно по праву считать героическим этапом в ее истории. Впервые появились предпосылки для практической реализации научного потенциала в масштабе страны. Дальнейшее развитие получили все классические направления докучаевского почвоведения, резко усилилась их ориентация на решение конкретных текущих и перспективных проблем сельского хозяйства, что нашло отражение уже в плане ГОЭЛРО. Исключительно актуальными были работы по изучению и использованию почвенного покрова бывших окраин, прежде всего Средней Азии, Кавказа, Сибири. В целом в 20-е годы произошло структурное оформление почвоведения, т. е. в основном обособились и сложились все его важнейшие направления как теоретического, так и прикладного характера. Вместе с тем в конце этого периода в развитии почвоведения и смежных дисциплин появились серьезные трудности, привнесенные в науку извне.

В 20-е годы наша страна имела уникальную плеяду ученых, труды которых дали мощный импульс развитию научных основ природопользования в мировой науке. Это – Д. Н. Прянишников, В. И. Вернадский, Н. И. Вавилов, А. В. Чайнов, а также представители второго поколения докучаевского почвоведения. Среди них К. Д. Глинка, ставший в 1927 г. первым президентом Международного общества почвоведов, и его преемник на этом посту К. К. Гедройц. И хотя согласно Ф. Бэкону истина – дочь времени, а не авторитетов, но именно наличие таких лидеров изначально определяло моральный климат в молодой советской науке, стандарты научной деятельности и, как следствие, ее высокий авторитет в стране и за рубежом.

При известных различиях в политических взглядах все они были прежде всего патриотами. Закономерно, что уже в первые послереволюционные годы Д. Н. Прянишников, А. В. Чайнов,

Н. И. Вавилов активно сотрудничали с Советским правительством в восстановлении разрушенного сельского хозяйства, а в середине 20-х годов были отмечены высокими наградами и премиями. Сочетание глубоких научных исследований в своей области знания с участием в решении актуальных народнохозяйственных проблем – такова давняя традиция классиков русской науки: от Ломоносова до Менделеева и Докучаева.

Но как раз гражданская активность многих ведущих советских ученых стала причиной их преследований, когда вместо ленинского общества цивилизованных кооператоров ориентиром стала сталинская принудительная коллективизация. Первой жертвой пали аграрники-экономисты во главе с А. В. Чаяновым, затем Н. И. Вавилов и многие его соратники. Горькой иронией является тот факт, что их идеи вскоре были материализованы на Западе как существенный компонент научно-технической революции в сельском хозяйстве. Судьба Д. Н. Прянишникова сложилась на первый взгляд благополучно: он не был репрессирован, отмечен многими наградами, плодотворно работал, оставил после себя целую научную школу и т. д.

Но на самом деле ему пришлось десятилетиями отстаивать свою позицию, принципы научности в острой борьбе с политическими демагогами и спекулянтами от науки. Его внутренней трагедией была нереализованность замыслов по модернизации нашего земледелия. Ведь с конца 20-х годов подлинная наука была практически отстранена от выработки стратегии развития аграрного сектора. Науке была уготована лишь функция одобрения принятых авторитарных решений, а также разработки тактики их претворения в жизнь. Между тем таким путем можно только ослабить, но не устранить отрицательный эффект неверной доктрины.

Сейчас мы все чаще обращаемся к опыту 20-х годов, побудительными мотивами этого служат, в частности, внедрение арендных форм и курс на управление сельскохозяйственным производством экономическими, а не административными методами. Конец 20-х годов – тот критический пункт в нашем сельском хозяйстве, когда его нормальное развитие было прервано. А давно сказано, что усилия на ложном пути лишь множат заблуждения. Была ли альтернатива? Этот вопрос сейчас оказался в эпицентре дискуссий в нашем обществе. Думается, что полезно привести пространную цитату, отражающую позицию Д. Н. Прянишникова в 1927 г., т. е. непосредственно перед радикальной сменой аграрной политики.

”Мы можем с помощью введения пропашных культур, клевера и минеральных удобрений поднять продукцию в 6–7 раз... Это значит, что еще на 150 лет вперед Россия может не думать о недостатке средств продовольствия... если только иметь в виду естественноисторические условия и возможность полного их

использования достаточно совершенной техникой земледелия, а не какие-нибудь другие факторы. Но совершенно верно, что низкий уровень нашего земледелия не отвечает не только будущему приросту населения, но и совершенно его густоте; необходимы энергичные меры по соответствию техники земледелия с потребностями возрастающего населения в продовольствии, понимая под последним не один только хлебный паек". Как мы теперь знаем, именно эти "другие факторы" явились причиной того, что спустя 62 года перед страной все еще стоит решение данной проблемы.

Общее изменение социально-политической атмосферы в стране в начале 30-х годов не могло не проецироваться на почвоведение и смежные дисциплины, порождая ряд явлений, глубоко чуждых нашей науке. В наибольшей степени они проявились в агрономическом почвоведении, где тезис "землеустройство — задача не научная, а политическая" знаменовал противопоставление естественнонаучных и социально-экономических аргументов, которые ранее рассматривались в диалектическом единстве. Получили распространение практика замены научных аргументов демагогией, наклеиванием ярлыков, политическими обвинениями, искаженное преломление положений диалектического и исторического материализма, их вульгаризаторская эксплуатация в качестве критериев истины в конечной инстанции при обсуждении чисто профессиональных вопросов.

Президент ВАСХНИЛ академик А. А. Никонов дал исчерпывающий анализ последствий. "В 1930 году были арестованы представители организационно-производственной школы, лидеры в мировой агроэкономической науке. Позднее были закрыты все научные учреждения этого профиля. Экономическая мысль теплилась только в вузах. Развивались лишь ее отдельные направления, отраслевая экономика. Научным стало считаться любое авторитарное высказывание, по сути комментирующее очередной лозунг, все остальное в лучшем случае называлось отсебятиной. В таком духе и воспитывались почти два поколения экономистов, и до сих пор положение в этой области у нас сложное. Предстоит преодолеть историческое отставание... Тяжелый груз прошлого надо снимать, развивать теорию..." И общее заключение — "Наука деградирует, когда ею командуют" *.

Ущерб, который ощутим до наших дней, претерпевали разделы почвоведения, напрямую связанные с экономикой сельскохозяйственного производства. Такая связь была лейтмотивом в деятельности уже первой генерации русских почвоведов во

*Никонов А. А. Ответственность науки и за науку//Коммунист. — 1988. — № 1. — С. 54–63.

главе с В. В. Докучаевым и, в свою очередь, опиралась на давние традиции Вольного экономического общества. Эти традиции были разрушены в начале 30-х годов, когда трагически оборвалась деятельность А. В. Чаянова, Н. Д. Кондратьева и других крупных советских экономистов-аграрников. Игнорирование экономических сторон оценки почвенных ресурсов было особенно пагубным на фоне коллективизации, когда создавалась новая система хозяйствования на селе и появились реальные предпосылки для более эффективного использования науки по сравнению с индивидуальными крестьянскими хозяйствами (ликвидация чересполосицы и укрупнение полей, большая "управляемость" производством, возможность агрономического маневра в пределах хозяйств, регионов и страны в целом).

Однако эти предпосылки были использованы далеко не полностью. Положительные примеры по ряду регионов контрастировали со случаями, когда трезвый профессиональный анализ заменялся волюнтаристскими решениями. Анализ изданий тех лет поражает "сосуществованием" серьезных, очень квалифицированных работ ведущих почвоведов с иными публикациями агрономического профиля, где информативность подменяется странной смесью наивных иллюзий, подогнанных фактов и громких лозунгов. Тем не менее почвоведческая наука внесла существенный вклад в создание хлопковой базы в Средней Азии, чаеводства в Грузии, в освоение "проблемных" почв Юго-Востока и Востока и др. Другое дело, что этот вклад мог быть гораздо весомее, если бы не игнорирование многих научных рекомендаций центральными и местными органами.

Маршал Г. К. Жуков в своих воспоминаниях отмечал, что во время Отечественной войны мы выигрывали у противника за счет стратегического маневра даже в тех случаях, когда уступали ему на оперативном и тактическом уровнях. К сожалению, в сельском хозяйстве наибольшие потери нам принесли просчеты как раз в стратегии, которые было или невозможно, или крайне трудно компенсировать на нижних "этажах" хозяйственной деятельности. Сверхцентрализованное управление не могло быть гибким, а административно-командная система не создавала барьеров против принятия и тиражирования заведомо неверных в научном отношении доктрин, которым на разных этапах официально отводилась решающая роль в выводе нашего земледелия из тупика.

К сожалению, недостаточная философская культура проявилась и у ряда крупных ученых, имевших несомненные заслуги перед почвоведением. Среди них был и академик В. Р. Вильямс — одна из наиболее противоречивых фигур в истории почвоведения. В его научном наследии причудливо переплетаются бесспорные достижения в разработке ряда научных проблем и тенденциозные претензии, необоснованные обобщения, агрес-

сивность по отношению к оппонентам (например, Д. Н. Прянишникову), вплоть до обвинений в идеологической неблагонадежности. Смещение шкалы доказательности, когда общеполитические аналогии ставились выше конкретного знания, нашло выражение в гипотезе В. Р. Вильямса о едином почвообразовательном процессе – практически это калька с марксистского положения о последовательной смене общественных формаций.

Несостоятельность некоторых теоретических концепций и практических рекомендаций В. Р. Вильямса неоднократно раскрывалась его современниками, в том числе А. А. Роде. В иной обстановке сам факт наличия разнообразных подходов и даже "сумасшедших" (по выражению Н. Бора) теорий не имел бы серьезных последствий. Известно, что ошибочные гипотезы нередко служат катализаторами, стимулируя ускоренное решение вопросов, как это было, например, со взглядами П. А. Костычева о роли оструктуренности почв. Но в атмосфере 30–40-х годов многие положения В. Р. Вильямса были канонизированы и административно-бюрократическими средствами выведены из зоны критики.

Вообще десятилетия монопольного положения отдельных научных школ, их неумеренная пропаганда средствами массовой информации исказили в глазах широкой общественности подлинное значение некоторых ученых недавнего прошлого, и еще не все сделано для восстановления исторической справедливости. Хорошим примером здесь служит искоренение лысенковщины и показ уникальной значимости работ Н. И. Вавилова. Приходится признать, что длительное время широкое общественное признание тех или иных ученых порой определялось не только их реальным вкладом в мировую науку, но и тем, насколько их работы вписывались в систему идеологических установок своего времени. Отсюда многие противоречия в оценке "калибра" ученых в среде специалистов данного профиля и вне ее. Лишь постепенно осознается истинное значение В. И. Вернадского, намного опередившего свое время, для всего комплекса наук о Земле, включая почвоведение.

Горьким парадоксом является то обстоятельство, что третировались как носители чуждого мировоззрения и подвергались разносам с философских позиций как раз те работы, которые творчески развивали традиции материалистической диалектики (так это было в 1947–1949 гг. с монографией А. А. Роде по эволюции почв). Напротив, научно несостоятельные, иногда заведомо абсурдные концепции прикрывались псевдомарксистской фразеологией. Поскольку наше сельское хозяйство в течение полувека неоднократно становилось полигоном и жертвой подобных "теорий", следовало бы специально исследовать их гносеологические аспекты.

На наш взгляд, при всем тематическом многообразии прослеживаются общие черты конъюнктурных течений. Прежде всего это спекуляция на реальной народнохозяйственной злободневности проблемы, для решения которой предлагается очень простой (с точки зрения заложенной идеи) и дешевый универсальный метод. При этом не обсуждались альтернативные пути (исходная моновариантность) и возможные негативные последствия в перспективе, т.е. отсутствует серьезная прогнозная проработка, в том числе экономическая. Указания на них демагогически отвергаются. Так, очень своевременные предостережения В. А. Ковды и других почвоведов в 40-е годы об опасности засоления и деградации почв в Средней Азии при бездренажном орошении немедленно вызвали обвинения в вере в "фатальное засоление", в недооценке созидательной мощи народа и т. п.

Учитывая оппозицию подавляющего большинства научной общественности, конъюнктурщики всячески избегали гласности, профессионального обсуждения, подменяя их в 30–40-е годы так называемыми дискуссиями с запрограммированными идейными обвинениями оппонентов и соответствующими оргвыводами. В этом отношении печально знаменитая сессия ВАСХНИЛ в августе 1948 г. была апофеозом, но не исключением. Характерно, что конъюнктурщики очень гибко адаптировались в конкретной ситуации в данный момент и к стилю мышления лиц, принимающих решения (ЛПР) в самых верхних эшелонах. Так, в довоенные и послевоенные годы, когда материальные ресурсы для развития сельского хозяйства были крайне ограничены, в качестве "философского камня" предлагались мероприятия, исключаящие крупные затраты (яровизация, бездренажное орошение, "сталинский план преобразования природы" за счет государственных лесополос и т. д.). В последние десятилетия, напротив, в качестве панацеи выдвигались сугубо технократические решения типа глобальной водной мелиорации. Отрицание роли минеральных удобрений сменилось их абсолютизацией.

Но во всех случаях проявлялась антисистемность. Надежды возлагали на одно, пусть очень важное, звено интенсификации, недооценивая другие, в том числе социальные. Иллюзорными были надежды на разовое решение многих проблем. Ведь фактически организация орошения или осушения – это не конец работы, а скорее начало длительного процесса перевода агроэкосистем на другой уровень продуктивности, если исходить из общехозяйственных и общегосударственных критериев.

По-видимому, в общей социально-политической атмосфере 30-х годов надо искать гносеологические корни синдрома "борьбы с природой" и "покорения природы", которые в своей сущности антагонистичны докучаевскому почвоведению и материа-

листическому естествознанию в целом. В прошлом подобные взгляды ("преобразовательский зуд") часто давались в неприкрытом виде, но затем стали выражаться в размытой, иногда даже неосознанной форме, зато тиражировались на большее число носителей. Недостаточное экологическое воспитание специалистов нескольких генераций ощущается не только в сельском хозяйстве. Вопреки твердой позиции "большой" науки среди ЛПР укоренилось весьма терпимое отношение к экологическим нарушениям, убежденность в неизбежности жертв во имя ближних целей.

Такая "спринтерская" психология формировалась десятилетиями функционирования сельскохозяйственного производства в режиме чрезвычайного или осадного положения, т. е. под прессом хронического острого дефицита продукции. Бесспорный приоритет в глазах ЛПР разного ранга приобретала ее максимизация в текущем году, хотя бы и за счет снижения плодородия почв и природного равновесия. Нетрудно вспомнить, как очередной неурожайный год (вследствие погодных аномалий) влек за собой нарушение общей системы хозяйствования, в частности севооборотов, ликвидацию паров и т. п. Быстрая сменяемость руководителей хозяйств в решающей степени зависела от выполнения годового плана, что также не ориентировало на долгосрочные программы воспроизводства плодородия угодий. Закономерно, что последнее, как правило, намного выше, если председатели колхозов или директора совхозов работают на своих должностях длительное время, т. е. действительно осознают себя хозяевами.

Философское объяснение современного образа науки, ее логики и эволюции невозможно без учета взаимосвязей с историей общества, и выше мы уже делали попытку проследить некоторые из них. С известной условностью можно, по-видимому, рассматривать сегодняшний образ почвоведения как функцию следующих ведущих факторов: исходного состояния самой науки, ее отношений с практикой, влияния других наук, притом не только "соседних", сотрудничества с зарубежными школами и, конечно, общей социальной атмосферы в обществе. При этом нельзя забывать о значительной инерционности научной деятельности, когда ее реакция даже на временное, но сильное воздействие может сохраняться в течение десятилетий.

С этой точки зрения понятны причины контраста между высоким в целом уровнем работ в области советского теоретического почвоведения, особенно в области генезиса и географии почв, и очень неравномерной изученностью отдельных разделов прикладной науки, по ряду которых мы отстаем от других стран. Об этом свидетельствует даже такой чисто формальный показатель, как доминирование академических работ в сборниках, регулярно выпускаемых к конгрессам Международ-

ного общества почвоведов. В сравнении с другими странами у нас непропорционально много исследователей занято классификацией почв, хотя по своей сути она должна быть прерогативой лишь немногих, наиболее эрудированных специалистов, а отнюдь не массовой профессией.

Нам кажется, что такая ориентация объясняется в известной мере тем, что в 30-е годы тематика, связанная непосредственно с сельскохозяйственным производством, оказалась слишком "горячей". Неоднократные поиски "вредительства", жертвой чего стали и представители нашей науки, побудили часть почвоведов заниматься социально нейтральными вопросами, а инерционность научных школ закрепила эту тенденцию. Схожий механизм самоцензуры работал и по отношению к кругу вопросов, так или иначе затрагивающих снижение плодородия. Жупел "закона убывающего плодородия" и мальтузианство использовались против многих ученых, обращавших внимание на негативные изменения почвенного покрова, недостаточную эффективность удобрений, экологические проблемы и конфликты.

При этом их критики не учитывали разницу между принципиальной постановкой проблемы в планетарном масштабе и ее проявлением в конкретных исторических, природных и социально-экономических ситуациях. В публикациях ряда философов и экономистов до самого последнего времени привычно утверждалось, что опустынивание или деградация почв вытекает из самой сущности капитализма, тогда как для социализма автоматически свойственна гармония в отношениях человека с природой. Такая вульгаризаторская трактовка марксизма не учитывала ни реалий современного мира, ни сложной природы связей базиса и надстройки в любых формациях. К сожалению, рудименты упрощения и замалчивания острых вопросов полностью не изжиты и поныне.

Более полувека агрономическая наука не могла выполнять в должной мере свою важнейшую миссию — прогнозировать будущее и соответственно вырабатывать альтернативные модели развития производства. В итоге за эти десятилетия в роли "философского камня" для вывода сельского хозяйства из тупика на самых высших уровнях последовательно утверждались повсеместное внедрение травопольной системы земледелия, яровизация, ветвистая пшеница, кукуруза, тотальная водная мелиорация и т. д. и т. п. Среди этих доктрин были и совершенно абсурдные, но большей частью в их основе первоначально лежали вполне здравые идеи, которые, однако, искажались, гипертрофировались, неоправданно экстраполировались на всю страну и внедрялись силовыми методами независимо от конкретных условий. Не зря говорят, что наиболее опасны те заблуждения, которые содержат долю истины. Эта смена

кампаний – не результат какой-то продуманной долгосрочной политики, а скорее показатель ее отсутствия.

Одним из негативных проявлений сталинизма явилась длительная изоляция советской науки от мирового научного сообщества. Негативные последствия этой изоляции исключительно многообразны и ощутимы до настоящего времени. Наука, в том числе агрономическая, интернациональна по самой своей сути, ибо, по меткому выражению А. П. Чехова, национальной науки не может быть, как не может быть национальной таблицы умножения. Закономерно, что все крупные русские естествоиспытатели были явлением мировой, и прежде всего общеевропейской, науки, их работы органически становились ее составной частью. Не случайно, что, начиная с основополагающей монографии В. В. Докучаева, почти все важнейшие работы русских почвоведов и агрохимиков переводились и издавались за рубежом. В 20-е годы очень активно восстанавливались научные связи, прерванные первой мировой и гражданской войнами.

Но вскоре они были фактически прерваны, так как стала внедряться явно искаженная и тенденциозная трактовка соотношения между национальной наукой и мировым научным сообществом. Лейтмотивом стало их противопоставление с акцентом на доказательство приоритетов (подлинных или мнимых) русских ученых в самых разных областях знания – от истории до агрономии. Кульминацией явилась печально известная кампания конца 40-х годов – "борьба с космополитизмом". Но курс на принудительную изоляцию советской науки был принят уже на рубеже 20–30-х годов, не случайно совпадая во времени с коллективизацией. Последствия такой политики, по-видимому, сохранятся еще значительное время, хотя частичное восстановление международных связей началось с середины 50-х годов. Но они приобрели излишне заорганизованный, зачастую формальный характер и охватывают лишь часть научных учреждений нашей страны, преимущественно центральных.

До сих пор роль советских специалистов на мировой арене непропорционально мала, если исходить из потенциала нашей науки. Даже на очередном съезде Международного общества почвоведов (МОП) в Гамбурге в 1986 г. среди сотен участников было только 19 из СССР, тогда как за 60 лет до этого на 1-й съезд МОП в США была направлена делегация в составе 17 ученых. Наши представители отсутствовали на большинстве интернациональных и региональных конференций и симпозиумов МОП в 1970–1989 гг.

В итоге позиции советского почвоведения в мировом масштабе ослабли, несмотря на большие усилия В. А. Ковды и И. П. Герасимова по укреплению его авторитета. Недостаточность конструктивных контактов не могла не сказаться и на нашем почвоведении, так как в эпоху НТР научная автаркия представ-

ляется анахронизмом. Не случайно так резко усилились интеграционные процессы в мировом почвоведении именно в последние десятилетия.

К сожалению, у нас все еще сохраняется очень замедленная реакция на многие новые теории, гипотезы и методы, разрабатываемые зарубежными коллегами. Традиционная ориентация нашего агропочвоведения на земледелие экстенсивного типа в сочетании с недоучетом иностранного опыта привели к тому, что не было создано должного упреждающего научного обеспечения интенсификации сельскохозяйственного производства по целому ряду направлений.

Это относится, например, к химизации земледелия, где с явным опозданием приступили к систематическому изучению побочных, порой крайне нежелательных, последствий применения высоких доз минеральных удобрений и пестицидов. Между тем с учетом положения в странах Запада, где химизация началась раньше, их можно и нужно было предвидеть. Аналогичное положение и с техногенными загрязнениями почв, в том числе тяжелыми металлами, с "кислыми" дождями, аккумуляцией нитратов в продукции растениеводства и др. Мы явно отстали также с комплексной разработкой проблемы микроэлементов, которая сейчас приобретает все большую практическую значимость.

На фоне крупных достижений советских ученых в познании генезиса и географии почвенного покрова стало особенно заметно недостаточное внимание к теории и практике культурного (антропогенного) почвообразования, его специфике в условиях интенсивных систем земледелия. Решению этих крайне актуальных вопросов, без сомнения, будет способствовать резкое усиление международной научной кооперации, реализация которой началась с 1985 г. на основе двух- и многосторонних соглашений.

История нашей науки хорошо демонстрирует необходимость взвешенного подхода к использованию зарубежного опыта, где в равной степени недопустимы шахрахья в обе стороны. Сейчас можно оценить ущерб, причиненный в конце 40-х – начале 50-х годов псевдопатриотической кампанией "борьбы с космополитизмом", принимавшей порой крайне уродливые формы. К сожалению, рецидивы такого подхода все еще полностью не изжиты и чаще всего проявляются в невосприимчивости к новым и, следовательно, непривычным взглядам (например, в сопротивлении внедрению в повседневный научный обиход принципов и методов информатики).

С 60-х годов чаще наблюдается перегиб в другую сторону – абсолютизация чужого опыта, попытки его механического переноса без учета природных и социальных различий. Если для теоретического почвоведения такой подход является очень

редким исключением, то в сфере прикладной сельскохозяйственной науки он по-прежнему практикуется (от повсеместного внедрения кукурузы в 50-х годах до столь же тотального применения гербицидов в наши дни).

Как известно, во всех проблемных работах о путях развития нашего сельского хозяйства Д. Н. Прянишников и А. В. Чаянов неукоснительно проводили сравнение с другими, преимущественно западноевропейскими, странами. С середины 50-х годов табу на использование зарубежного опыта было снято, но даже сегодня в этой области немало упущений. Их общая причина – отсутствие полноценной теории и методологии переноса информации, в частности технологической, из одних условий в другие. Между тем в 70–80-е годы за рубежом оформляется самостоятельное научное направление, предметом которого является эта проблема (агротехнологический трансфер). В эпоху интенсивного земледелия, когда неизмеримо увеличилось число новаций, уже недостаточен метод проб и ошибок, поскольку последних бывает гораздо больше.

При использовании зарубежного опыта нельзя учитывать только тождественность природно-климатического фона, хотя и это, казалось бы, аксиоматическое положение у нас не всегда соблюдается даже теперь. Но столь же обязательно учитывать весь комплекс социально-экономических условий: трудовые резервы и квалификация работников, структура производственных затрат, наличие земельных фондов и т. п. Недоучет этих факторов был одной из причин неудовлетворительной отдачи от неоднократных попыток механического заимствования иностранных разработок самого разного характера.

1.2. ПЕРЕСТРОЙКА И СТРАТЕГИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

Отношение к земле как природному ресурсу и хозяйственному объекту всегда было в эпицентре политической и экономической жизни нашей страны. Этот вопрос неизменно ставился при проведении любых крупномасштабных преобразований в аграрном секторе. Достаточно вспомнить манифест 1861 г. об отмене крепостного права, столыпинскую реформу, ленинский декрет о земле или сталинскую коллективизацию. Не может быть исключением и начавшаяся революционная перестройка нашего общества, одним из неперменных условий которой является изменение стратегии и тактики использования национальных земельных ресурсов. Рассмотрим некоторые аспекты этой проблемы применительно к переходному периоду.

Под этим термином здесь понимается довольно длительный (очевидно, не менее двух пятилеток) отрезок времени, который условно можно подразделить на два этапа. В течение первого

из них, т. е. уже в ближайшие несколько лет, предстоит радикально модернизировать систему производственных отношений и в значительной мере снять пресс хронического дефицита продукции, который более полувека постоянно ограничивает свободу маневра в сельском хозяйстве. На этом этапе развитие пойдет в основном на имеющейся ресурсной базе и без существенных структурных сдвигов.

Приоритетной задачей второго этапа мы считаем общую оптимизацию использования земельного фонда страны, т. е. подъем его производительности до уровня, достойного конца XX века, и обеспечение расширенного или, как минимум, простого воспроизводства плодородия почв в основных сельскохозяйственных зонах. В более общем плане цель переходного периода можно сформулировать как замену современного неоптимального природопользования системой, обеспечивающей воспроизводство возобновляемых ресурсов при минимально возможном на данном уровне научно-технического прогресса расходовании невозобновляемых ресурсов, в первую очередь энергетических.

Развитие сельского хозяйства никогда не было и не может быть бесконфликтным. С момента зарождения земледелия ему имманентно присуще противоречие между достижениями максимальной текущей продуктивности, с одной стороны, и сохранением плодородия почв и природного равновесия — с другой. Фактически вся история сельскохозяйственного землепользования — это попытки пройти по "лезвию бритвы" за счет разумного компромисса между текущей выгодой и долгосрочными целями. Удел не нашедших такого компромисса известен — это и погибшие древние цивилизации Востока, и современное антропогенное опустынивание Приаралья. Интенсификация землепользования, расширение технических возможностей воздействия на природу, его масштабность или, говоря словами академика В. И. Вернадского, "всюдность" до предела обостряют это противоречие во всем мире.

В СССР его острота усугубляется не только неотложностью решения продовольственной проблемы или менее благоприятными, чем в большинстве развитых стран, агроэкологическими условиями земледелия. Нам в течение еще очень длительного срока предстоит нейтрализовать последствия ошибочных решений прошлого, в том числе давших в свое время краткосрочный положительный эффект. Устранение таких последствий требует значительных усилий и средств и, конечно, скажется на общей эффективности вложений в сельское хозяйство на ближайшую перспективу. Фактически мы долго еще должны будем оплачивать, притом очень недешево, просчеты, допущенные десятки лет назад.

Чтобы избежать их повторения в будущем, чрезвычайно важно покончить с явлением, которое можно назвать десоциализацией мышления специалистов, т.е. непониманием или игнорированием ими социальных последствий управленческих или технологических решений на любом уровне. Абсолютизация технологических или формальных экономических критериев широко распространилась не только в сфере управления, но и в ведомственной науке. Эта тенденция в той или иной форме проявляется и в наши дни, так как стала частью мировоззрения большого числа их представителей и ощущается даже в подходах к перестройке в аграрном секторе.

В принципе любое нововведение в сельскохозяйственном производстве должно отвечать следующим требованиям: техническая осуществимость, экономическая оправданность, социальная целесообразность и экологическая допустимость. При технократическом подходе две последние категории вообще не принимаются во внимание, а экономическая оценка обычно ограничивается "ближними целями", т.е. без учета косвенных и отдаленных последствий. Кто хотя бы сугубо примерно оценил экономическую сторону создания гигантских водохранилищ на равнинных реках, затопивших территорию, сопоставимую с иными европейскими государствами? Какова подлинная, т.е. с общегосударственных позиций, эффективность мощных тракторов, калечащих не только почву, но и подпочву?

Авторы данной книги неоднократно принимали участие в экспертизе крупномасштабных схем и проектов преобразований территориальных комплексов и мелиоративных объектов для разных регионов СССР.

Этот опыт еще более укрепил нас в убеждении, что целостная и внутренне непротиворечивая теория долгосрочной оптимизации сельскохозяйственного природопользования, учитывающая его возрастающую системную сложность и общественно-социальную значимость, пока не разработана. Без такой конструктивной теории затрудняется преодоление многообразия возникающих проблем: какие из них наиболее существенны, первичны или вторичны, не терпят отлагательства, поддаются решению в комплексе или изолированно и т.д.

Подобные ситуации – верный признак актуальности методологических разработок по концептуализации знания. Концептуальные модели выступают как средство преодоления дефицита необходимой информации при обилии несистематизированной. Такое противоречие становится типичным для современной аграрной науки, где для решения задач системной степени сложности постоянно не хватает надежных количественных данных. Последнее наглядно проявилось, например, в проектах переброски части стока северных и сибирских рек в Среднюю Азию.

Вместе с тем следует помнить, что две категории: знание и его информативное представление нетождественны. В природождении традиционно важная роль принадлежит неформализуемому или трудно формализуемому знанию, одним из проявлений которого выступает субъективное мнение, интуиция специалистов. Нередко они более адекватно отражают реальность, чем так называемая точная, а фактически псевдоколичественная информация, сведенная в проектах. Поэтому при разработке концепций природопользования в обозримом будущем остается весомой доля экспертных оценок ведущих специалистов, притом не только естественнонаучного, но и гуманитарного профиля. Это должно исключить вероятность повторения ошибок не столь далекого прошлого.

В развитии любой отрасли знания неизбежно наступает момент, когда больше нельзя ограничиваться прямыми наблюдениями и так называемым здравым житейским смыслом (такой подход особенно расцвел во время Н. С. Хрущева). На смену им должна приходиться развитая теория, а следовательно, достаточно сложные как для построения, так и для восприятия концепции, учитывающие системную сложность явлений, неизбежность каких-то нежелательных побочных последствий (в том числе экологических и социальных), необходимость многокритериальной оценки принимаемых решений, их многовариантность и др. Отсюда гораздо более высокие требования к эрудиции и культуре мышления как самих ЛПР во всех эшелонах, так и их "мозговых штабов". Эти требования тем больше, чем выше уровень решаемых вопросов.

Перестройка определяет беспрецедентную в нашей истории значимость научного сельскохозяйственного производства, в том числе рационального использования земельных ресурсов. Популярный сейчас лозунг "Больше социализма" можно даже дополнить призывом "Больше науки", хотя, строго говоря, научность должна органически быть присуща социализму. Однако нужно уточнить, какая наука имеется в виду, поскольку в последнее время это понятие в нашем обществе потеряло определенность и включает сугубо утилитарные разработки, которые лишь с очень большой натяжкой можно отнести к научным. Необходимо поэтому четко разграничить собственно науку (получение нового знания) и сервисные службы разного профиля, тиражирующие это знание в производство. Они взаимосвязаны и в идеале должны составлять единую систему научного обеспечения, т. е. выполнять свои специфические функции, но не подменять друг друга.

Другое дело, что в сфере природопользования, в том числе сельскохозяйственного, такой стройной системы в нашей стране пока не создано. Расслоение и раздробленность НИР ощутимы

как по вертикали, так и по горизонтали. Фундаментальные академические исследования часто остаются "вещью в себе" и слабо реализуются в конкретных программах. Отраслевая наука по-прежнему имеет приниженный социальный статус в вопросах стратегии и ориентирована главным образом на чисто технологическую тематику. К тому же многим ее представителям трудно избавиться от узковедомственного мировоззрения, неприемлемого при анализе сложных природно-социальных систем.

Необходимо создание сплошного фронта исследований, объединенных единой научной парадигмой, а не конгломерата изолированных разработок в рамках отдельных дисциплин и направлений. Отсюда особая миссия наук, способных выполнять функцию синтеза разрозненного научного знания. К ним относится и почвоведение, которое исторически интегрирует не только "дочерние" дисциплины типа агрохимии и мелиорации, но и многие смежные науки о земле — от климатологии до экологии. Контакты с ними по внешнему периметру обеспечивает открытость почвоведения для новых, в том числе неортодоксальных идей.

Закономерно поэтому, что мировое почвоведение в наши дни занимает одну из лидирующих позиций в системе наук о Земле. Тем более важно, чтобы в переходный период советское почвоведение смогло, наконец, полностью выполнять свои социальные функции, в том числе функцию "адвоката земли". Надо сказать, что долгие десятилетия мнение научного сообщества при определении и проведении в жизнь государственной политики в области землепользования очень часто просто игнорировалось. Об этом приходится напоминать, поскольку рецидивы такого отношения проявляются и в настоящее время.

Думается, что определенную роль здесь играют факторы гносеологического плана. Концептуальность почвоведения, нацеленность на познание системной сложности явлений, ориентация на отдаленные во времени последствия, признание объективной неопределенности долгосрочных прогнозов — все это резко контрастирует с теми предельно упрощенными одновариантными схемами, которые закладывались в официальные планы и программы. Их концептуальная несовместимость с подлинно научными подходами сказалась и в других областях экономической и политической жизни.

Вероятно, сказываются и различия в субъективной временной шкале, ибо сама сущность почвы как природного тела заставляет специалистов мыслить категориями в десятки и сотни лет. Такой масштаб времени часто был просто чужд административной системе с ее запрограммированностью на скорое, притом обычно одноразовое решение проблем. Столь же чуждой ей представлялась возможность каких-либо серьезных проблем-

ных ситуаций в таком недалеком "светлом будущем". Таковы примерно гносеологические корни современной трагедии Каракалпакии и Калмыкии. Приходится поражаться упорству чл.-корр. АН СССР В. А. Ковды и других ведущих специалистов, которые, не получая поддержки в верхах, не прекращали борьбу за подлинно научное использование нашего земельного фонда.

Фактическое отстранение почвоведения в годы культа личности и застоя от формирования политики рационального природопользования усугублялось аналогичным положением с другими "синтезирующими" науками, включая экономику. Между тем в развитых странах считают, что в эпоху научно-технической революции выбор той или иной модели интенсивного аграрного природопользования в первую очередь детерминруется балансом между экономическими и экологическими аргументами. На фоне постоянного роста технических возможностей человечества по преобразованию природной среды экономика и экология выступают в качестве своеобразных барьеров, оценивая их целесообразность и допустимость, притом каждая со своих специфических позиций.

Тем самым технология неуклонно расширяет, а экономические и экологические ограничения с неизбежностью сужают диапазон использования почвенного покрова и природной среды в целом. Такой механизм в принципе позволяет отобрать из числа альтернативных вариантов наиболее рациональный. Поскольку оптимизировать его одновременно по всем параметрам невозможно даже теоретически, то компромисс достигается с учетом иерархии этих параметров как в настоящее время, так и в будущем. Смену приоритетности отдельных целевых функций землепользования нетрудно проследить, анализируя в ретроспективном плане практику других стран. При всех их индивидуальных особенностях основная тенденция сохраняется: до тех пор, пока не ликвидирован прессинг дефицита сельскохозяйственной продукции, вопросы экологии неизбежно имеют подчиненное значение. По мере насыщения рынка они постепенно выходят на первый план. Для раскрытия данного тезиса приведем пространную поддержку из коллективного заключения западноевропейских почвоведов.

Европейское экономическое сообщество в настоящее время сталкивается с проблемой избыточности продукции и сельскохозяйственной несбалансированности, а в то же время растет озабоченность о защите окружающей среды. Существует настоятельная необходимость переориентировки сельскохозяйственного производства и введения альтернативных культур, которые больше отвечают реальным запросам потребителей и обеспечивают экологическое использование природных ресурсов. Новые приоритеты включают изменения размещения производства, использование почв, систем хозяйствования и защиты

природных объектов. Принципы, которые диктуют интегрированное планирование землепользования: каждая почва должна использоваться для целей, для которых она подходит экологически, высокоценные земли при существующем использовании должны быть защищены против труднообратимых изменений... Главные изменения в оценке земель и планировании их использования можно суммировать в следующих вопросах.

Как разнообразить приемлемое использование сельскохозяйственных угодий? Как поступать с возрастающими площадями маргинальных (на пределе целесообразного использования) земель? *

Понятно, что сейчас ситуация в аграрном секторе СССР совершенно иная, но перечисленные вопросы тем не менее актуальны и для нас. Другое дело, что конкретные формы их разрешения будут меняться в зависимости от социально-экологического фона. Важно также учитывать, что к концу переходного периода общее положение в земледелии должно коренным образом измениться. Поэтому при анализе проблем землепользования нужно последовательно различать задачи ближайших лет и более отдаленного будущего в их концептуальном единстве.

Все многообразие мероприятий по повышению производительной способности почвенного покрова можно объединить в четыре основные группы: 1. Общее расширение площадей сельскохозяйственных угодий, прежде всего пашни. 2. Маневр за счет смены агроценозов, т. е. набора и сортиamenta возделываемых растений. 3. Повышение плодородия почв, включая мелиорацию в широком смысле этого понятия. 4. Совершенствование технологии выращивания культур. Последнее нередко трактуют как синоним интенсификации земледелия, неправомерно сводя ее к модернизации агротехники. Такое сужение категории интенсификации земледелия, во-первых, некорректно с позиций экономической науки, а во-вторых, открывает вторую часть двуединой "сверхзадачи" земледелия – обеспечение не только максимизации продуктивности, но и воспроизводства плодородия почв.

Сейчас не вызывает сомнений, что первый путь (экстенсивный) развития земледелия за счет вовлечения новых земель себя уже исчерпал. Освоение целины в 50-х годах было последним в истории нашей страны крупномасштабным расширением пахотного фонда. Поэтому особенно обидны те крупные ошибки, которые были допущены при этом вследствие игнорирования мнения почвоведов, рапортомании и административного диктата. Вопреки категоричным заключениям специалистов

* ISSN № 72, 1987, p. 9.

было напрасно освоено свыше 10 млн га степей, которые вскоре все равно были исключены из-за непригодности их пахотного фонда. Массовое распространение получила ветровая эрозия, серьезно нарушившая экологическое равновесие в регионе. Понадобились огромные усилия ученых и хозяйственников, чтобы впоследствии частично стабилизировать обстановку.

Таким образом, и в переходный период, и в обозримой перспективе можно рассчитывать лишь на незначительное локальное расширение сельскохозяйственных угодий, которое не может иметь существенного значения в масштабе страны. Более того, вполне реально сокращение пахотного фонда в силу ряда причин. Нельзя полностью прекратить отчуждение земель под несельскохозяйственные объекты, хотя упорядочить этот процесс крайне необходимо. В этом отношении нужно высоко оценить многократное повышение размеров компенсации, введенное в РСФСР с 1988 г., как конкретный пример экономического регулирования землепользованием.

Вместе с тем ряд специалистов обоснованно, на наш взгляд, ставят вопрос о некотором сознательном уменьшении площади пашни в разных зонах. Речь идет о почвах с крайне низким плодородием, окультуривание которых просто нерентабельно. Хозяйства числят их в пахотном фонде в основном в угоду статистике, т. е. под давлением вышестоящих органов. Иногда пойти на этот шаг заставляет необходимость устранения экологических нарушений, как это имеет место вдоль трассы Каракумского канала. Так называемое инициативное бездренажное орошение привело там к интенсивному засолению почв и даже к заболачиванию пустыни!

В прессе в последнее время часто фигурируют цифры, показывающие площадь пашни на душу населения СССР. Но этот показатель неинформативен, так как не учитывает качество этой пашни, ее потенциальную и фактическую продуктивность. Тенденция к сокращению пашни прослеживается в большинстве развитых стран, но оно с избытком компенсируется ростом урожаев. В ряде государств площади пашни уменьшают специально из-за перепроизводства продукции. Очевидно, в конце переходного периода можно будет рассмотреть возможность ликвидации или коренного преобразования богарного земледелия в наиболее засушливых частях сухостепной и полупустынной зон, что пока затруднительно из-за нерешенности проблемы зерна.

Переходя к рассмотрению других направлений, уместно напомнить тезис К. Маркса, что не абсолютное плодородие почв, а его дифференцированность составляет естественную основу общественного разделения труда. Между тем этот принцип долгое время реализовался у нас в форме, искаженной волевыми решениями. В итоге существующую в настоящее

время общую структуру сельскохозяйственного землепользования, включая специализацию земледелия в территориальном ракурсе, нельзя признать оптимальной. Она сложилась исторически под влиянием целого комплекса объективных и субъективных факторов и в целом недостаточно учитывает особенности почвенного покрова и агроклиматических ресурсов.

Одна из приоритетных задач переходного периода – постепенная оптимизация структуры посевных площадей на самых разных иерархических уровнях: от регионального до внутрихозяйственного. Формулировка академика Д. Н. Прянишникова, что понятие плодородия почв неотделимо от культуры, суммировала вековой крестьянский опыт, привычное выделение "льняных", "луковых" и т. п. почв. Поэтому мобилизация плодородия почв за счет правильного подбора возделываемых культур является, по нашему убеждению, важным и притом наименее фондоемким резервом повышения продуктивности почв в переходный период.

Принудительное планирование набора возделываемых культур явилось детищем столь же принудительной коллективизации. На фоне вызванного ею серьезного спада объемов производства в начале 30-х годов акцент был перенесен не на валовую продуктивность аграрного сектора, а лишь на ту его часть, которая поступала практически безвозмездно в государственные фонды в форме налогов, натурплаты за работу МТС и т. п. При этом размеры отсуждения практически не принимали во внимание оставляемую в колхозе долю, иными словами, реализовался худший из всех возможных вариантов их "самообеспечения".

В форме плана-приказа стали задаваться из центра и доводиться через систему республика–область–район до хозяйств жесткие планы не только по объемам заготовок, но и по посевным площадям под отдельными культурами (как известная гарантия выполнения планов). Война и послевоенная разруха с их атмосферой острейшего дефицита законсервировали эту практику. Закономерно, что попытки как-то устранить этот очевидный тормоз в развитии производства неоднократно предпринимались начиная с 1953 г., но из-за их непоследовательности не доводились до конца. По-видимому, они и не могли быть успешными без коренного изменения всей экономической и политической системы в стране.

Именно вследствие кажущейся простоты решения проблемы жесткая административная регламентация возделываемых культур имеет очень давние традиции. Она внедрялась уже в Древнем Китае и Месопотамии, т. е. на заре земледельческих цивилизаций авторитарного типа. В XVIII–XIX веках эта практика в форме принудительных культур использовалась некоторое время в колониях, когда акцент делался на силовое давление, а

не на экономические рычаги. И всегда она доказывала свою неэффективность и заменялась той или иной формой экономического регулирования. Показательно, что административно-карательные методы плохо срабатывали даже при внедрении бесспорно перспективных культур, как это было при Петре I с картофелем или при Н. С. Хрущеве с кукурузой даже в тех зонах, где она объективно должна была занять большие площади.

Уместно напомнить, что российское общинное земледелие, базирующееся на трехполке, также крайне затрудняло крестьянам "маневр культурами", что служило дополнительной причиной низкой продуктивности пашни. Мобильность за счет смены типов агроценозов присуща земледелию с самого его зарождения. Производитель всегда должен иметь необходимую степень свободы, чтобы этим наиболее естественным путем оптимизировать использование имеющегося производственного потенциала применительно к почвенным условиям.

Наконец, и современная практика говорит о том же. Знакомство с лучшими хозяйствами разных зон показывает, что они имеют несравнимо большую самостоятельность в использовании своих земель и последовательно ее осуществляют. Иммунитет против диктата сверху завоеван в упорном противостоянии, а в дальнейшем успехи (и не в последнюю очередь авторитет руководителей) помогают сохранить относительную независимость. Но то, что было исключением вследствие счастливого сочетания субъективных и объективных причин, в переходный период должно стать повсеместной нормой.

Большой эффект дала замена по инициативе местных органов в Нечерноземной зоне РСФСР, Белоруссии и Прибалтике пшеницы на "серые хлеба". Вообще интересно было бы подсчитать, во что до этого стране обошлась одна только строчка в планах: "в том числе основной продовольственной культуры пшеницы", тогда как фактически решалась проблема кормов, в качестве которых она уступает ячменю или овсу.

Подчеркиваем, что само по себе внедрение новых культур — естественный процесс в земледелии. В эпоху НТР оно часто диктуется их резкой технологичностью на определенных этапах развития производства. В последние годы в ФРГ, например, идет замена многолетних трав на кукурузу и сахарную свеклу, так как индустриальные технологии сделали их более выгодными в качестве кормовых культур. Недопустимо лишь одно, чтобы этот процесс осуществлялся методом диктата из центра как в прямой, так и в завуалированной форме.

Структура посевных площадей и землепользования в целом должна оцениваться не только с точки зрения роста продуктивности, но и с позиций сохранения почвенного плодородия и природной среды. Этот вопрос пока недостаточно отражается в

долгосрочных зональных планах развития сельского хозяйства, хотя значимость его огромна. Не может считаться рентабельной любая хозяйственная стратегия, ведущая к деградации природных комплексов, чем бы это ни оправдывалось. В качестве такого оправдания обычно выдвигались "государственные интересы" по увеличению производства данной продукции, как будто сохранение почв и ландшафтов не входит в интересы государства.

Революционные преобразования в нашем обществе впервые создают условия для научного разрешения этой проблемы. Давно доказано, что отдельные сельскохозяйственные культуры по-разному воздействуют на почвенное плодородие. В иностранной литературе встречается даже выражение типа "убийцы почв" применительно к табаку, хлопчатнику, сахарной свекле и некоторым другим пропашным культурам. Столь же общеизвестна роль многолетних трав в восстановлении ряда агрономически важных свойств почвы. Поэтому структура посевных площадей является важнейшим компонентом управления воспроизводством плодородия.

Возможны две альтернативные тактики при возделывании пропашных, как правило, наиболее продуктивных и высокорентабельных культур. Во-первых, это нейтрализация их негативного влияния на почву разнообразными технологическими средствами (внесение органических удобрений, чередование с многолетними травами, противоэрозионные мероприятия и др.). Во-вторых, при ограниченности таких возможностей или недостаточной результативности – сокращение доли пропашных культур в структуре пашни. Последний вариант может повлечь снижение доходов, во всяком случае в первое время.

Тем не менее, как показывает и наш собственный опыт, в ряде случаев на это придется идти, если под реальной угрозой находится сохранение почвенного покрова. Но аргументированное решение может приниматься специалистами только на местах с учетом фактического состояния почв на каждом поле и наличия всех видов ресурсов. Всякого рода категоричные указания сверху, в том числе в форме обязательного госзаказа на ту или иную продукцию, неизбежно затрудняют выбор оптимального варианта. Задача научных учреждений – дать методологию таких расчетов. В идеале они должны делаться на микроЭВМ, которые становятся действенной формой внедрения научных подходов в производство.

В конце концов современное тяжелое состояние наших почв – это в определенной степени и результат отсутствия в течение десятилетий свободы маневра у хозяйств. Игнорирование закономерной связи между специализацией земледелия и сохранением почв дорого обошлось и в других регионах, в том числе в результате неоправданной политики цен на отдельные

выгодные и невыгодные, престижные и непрестижные культуры. В этом причина развития монокультур со всеми ее последствиями не только экологического, но и социального плана.

Вообще вопрос о монокультуре в специальной литературе освещен очень фрагментарно. Под этим термином объединяются три далеко неадекватных понятия: доминирование в экономике какой-либо отрасли одной культуры, специализация зоны или района на возделывании определенного растения и, наконец, бессменное выращивание культуры, т. е. антитеза севооборота.

Необходим дифференцированный анализ монокультуры как исторического явления применительно к каждому из этих уровней, а не ее огульное осуждение. Не будь монокультуре свойственны определенные достоинства, то не было бы проблемы, которая уже столетия остается ареной столкновений диаметрально противоположных мнений. Сложность этой проблемы в ее многомасштабности, часто несовпадении социальных, экономических и экологических критериев. Доминирование в экономике какой-либо страны, района или области одной культуры имеет не только минусы, но и плюсы, так как грань между монокультурой в ее социально-экономическом ракурсе и территориальной специализацией весьма условна. Последняя, как хорошо известно, позволяет с наибольшей эффективностью использовать агроэкологический потенциал данной природной зоны или района и соответствует принципу международного или межрайонного разделения труда.

Прогрессирующей специализации на любых географических уровнях принадлежит заметная роль в модернизации сельскохозяйственного производства, особенно в эпоху НТР. Нет нужды перечислять ее выгоды — от роста профессиональной квалификации работников до возможности внедрения современных форм реализации продукции. Но диалектика монокультуры такова, что одновременно возрастают и негативные стороны ставки на одну или несколько культур. Их масштаб и формы определяются в основном конкретным социально-экономическим и экологическим фоном.

В советской литературе традиционно преобладает категоричное отрицание монокультуры, которое ассоциируется с колониализмом и неоколониализмом. Но в этом случае осуждать надо скорее существующий экономический порядок, так как в принципе в рамках социалистической системы устранимы кризисы сбыта, катастрофические падения цен, экономический шантаж. Конкретный анализ его развития в отдельных странах тропической и субтропической зон убеждает в неправомерности однозначных суждений и рецептов. Специализация и диверсификация (расширение числа возделываемых растений) земледелия находятся в сложных диалектических отношениях,

меняясь во времени. Разумный компромисс этих противоположных тенденций может быть достигнут, если курс на самообеспечение основными продуктами питания сочетается с развитием производства одной или нескольких экспортных культур. Нарушение этого баланса приводит либо к необходимости постоянного импорта продовольствия, либо к возврату к низко-товарному полупотребительскому земледелию.

Нередко упускают из виду, что монокультура детерминруется также спецификой почвенных условий, которая сужает возможности выбора коммерческих культур. На "рисовых" почвах затруднительно выращивание многих других растений, в горных условиях из-за эрозии почвы предпочтительнее чай, кофе, цитрусовые и т. д. Ограничения, налагаемые инфраструктурой и трудовыми ресурсами, еще более сужают свободу рационального выбора. Например, для Камбоджи пока нет серьезной альтернативы каучуконосу гевее в качестве основной товарной культуры.

В переходный период, естественно, будет углублена и конкретизирована концепция международной интеграции в аграрном секторе, в том числе на договорной основе. Самообеспечение зерном расширит возможности СССР в области импорта иной сельскохозяйственной продукции. Очевидно, это со временем скажется и на структуре нашего земледелия. Подобные изменения под влиянием внешнеэкономических факторов идут во всех развитых странах, стимулируя становление оптимальной на данный момент структуры землепользования.

Упрощенный подход недопустим и по отношению к проблеме монокультуры в нашей стране. Хлопчатник – основная культура республик Средней Азии. Завоевание в 30-х годах хлопковой независимости было чрезвычайно крупным достижением. Но в последние десятилетия неуклонно возрастали как абсолютные площади под хлопчатником, так и его доля в структуре посевных площадей (примерно с 10–13 % в 1913 г. до 80 % в 1987 г.). Сократились площади под другими культурами, что не могло не сказаться на самообеспечении республик продовольствием. Хлопчатник – культура влаголюбивая, что в сочетании с недостаточной культурой орошения, огромными потерями воды из ирригационной сети привело к усилению процессов засоления почв и экологическому кризису. Не менее тяжки и социальные последствия, в том числе ухудшение санитарной обстановки и "второсортность" образования из-за ежегодной занятости школьников и студентов на уборке урожая.

Все эти издержки до сих пор оправдывают многозначительной фразой, что "хлопок – культура стратегическая". Но тогда с равным правом импортируемую пшеницу можно считать культурой политической, а сахарную свеклу на фоне возникшего

дефицита сахара – идеологической? Необходимо по-деловому, без громких фраз и демагогии обсудить альтернативные пути вывода земледелия региона из экологического тупика, куда его завела монокультура хлопчатника. Но их сравнение должно быть методически безупречным и строиться на системном анализе, учитывающем среди прочих социальные и национальные аспекты и цели.

Об этом приходится говорить, поскольку среди части специалистов и руководителей разного ранга упорно сохраняется стремление к традиционным паллиативным решениям конфликта типа повсеместного освоения хлопково-люцерновых севооборотов, повышение культуры орошения и т. п. Мы полагаем, что этого недостаточно для разрешения столь многомерной проблемной ситуации. Нужна принципиально новая концепция природопользования, лейтмотивом которой должны стать ограничение монокультуры и диверсификация земледелия на подлинно научной основе, т. е. с учетом фактического разнообразия почвенно-экологических и социально-демографических особенностей отдельных республик и областей региона.

Преодоление стереотипов мышления и магии терминов требуется и при трактовке монокультуры на низшем (технологическом) уровне. Некорректно во всех случаях представлять бессменное возделывание одной и той же культуры показателем технологической малограмотности и регресса. Вспомним хотя бы такие варианты агроценозов, как сады, виноградники, культурные луга или рисовые чеки. Отправным пунктом анализа должна быть идентификация тех нежелательных изменений, которые происходят в почве при длительной монокультуре. Они многообразны (дисбаланс элементов питания, ухудшение физических и гидрологических свойств почвы, развитие патогенной биоты и др.), причем их индивидуальная значимость является функцией многих переменных – от генетических особенностей данного вида почвы до сравнительной стоимости мероприятий по их профилактике, которые изменяются на каждом очередном витке технологий. Следовательно, севооборот – не самоцель, а лишь один (хотя и наиболее экологически спокойный и экономичный) из способов поддержания функционального состояния почв.

Вместе с тем в интенсивном земледелии Запада иногда существенными становятся такие характеристики севооборотов, как разная доходность отдельных культур, усложнение технологии и реализация продукции при увеличении их числа. Известны случаи, когда экономически выгоднее возделывать, например, кукурузу бессменно, а "утомление" почв нейтрализовать удобрениями и пестицидами. Такая модель используется в США, Венгрии и ряде других стран, а ее сторонники появляются и у нас. В принципе на локальном уровне она может найти

применение, но нельзя забывать о двух обязательных требованиях – оптимальности почвенных условий и очень высоких требованиях к технологической культуре земледелия. Но в целом на обозримую перспективу такая модель монокультуры, как мы считаем, не может стать альтернативной севооборотам. Иное дело, что зональные рекомендации по ним не должны быть моновариантными, а предлагать для выбора различные комбинации культур, иными словами, быть именно рекомендациями, а не директивами.

1.3. АРЕНДНЫЕ ФОРМЫ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ И ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ ПОЧВ

Центральным положением новой аграрной политики КПСС стала кардинальная реформа системы производственных отношений. Ведь хроническое отсутствие ожидаемого прогресса в земледелии было в первую очередь обусловлено тем, что три "технологических кита" (химизация, мелиорация, механизация) не опирались на прочную социально-экономическую платформу. В итоге они превратились в своего рода "черные дыры", поглощавшие колоссальные государственные инвестиции.

Аренда и весь обширный круг связанных с ней вопросов в кратчайший срок трансформировались из понятий, представлявших лишь ограниченный исторический интерес, в самые горячие точки общественной мысли и сельскохозяйственной практики. Парадоксальность ситуации в том, что при этом мы не располагаем пока не только достаточным практическим опытом, но и адекватной научной проработкой проблемы. Еще более горький парадокс заключается в том, что в 20-е годы советская школа в области аграрной экономики занимала ведущее положение в мире.

Сложившееся положение требует, чтобы уже в начальной стадии развития арендного землепользования постараться представить их будущее, хотя в наш динамичный век это непорочно. Особенно актуально наметить возможные противоречия и проблемные ситуации, чтобы своевременно быть готовыми к их разрешению. Конечно, окончательную оценку может дать только жизнь, но уже сейчас полезно обсудить различные варианты аренды, в том числе с позиций почвоведения. Сразу оговоримся, что, на наш взгляд, исходное многообразие этих вариантов не должно ограничиваться и единство общего принципа не должно вести к единообразию конкретных форм арендных отношений в различных природных и экономических областях страны.

Афоризм "новое – это хорошо забытое старое" как нельзя больше подходит к арендным формам, о которых в нашей стране за 60 лет основательно забыли. Этим, вероятно, объясняется

некий сверхоптимизм по отношению к ней, которым порой грешат средства массовой информации. Самое опасное – снова настроиться на бесконфликтность, рассматривать аренду как очередной вариант "философского камня", поскольку противоречие заложено в самой природе арендных отношений. Не зря у разных народов древнейших времен существуют изречения, суть которых примерно одна: "аренда – это враг почвы".

Это понятно, ибо ее временный характер до предела обостряет основное противоречие земледелия – между максимизацией текущей производительной способности почвы и сохранением ее плодородия. И опять-таки не случайно, что уже столетия и даже тысячелетия бесконечно менялись формы аренды в стремлении как-то нейтрализовать или ослабить это противоречие. Генеральной линией в историческом плане все же был переход от краткосрочной аренды к длительной, которая затем обычно эволюционировала в наследственное землевладение.

И тем не менее в ряде развитых стран, включая США, аренда, в том числе краткосрочная, и сегодня занимает заметное место в земледелии, повышая, как считают агроэкономисты, адаптивность и пластичность производства. Обеим сторонам (собственникам и арендаторам) она позволяет "малой кровью" устранять противоречия между наличием земли и других видов ресурсов (трудовых, финансовых, технологических). Такая буферная роль арендного землепользования в системе семейных ферм делает возможным более полное использование их производственного потенциала.

В литературе применительно к такой практике встречается термин "цивилизованная аренда", одним из критериев которой выступает сведение к минимуму опасности деградации почв. Это достигается унификацией индустриальных технологий земледелия в данной зоне, квалифицированным текущим контролем за состоянием почвы и соответствующими экономическими и юридическими обязанностями сторон. Поэтому крайне важно, чтобы мы сразу же начали именно с цивилизованных форм аренды, а не ждали, когда сама жизнь заставит вносить коррективы. Уже проходит организация кооперативных семейных арендных хозяйств, тогда как многие вопросы, включая охрану почв, серьезно не рассматривались и официально не регламентировались.

Это обстоятельство, по нашему убеждению, опасно с двух точек зрения.

Во-первых, успех реформы во многом зависит от доверия к власти, так как у будущих арендаторов должна быть внутренняя убежденность, что это не очередная кампания, которая закончится новым раскулачиванием или, чего опасаются больше, постепенным налоговым удушением. Признаем, что история последних десятилетий дает крестьянам основания для

таких подозрений. На этом фоне какие-то дополнительно вводимые, пусть даже вполне обоснованные, регламентации (тот же контроль за охраной почв) могут быть неправильно поняты. И логичнее, если они будут четко определены еще на начальном этапе оформления аренды. В прошлом у нас многократно хорошие хозяйственные начинания становились жертвами всякого рода уточнений, оговорок, инструкций и прочих творений бюрократической машины. Начиная массовое тиражирование арендных отношений, мы больше не можем позволить ведомственную самодеятельность, не основанную на правовой и экономической культуре и на отношении к арендаторам как печально знаменитым "винтикам". Полнота, однозначность толкования и стабильность базисных положений аренды – это гаранты надежности новой аграрной политики.

Во-вторых, хорошо известны издержки деятельности всякого рода торговых кооперативов. Их сверхприбыли – это не только прямое следствие сверхдефицита в соответствующем секторе, но и своего рода плата за смелость, результат временной монополии на качественные товары или услуги. Напрашивается аналогия с известной мыслью К. Маркса, что в Англии первой половины XIX века пролетариат страдал не столько от капитализма, сколько от его неразвитости. Развитие кооперативного движения в сфере сервиса должно постепенно устранить нынешние диспропорции.

Иное дело в области сельского хозяйства, где "нецивилизованная" аренда может усилить деградацию почв. Психология "после нас – хоть потоп", стремление побыстрее урвать от природы, как мы знаем, не миновала и "большую" экономику – от добывающей промышленности в Сибири до кочующего орошаемого и богарного земледелия. Но уже известны аналогичные примеры на уровне "малой" экономики. Авторы видели, к примеру, поля в Нижнем Поволжье, сдаваемые в индивидуальную краткосрочную аренду приезжающим овощеводам, где платой за рекордные урожаи была явная деградация почв. Но такая ситуация возможна повсеместно, отчего за рубежом используют паспорта арендных участков, где дается характеристика их состояния и обязательства сторон по поддержанию плодородия. В равной мере нужно заранее предусмотреть опасность экологических нарушений за пределами хозяйства, например, вследствие неправильного применения пестицидов и удобрений.

Но сами правила и контроль за их использованием не должны быть чрезмерными, особенно на первом этапе. В противном случае они могут стать тормозом реформы, отпугивая потенциальных арендаторов, или превратиться в средство давления на них со стороны ведомств и местных властей. Главное, чтобы

не допускалась дискриминация арендаторов, а правила природопользования были едиными для всех категорий хозяйств.

В последнее время часто проводится аналогия с периодом 20-х годов, когда успешно реализовалась ленинская программа нэпа. В частности, обоснованное внимание привлекают очень быстрые темпы роста сельскохозяйственного производства при крайне ограниченных вложениях в него со стороны государства, ибо в застойные годы имела место обратная тенденция. Бесспорно, в переходный период следует задействовать ряд факторов, "работавших" в 20-е годы, но нельзя упускать из виду существенные отличия, обусловленные сменой исторической обстановки. В 20-е годы технологический уклад земледелия практически не отличался от предреволюционного. Достаточная, а местами избыточная обеспеченность рабочей силой сочеталась с сохранением крестьянами всех традиционных трудовых навыков.

Близкая ситуация, кстати, была в КНР при проведении реформы 1978 г. Но у нас такая модель перестройки земледелия может иметь весьма ограниченное значение в отдельных регионах и притом лишь для определенных культур (например, овощных или плодовых в трудоизбыточных областях). В остальных зонах она не обеспечена прежде всего трудовыми ресурсами, отчего магистральной линией может быть только путь научно-технического прогресса, гораздо более сложный и наукоемкий.

Оправданно используя некоторые организационные формы прошлого, включая арендные, мы в то же время не можем ориентироваться на прежние экономические и технологические решения. Поэтому самая актуальная задача сельскохозяйственной науки сегодняшнего дня – адаптация использования земельных ресурсов к огромному разнообразию природных, социально-демографических и национальных особенностей, к технологической многоукладности нашего земледелия. Оптимальность тех или иных вариантов арендного землепользования – функция многих управляемых и неуправляемых переменных, и нерационально уже изначально ограничиваться немногими моделями, как это было сделано в прошлом с колхозами и совхозами.

Сами способы ведения сельскохозяйственного производства должны в какой-то мере учитывать структуры почвенного покрова в отдельных зонах и областях. В Нечерноземье с его мелкоконтурностью и большой пестротой почв гораздо сложнее по сравнению со степной зоной строго стандартизировать набор культур, сроки проведения отдельных операций, дозы удобрений и др. Поэтому здесь особенно неэффективными оказались командно-бюрократические методы управления. Повышение адаптивности земледелия за счет максимальной дифферен-

циации его по отдельным почвам, внесение коррективов в связи с погодными условиями каждого года – это легче претворить в жизнь на уровне семейных ферм, чем в рамках традиционного крупномасштабного совхозно-колхозного производства.

Думается, что эти преимущества будут тем ощутимее, чем более сложную структуру имеет почвенный покров. Не случайно, наверное, в Прибалтике, где не было общинного землевладения, исторически сложилась хуторская система, диктуемая именно природно-хозяйственными соображениями, а не стремлением жить изолированно от соседей. Кстати, практика ликвидации мелкоконтурности в Нечерноземье за последние годы выявила не только плюсы (облегчение работы механизмов), но и минусы, когда искусственно соединяются участки с агрономически малосовместимыми почвами. При этом затрудняется подбор возделываемых культур и уход за ними. Закономерно, что в Болгарии ставится вопрос о разделении при пестроте почвенного покрова полей на "подполя", отдавая приоритет биологическим, а не сугубо технологическим преимуществам.

Семейные фермы могут изменить общий подход к использованию почвенных ресурсов Нечерноземья. До сих пор преимущество в общем отдавалось крупным территориальным объектам, где проводилась осушительная мелиорация (Мещерская низменность, Полесье). Такой путь неизбежно связан с очень крупными бюджетными расходами, освоением значительных площадей трудномелиорируемых почв в пределах этих территорий. Альтернативой служит селективное вовлечение в пахотный фонд отдельных, наиболее пригодных контуров, прежде всего из числа миллионов гектаров, заброшенных за последние десятилетия. Семейные фермы – наиболее реальный путь реанимации российской глубинки с минимальными затратами, тогда как государственные инвестиции целесообразнее переадресовать на развитие инфраструктуры.

Арендный подряд требует не просто штатной единицы, а работника с психологией хозяина, в том числе хозяина земли. Поэтому для ее сбережения так важны сроки аренды – и чем она дольше, тем лучше. Самым последовательным было бы признание арендных прав наследственными. Ведь в большинстве случаев речь идет о почвах. В их окультуривание надо вложить огромный труд, который окупится лишь с годами. Целесообразно установить дополнительные льготы тем арендаторам, которые берутся за освоение самых трудных почв.

Аналогичные стимулы должны быть для труднодоступных районов таежной зоны Сибири, Дальнего Востока, севера европейской территории СССР, где противоречия между земельными и трудовыми ресурсами превзошли кризисную отметку.

В обширном научном наследстве А. В. Чаянова сейчас бесспорный интерес представляют не только теория кооперации,

но и принципы определения оптимальных размеров и мотивации трудовой деятельности в крестьянских хозяйствах. Оба эти направления в науке долгие десятилетия не развивались, а вопросы укрупнений и разукрупнений колхозов и совхозов, как мы помним, решались волевыми методами. Распространение арендных форм делает актуальной разработку соответствующей методологии, чтобы не следовать привычным путем проб и ошибок. Для своего времени А. В. Чаянов выполнил блистательный анализ человеческого фактора, в том числе иерархии экономических и социальных мотивов крестьянской производственной деятельности.

Было показано, что крестьянская шкала жизненных ценностей специфична и существенно отличалась от классического фермерского типа того времени. Для русского крестьянина относительно большее значение имели внеэкономические мотивы. К сожалению, современные представления по этому вопросу довольно мозаичны. Ясно, что не осталось бесследным принижение индивидуальности труженика, проводимое посредством уравниловки в оплате, и подавление личных инициатив. Общее обезлюдение деревень российской глубинки усугубляется тем, что среди оставшихся значительный процент приходится на социально-инертных аутсайдеров.

Это особенно заметно на фоне изменений состава активного сельского населения в аграрно-развитых странах. Там шел и идет обратный процесс: в условиях жесткой конкуренции, когда за четверть века число семейных ферм сократилось в 2–3 раза, сумели выстоять не просто самые трудолюбивые (этого сейчас уже недостаточно!), но одновременно самые инициативные и квалифицированные работники. Этот человеческий фактор, а не только современные технологии определили такой быстрый рост производительности труда. У нас же эта категория крестьян в наибольшей степени была отторгнута от земли при раскулачивании. И впоследствии наиболее социально и профессионально активные работники чаще мигрировали в города.

Уже на первом этапе перестройки сказывается дефицит информации о социологическом портрете потенциальных арендаторов, мотивации их действий, ее специфике в региональном и национальном плане. В частности, специального изучения заслуживает феномен "зеленой волны", т. е. стремление части горожан (в основном недавних мигрантов) вернуться в сельскую местность. Необходимо также возродить традиции русской нации конца прошлого – начала нынешнего столетий по изучению "дальней миграции" в рамках переселенческого движения. Дело в том, что не только для Сибири и Дальнего Востока, но и для ряда областей европейской части РСФСР весьма проблематично обойтись без привлечения трудовых ресурсов из других регионов.

Одним из узловых вопросов аграрной политики сейчас становится переход к платному земле- и водопользованию. Поземельный налог или другие формы учета дифференциальной земельной ренты требуют денежной оценки качества земель, в первую очередь плодородия почв. Объективность этой оценки выступает гарантом социальной справедливости, что особенно важно при арендных формах хозяйствования, как это доказывает опыт других стран.

К сожалению, в этом вопросе аграрная наука до сих пор не оправилась от разгрома в начале 30-х годов, после которого разработки в области земельного кадастра стали просто рискованными. И в дальнейшем, вплоть до последних лет, административная система фактически не нуждалась в таких материалах. Характерно, что цена земли в одних и тех же условиях колеблется, по определениям разных авторов, в 10 раз и более. Но в новых условиях хозяйствования такое положение просто нетерпимо, нужна единая методология ее определения, исключая ведомственные и местнические интересы.

При этом очень существенные различия в качестве почв могут быть даже в пределах одного района и хозяйства, что должно найти отражение при оформлении аренды. В противном случае создадутся предпосылки для всякого рода дискриминации и протекционизма. Следовательно, проведение инвентаризации всего нашего земельного фонда и мониторинг за его изменением приобретают важнейшее социально-политическое значение. Оно поможет успешно решить главную задачу нашего земледелия, которую академик А. А. Никонов определяет как максимизацию выхода продукции на единицу интегральных ресурсов.

1.4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Не вызывает сомнений историческая неизбежность интенсификации земледелия как главного фактора роста его производительности. Однако повышение урожайности или снижение себестоимости продукции за некоторый отрезок времени не должно маскировать возможные негативные последствия новых технологий. Напротив, их нужно прогнозировать, чтобы своевременно разработать способы полной или частичной нейтрализации. Слишком дорого нам стоило в прошлом стыдливое замалчивание диалектической неизбежности каких-то нежелательных явлений при внедрении любых, даже самых прогрессивных элементов или систем агротехнологии. В частности, интенсивные системы возделывания ряда культур могут приводить к уплотнению почвы в результате многократного прохода машины по колее, к изменениям биологической активности почв под воздействием пестицидов и др.

Значит, для конкретных почвенных условий необходимо изучение таких явлений и опережающая разработка защитных мероприятий. Они не могут ограничиваться чисто техническими решениями (создание систем механизмов, выбор подходящих почв и т. д.). Важнейшей задачей сейчас становится преодоление руководителями психологии временщиков, а исполнителями – психологии наемников при непременном повышении теми и другими профессиональной квалификации. Без этого даже самые полезные научные рекомендации не дадут должного эффекта, как это у нас не раз бывало ранее.

Очевидно, стоит привести несколько цитат из монографий последних лет, отражающих положение в ряде стран. Европейское сообщество (Chisci, Morgan, 1986): беспрецедентный подъем продуктивности и снижение себестоимости в растениеводстве благодаря технологической революции сопровождался в ряде областей деградацией почв в масштабах, ранее не наблюдаемых. В ряде районов эрозия возросла до 50 раз. Канада (1986): страна стоит перед лицом наиболее серьезного сельскохозяйственного кризиса в ее истории, и если не будут предприняты срочные меры по охране почв, потеряет большую долю своего аграрного потенциала. Сейчас ежегодные потери только из-за эрозии превышают 1 млрд долл. С 1961 по 1976 г. выпало из землепользования 1,4 млн га пашни (Soil at risk, 1985).

США (Crosson, 1983): в кукурузном поясе ежегодно в среднем теряется вследствие эрозии по 2 бушеля почвы на 1 бушель получаемого зерна. США (Luvejoy, Napier, 1986): только недавно профессионалы осознали, что для защиты почв правительственная политика и общественное сознание часто столь же важны, как совершенствование технологий. В 1935 г. после "пыльных бурь" была создана национальная служба охраны почв. Ее опыт убеждает, что наука и агротехнология не могут обеспечить рациональное долгосрочное землепользование без учета таких факторов, как характер собственности, рыночная ситуация, образование населения, поддержка общественности, психологические мотивации земледельца и др.

В Китайской Народной Республике исключительно быстрый рост производства сельскохозяйственной продукции после реформы 1978 г. сопровождался во многих провинциях ухудшением состояния земельного, в том числе пахотного, фонда и общей экологической ситуации. За 15 лет опустынивание поглотило 3 млн га, урбанизация в 1983–1985 гг. сокращала ежегодно пашню на 1,3 млн га. Возросла до 66 млн га площадь засоленных почв, содержание органического вещества в почвах северо-восточных провинций снизилось с 7–10 до 3–4 %, на юге страны усилилось оглеение и т. д. В то же время только 5,5 млн га может быть дополнительно включено в пахотный фонд для компенсации потерь.

Авторы данной книги в течение четверти века имели возможность наблюдать развитие земледелия Индии на разных фазах "зеленой революции". Выполненные под нашим руководством почвенные исследования в некоторых штатах страны и многолетние материалы индийских коллег убеждают, что впечатляющий рост продуктивности земледелия часто сопровождался теми или иными проявлениями деградации почв — как физической, так и химической. Сохранение, а тем более дальнейшее повышение их эффективного плодородия требует целого комплекса мероприятий, базирующихся на глубоких научных проработках.

В заключение кратко суммируем изложенное и попытаемся выделить основные противоречия в использовании почвенного плодородия как основного ресурса сельскохозяйственного производства. В сложном клубке проблем, с которыми мы подошли к переходному периоду, следует прежде всего различать проблемы, обусловленные объективными и субъективными противоречиями природопользования. Объективные противоречия предопределены самой природой функционирования и развития сельского хозяйства и народного хозяйства в целом. Переходный период, как и предшествующие ему, характеризуется двумя группами таких противоречий:

1. Противоречие между ближней целью формирования подъема продуктивности и сохранением плодородия почв. Снятие этого противоречия возможно лишь на втором этапе переходного периода на основе различных компромиссов в достижении обеих целей. Такой путь предполагает наличие целостной научной концепции развития сельскохозяйственного производства как важнейшей подсистемы в системе народного хозяйства. Но даже при идеально выбранной стратегии развития неизбежны определенные издержки в природопользовании вследствие приоритета социальных целей и ограниченности ресурсов.

2. Противоречие между общественной необходимостью исключения из перспективных планов рискованных с точки зрения природопользования направлений и проектов, в особенности касающихся частично возобновляемых ресурсов типа сельскохозяйственных земель, и практической невозможностью полного отказа от некоторых из них (например, орошение степных черноземов).

Смягчение остроты этого противоречия видится прежде всего в отказе от решений, связанных с риском необратимой утраты ресурса. В отношении почв такую утрату вызывают некоторые виды стойкого загрязнения (например, радиоактивное), овражная эрозия и др. Если полная утрата не грозит, то в ряде случаев оправданием вынужденной перегрузки ресурса,

ухудшающей условия его возобновления, может быть получение дополнительного, специфически ценного эффекта. Так, при орошении черноземов снижение плодородия может быть оправдано стабилизацией производства малотранспортабельных кормов на орошаемых землях, что особенно важно в годы засух. В данном случае специфически полезный эффект — повышение надежности функционирования отрасли и производства в целом.

Субъективные противоречия переходного периода вызваны накопившимися проблемами сельскохозяйственного природопользования в прошлом и настоящем. Наиболее важными из них представляются следующие:

1. Противоречие между системной сложностью объектов регулирования и упрощенным подходом к планированию и проектированию мероприятий, прямо или косвенно влияющих на природные, в том числе земельные, ресурсы и условия их использования. Основной "болевой точкой" продолжает оставаться волюнтаризм (ведомственный или аппаратный) при подготовке и принятии ответственных технико-экономических решений, основанный на некомпетентности и упрощенном подходе к решаемой проблеме (фигурально выражаясь, разрушение "административным мечом гордиевых узлов" без учета всех последствий, в том числе для природных ресурсов и экологии).

Это противоречие может и должно быть устранено путем изменения механизма принятия ответственных решений. Научное обоснование должно опережать их принятие на всех стадиях — от разработки концепции развития и альтернативных способов ее реализации до конкретных проектов. Причем проблемы природопользования и охраны окружающей среды должны реально, а не номинально учитываться на каждой стадии проработок.

2. Противоречие между потребностью в разносторонней исходной информации о состоянии и режимах эксплуатации природных ресурсов и низким качеством информационной базы (неполнота, часто недостоверность, малая доступность, информационная несовместимость и т. д.). Сейчас требуется кардинальная реконструкция всей системы информационного обеспечения природопользования и ликвидация все еще существующей ведомственной монополии на информацию.

3. Наконец, имеется определенное противоречие между решением проблемы научного обеспечения и перестройкой уже сложившегося природопользования и современной научной проблематикой, в которой преобладают чисто технологические разработки. Снятие этого противоречия реально при усилении роли фундаментальных и прикладных системных исследований, включающих проблемы природопользования. В первую

очередь это относится к агроэкологии, в которой вопросы рационального использования почвенных ресурсов должны рассматриваться в увязке с региональным развитием аграрного сектора и экономики в целом.

В этой связи особенно важным остается преодоление сохраняющейся изоляции природоведческих, технологических и экономических дисциплин, а также отставание отраслевого (прежде всего экологического) и комплексного прогнозирования. Академик И. П. Герасимов в 1978 г. говорил о переходе человечества к этапу программного планирования и фундаментальных исследований народнохозяйственных проблем. Они должны быть построены на глубокой интеграции монодисциплинарных и региональных разработок уже на этапе их планирования и финансирования.

В переходный период, бесспорно, будет углублена и конкретизирована генеральная концепция международной интеграции в аграрном секторе, в том числе на долгосрочной основе. Самообеспечение зерном расширит возможности СССР в области импорта иной сельскохозяйственной продукции, что со временем скажется и на структуре нашего земледелия. Подобные изменения под влиянием внешнеэкономических факторов идут во всех развитых странах, стимулируя становление оптимальной на данный период структуры национального землепользования. Одним из аргументов при этом выступает сохранение почвенного плодородия за счет сокращения площадей под культурами, возделывание которых связано с повышенным экологическим риском.

2. СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ

Дифференцированный подход к охране и использованию отдельных почв с учетом их индивидуальных особенностей является ключевым звеном в экологизации почвоведения, земледелия и других смежных наук. Особое значение этот принцип приобретает на фоне усиления антропогенных нагрузок на педосферу, включая интенсификацию сельскохозяйственного производства. В связи с этим перед анализом современного состояния почвенных ресурсов страны необходимо, хотя бы в очень сжатой форме, ознакомить читателя с разнообразием почв СССР на типовом уровне.

2.1. ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВ

Стремление к упорядочению и обобщению многообразия природных объектов, явлений и ситуаций – один из важнейших принципов и одновременно результатов познания. Свертывание необозримого фактографического материала в легкообозримые

структуры (структуризация) – основа теоретизирования. В этом смысле классификация служит важнейшей предпосылкой теории, и в методологии отечественного почвоведения она всегда четко осознавалась. Каждая классификация является своего рода философской системой почвоведения (в логических схемах и символах), отображающей как общее кредо, так и достижения своего времени. Эти взгляды получили поддержку в более поздних работах почвоведов. Термин "классификация" имеет много оттенков и часто в значительной мере пересекается или даже выступает синонимом таких понятий, как система-тика, таксономия, типология (Рожков, 1989).

Объект исследования не может быть задан иначе как через совокупность признаков – описание. Понятие признака обобщает конкретные наименования свойств, состава, отношений объекта. С таксономических позиций классификация состоит в построении классов объектов, близких по составу и (или) значениям любых их признаков. Различают содержательные и формальные, дедуктивные и индуктивные, естественные и искусственные классификации. Соотношению последних двух в почвоведении уделялось много внимания, поскольку с этим тесно связаны важнейшие методологические предпосылки классификации почв. Естественной называют такую классификацию, которая отражает реально существующие в природе классы однородных объектов, так что само расположение объекта в классификационной системе указывает все его признаки.

Согласно А. А. Любищеву (1982), чем ближе классификационная система к этому идеалу, тем она менее искусственна, а естественной системой называется такая, в которой количество свойств объекта, поставленных в функциональную связь с его положением в системе, является максимальным. Кроме прогностической силы, в качестве необходимых признаков естественной классификации следует указать устойчивость ее во времени и широкий круг признающих ее ученых, поскольку проверка объективного существования выделенных в ней таксонов представляет длительную и трудную задачу (Рожков, 1989).

Отечественная факторно-генетическая классификация почв базируется на таком представлении: "Строгая и простая закономерность, управляющая мировым порядком в царстве почв" (Герасимов, 1956). В Почвенном институте им. В. В. Докучаева с участием специалистов других научных учреждений к настоящему времени разработана третья редакция "Классификации почв СССР". Необходимость ее составления обусловлена комплексом причин, важнейшими из которых являются стремление устранить очевидные несовершенства, устарелость ряда положений предыдущей классификации, возможности ее

обновления и дополнения на основе накопленных в последнее десятилетие новых материалов, прогресс аналитической базы, развитие новых представлений у современной генерации советских почвоведов.

Необходимость обновления почвенной классификации определяется резко возросшими требованиями к методологии познания почв, их эволюции и решения прогностических вопросов в связи с интенсификацией использования земельных ресурсов, возрастанием темпов деградационных процессов и необходимостью обеспечения экологической чистоты почв и сельскохозяйственной продукции. Совершенствование классификации почв становится неотъемлемым компонентом моделирования плодородия почв агроэкосистем, отвечает запросам разработки почвенно-экономических проблем – бонитировки, денежной оценки земли и т. д.

Концепция классификации включает наряду с определением объекта принципы ее построения, выбор приоритетов, обуславливающих генеральную линию создания классификационной схемы, определение сущности таксономических категорий, выбор диагностических свойств и критериев – рубежей, ясность понятийного аппарата, включая почвенную номенклатуру. Принятые в настоящей классификации принципы построения, являющиеся ее теоретической основой, определяют существо классификации, отделяя ее от других классификационных построений, основанных на других принципах. Одним из основных принципов, выделяющих данную классификацию в ряду семейства генетических классификаций, является то, что основой разделения почв служит оценка генетического профиля как совокупности (системы) горизонтов, отражающих в своих свойствах формирующие их почвенные процессы, а отнюдь не классификация условий и факторов почвообразования.

Следование этому принципиальному положению позволяет строить классификацию на основе анализа морфогенетических и других генетически обусловленных свойств самой почвы. Принцип генетичности позволяет отграничить почвы от непочвенных образований и выделить первые в качестве самостоятельного объекта классификации в совокупности всех поверхностных образований, что важно при картографировании почв, особенно в аридных условиях, а также на массивах, поверхность которых подвержена интенсивной переработке геологическими процессами и разрушению от эрозии.

Признание известного генетического положения о сущности почвообразования как синтеза и разрушения органического вещества, его взаимодействия с минеральным субстратом позволяет в качестве критерия идентификации почв в их разделии с непочвенными образованиями принять минимальное содержание гумуса в поверхностных горизонтах. Принцип ге-

нетичности используется также для разделения антропогенных и искусственных почв, а в опосредованном виде реализуется при выборе диагностических признаков и "взвешивания" их таксономической значимости.

Принцип историчности включает преемственность, стремление сохранить и развить положительные стороны прежних классификаций, сохранить разумные традиции и решения, устоявшиеся, не противоречащие сущности новой классификации, характеристики и воззрения. В этой связи неприемлема коренная немотивированная ломка номенклатуры, затрудняющая и даже не позволяющая эффективно использовать классификацию в практических целях специалистам – потребителям классификации. Разработка рациональной номенклатуры – дело исключительно сложное. Изменения в названиях почв должны быть мотивированы и понятны не только почвоведом-исследователям, но и широкому кругу специалистов, работающих с почвой.

В настоящей классификации в основном сохранены традиционная номенклатура и термины, ранее применявшиеся в литературе. Однако выдержан принцип исключения или замены ландшафтных наименований на другие, отвечающие логике профилно-генетической классификации. Это определяется тем, что характеристика факторов почвообразования не входит в число диагностических принципов, так как объектом классификации является почва как самостоятельное естественноисторическое тело, а не ландшафт, не экосистема.

Принцип воспроизводимости выражается в однозначности идентификации почв. Это достигается использованием субстантивного количественного подхода в диагностике таксонов. Диагностика основывается на количественной характеристике по стандартным методам устойчивых почвенных признаков, приведенных в соответствующих базовых шкалах. Принцип открытости позволяет введение в классификацию новых, ранее неизвестных и не изученных почв без нарушения целостности самой системы.

Принцип изменчивости и стабильности отражает совершенствование, развитие науки почвоведения. Стабильность или этапность обеспечивается относительностью принятых в классификации решений, пока накапливающиеся знания и противоречия не заставят искать новые решения. Возможны текущие улучшения за счет совершенствования в рамках правил и принципов, принятых для этих классификаций. В настоящее время новый этап в отечественном почвоведении возник в связи с переходом от факторных и эколого-генетических подходов к субстантивно-генетическим.

Отечественная школа генетического почвоведения традиционно характеризовалась многообразием подходов к решению

классификационной проблемы. Но при всем этом разнообразии столь же традиционным было отношение к классификации почв как к категории философской и мировоззренческой. Эту традицию развивает и настоящая классификация, которую можно определить как субстантивно-генетическую. Ее теоретической основой является учение о генезисе почв и классический докучаевский подход по принципу "факторы – процессы – свойства", а диагностика почв осуществляется на основе количественных критериев, определяемых унифицированными методами. Последнее обеспечивает объективность классифицирования, однозначную воспроизводимость процесса распознавания образцов.

Принцип сочетания объективности и субъективности выражается в диалектической зависимости субъективного восприятия ряда генетических свойств почв и в целом почвенных образцов с формализацией, математизацией и автоматизацией механизма классифицирования почв. При этом представляется важным совместить генетическую логику и формальную диагностику, не боясь разумных отхождений от жесткого формализма, если при этом нарушается логика генетических решений. Необходимо находить приемлемую меру формализации, не отступая от принципиальных генетических оценок в группировании или разделении почв. Классификации придает необходимую стройность следование принципу иерархичности. Последняя выражается системой таксономических категорий (или частью этой системы), разделяющей почвы на различных уровнях по генетическим особенностям.

Классификация предусматривает дифференциацию почв по следующим таксономическим категориям: стволы, отделы, типы, подтипы, роды, виды, разновидности, разряды. Ниже приводятся определения сущности перечисленных таксономических категорий:

1. *Ствол* – объединение почв по соотношению процессов почвообразования и литогенеза (или торфогенеза), синхронных почвенному профилю.

2. *Отдел* – группировка почв, характеризующихся сходством основных элементов строения профилей и единством создающих их главных процессов почвообразования.

3. *Тип* – основная таксономическая единица, характеризующаяся единой системой основных генетических горизонтов и общностью свойств, которые обусловлены режимами и процессами почвообразования.

4. *Подтип* – таксономическая единица в пределах типа, качественно отличающаяся в системе генетических горизонтов в результате налагающихся процессов, характеризующих переход к другому типу.

5. *Род* – таксономическая единица в пределах подтипа,

определяемая особенностями состава ППК, характером солевого профиля, основными формами новообразований.

6. *Вид* – таксономическая единица в пределах рода, количественно отличающаяся по степени выраженности почвообразовательных процессов, определяющих тип, подтип и род почв.

7. *Разновидность* – таксономическая единица, учитывающая разделение почв по гранулометрическому составу всего почвенного профиля (до горизонта С). В пределах генетических горизонтов учитывается не более трех слоев, выделяемых по изменению гранулометрического состава.

8. *Разряд* – таксономическая единица, группирующая почвы по характеру почвообразующих и подстилающих пород.

Структура классификации почв

(типового и подтипового уровней)

1. Ствол: постлитогенные почвы

Отдел	Тип
1. Глееземы	1. Глееземы 2. Торфяно-глееземы 3. Глееземы мергелистые
2. Криоземы	4. Криоземы 5. Грубогумусовые криоземы 6. Торфяно-криоземы
3. Альфегумусовые	7. Подбуры 8. Торфяно-подбуры 9. Подбуры глеевые 10. Торфяно-подбуры глеевые 11. Дерновые альфегумусовые 12. Торфяно-альфегумусовые 13. Дерновые альфегумусовые глеевые 14. Торфяно-альфегумусовые глеевые 15. Подзолы альфегумусовые 16. Дерново-подзолистые альфегумусовые 17. Подзолы альфегумусовые глеевые 18. Подзолы альфегумусовые глеевые 19. Дерново-подзолистые альфегумусовые глеевые 20. Торфяно-подзолистые альфегумусовые глеевые
4. Текстурно-дифференцированные	21. Агроземы альфегумусовые 22. Подзолистые 23. Подзолисто-глеевые 24. Дерново-подзолистые 25. Дерново-подзолисто-глеевые 26. Торфяно-подзолисто-глеевые 27. Серые 28. Серые глеевые 29. Агроземы текстурно-дифференцированные 30. Желтоземно-подзолистые 31. Желтоземно-подзолисто-глеевые

5. Дерновые органо-минеральные
6. Метаморфические
7. Аккумулятивно-гумусовые
8. Малогумусовые аккумулятивно-карбонатные
9. Щелочные глинисто-дифференцированные
10. Галломорфные
11. Ферриаллитные
12. Коровые
13. Литоземы
32. Дерново-подзолистые латеритные
33. Агроземы латеритные
34. Дерновые
35. Дерново-глеевые
36. Дерновые рендзины
37. Перегнойные рендзины
38. Агроземы
39. Буроземы
40. Грубогумусовые буроземы
41. Палевые
42. Коричневые
43. Агроземы метаморфические
44. Черноземы
45. Черноземы текстурно-дифференцированные
46. Черноземовидные
47. Темные слитые
48. Каштановые
49. Гумусово-глеевые
50. Гумусово-мергелистые глеевые
51. Агроземы аккумулятивно-карбонатные
52. Бурые аридные
53. Серо-бурые
54. Сероземы
55. Сероземы глеевые
56. Такыры
57. Иригационно-трансформированные
58. Иригационно-трансформированные глеевые
59. Иригационно-аккумулятивные опустыненные
60. Иригационно-аккумулятивные опустыненные слитные
61. Темные солонцы
62. Светлые солонцы
63. Солонцы магниевые
64. Солонцы глеевые
65. Солоди
66. Дерновые солоди
67. Дерновые солоди глеевые
68. Торфяные солоди глеевые
69. Солончаки
70. Солончаки глеевые
71. Красноземы
72. Желтоземы
73. Желтоземно-глеевые
74. Гипсовые
75. Карбонатные
76. Торфяные литоземы
77. Грубогумусовые литоземы
78. Темные литоземы
79. Светлые литоземы
80. Красные литоземы

2. Стол: синлитогенные почвы

14. Слаборазвитые
81. Желтовато-серые аридные
82. Пролuviaльные

- | | |
|---------------------------------|---|
| 15. Аллювиальные | 83. Маршевые |
| | 84. Аллювиальные слоистые |
| | 85. Аллювиальные дерновые |
| | 86. Аллювиальные дерново-глеевые |
| | 87. Аллювиальные дерново-глеевые рудяковые |
| | 88. Аллювиальные гумусово-мергелистые |
| | 89. Аллювиальные гумусово-гипсовые |
| | 90. Аллювиальные торфяно-глеевые |
| | 91. Аллювиальные гумусово-глеевые |
| 16. Вулканические | 92. Аллювиальные слитные |
| | 93. Вулканические пепловые слоистые |
| | 94. Вулканические охристые |
| | 95. Вулканические торфяно-охристые |
| | 96. Вулканические подзолисто-охристые |
| | 97. Вулканические торфяно-подзолисто-охристые |
| 17. Антропогенно-аккумулятивные | 98. Ирригационно-аккумулятивные |
| | 99. Ирригационно-аккумулятивные глеевые |
| | 100. Ирригационно-аккумулятивные слитые |

3. Ствол: органогенные почвы

- | | |
|------------------------|--------------------------------------|
| 18. Торфяные | 101. Олиготрофные торфяные |
| | 102. Эутрофные торфяные |
| | 103. Сухоторфяные |
| 19. Остаточно-торфяные | 104. Торфяные деструктивные |
| | 105. Торфяные иллювиально-железистые |

Дополнительно выделяются типы микропрофильных почв, имеющие суммарную мощность профиля менее 10 см. Например, подзолистые альфегумусовые почвы Карелии ("карликовые подзолы"), ряд типов арктических почв. Также предлагается выделять в общей структуре классификации с распределением по соответствующим отделам две группы типов почв:

1. Эроземы – почвы, в результате эрозии потерявшие типодиагностические горизонты.

2. Деграземы – почвы, деградировавшие при антропогенном воздействии (загрязнении, уплотнении и др.) до степени разрушения профиля генотипа.

Подразделение почв на 3 ствола позволяет, с одной стороны, отделить торфяные почвы от органо-минеральных, а с другой – разделить почвы в зависимости от выраженности процесса литогенеза и его соотношений с почвообразованием. К классу постлитогенных относятся почвы, в которых почвообразование функционирует на сформировавшейся почвообразующей породе и не нарушается отложением свежего материала. В синлитогенных почвах почвообразование идет одновременно с литогенезом, что находит отражение в их профиле.

Отделы включают группы типов почв, объединенных общими чертами строения и свойств, которым отдаются приоритеты, хотя по другим характеристикам (горизонтам, процессам) некоторые типы почв могли бы войти в другие отделы. Ядро, основ-

ной образ почвенной классификации, составляет система почвенных типов. Индивидуальная характеристика типа определяется строением его генетического профиля, самобытностью системы горизонтов, составляющих солум, исключая горизонты С и D и переходные к ним.

К типодиагностическим горизонтам относятся следующие: гумусово-аккумулятивный, грубогумусовый, торфяной, черноземный, элювиальный, иллювиально-гумусовый (иллювиально-железисто-гумусовый), иллювиально-глинистый, метаморфическо-глинистый, корковый, карбонатный, мергелистый, гипсовый, солевой, солонцовый, глеевый, слитой, оксидный рубефицированный, оксидный гидратированный, криотурбационный, латеритный, коровый, ирригационный, антропогенный.

Важно подчеркнуть генетическую сопряженность горизонтов почвенного профиля, что позволяет углубить характеристику идентификации почвенных типов. При наличии в профиле двух или нескольких органогенных горизонтов на типовом уровне учитывается только наиболее выраженный.

Существенные особенности типового уровня рассматриваемой классификации почв:

1. Выделение на профилно-генетической основе ранее не включавшихся в типологию типов почв: 3 типа криоземов, грубогумусовые буроземы, темные слитые, гумусово-глеевые, коровые, гипсовые и карбонатные, желтовато-серые аридные, 5 типов вулканических почв.

2. Детальная проработка с четкой идентификацией типологии отделов альфигумусовых и текстурно-дифференцированных почв.

3. Реализация профилно-генетического подхода в разделении черноземов на 3 типа почв.

4. Изменение типологии отделов щелочных глинисто-дифференцированных и аллювиальных почв.

5. Принципиально новые решения проблемы классификации неполнопрофильных и неразвитых почв с выделением 5 типов литоземов, пролювиальных и других типов.

6. Перевод на подтиповой уровень выделявшихся в предыдущих классификациях в качестве самостоятельных типов таких почв, как лугово-черноземные, лугово-каштановые, таковыидные, лугово-пустынные, лугово-коричневые, и некоторых других.

7. Исключение из классификации некоторых типов почв, ранее выделявшихся в связи с их особым местоположением (горные почвы, подбелы), которые по профилно-генетическому строению не могут быть идентифицированы в качестве самостоятельных почвенных типов, так как их генетипологическая характеристика идентична соответствующим типам почв настоящей классификации. Имеющиеся отличия отдельных

свойств почв горных территорий от равнинных аналогов (маломощность, каменистость и некоторые другие) учитываются в дифференциации их на уровнях вида, разновидности и разряда. Кроме того, для учета специфики использования почв горных территорий в хозяйственной деятельности представляется достаточным выделение их на почвенных картах в качестве картографируемых единиц по признаку особенностей геоморфологии и рельефа.

Еще раз подчеркиваем, что наличие в горах специфических типов почв (что теоретически возможно) не может рассматриваться в качестве аргумента для введения понятия "горные почвы" в классификацию почв как универсального делящего критерия. В горах развиты в основном неспецифические типы почв.

8. Изменение номенклатуры почв в связи с исключением из употребления ландшафтных, географических и других непочвенных терминов.

9. Выделение группы типов почв, сформировавшихся под влиянием интенсивного воздействия антропогенных факторов, которая отличается существенным преобразованием системы генетических горизонтов и изменением основных свойств, характеризующих тип или создание новых специфических горизонтов. Почвы, сохраняющие первичные исходные свойства зональных, классифицируются на уровне подтипа и более низких таксонов.

Среди группы типов почв, созданных агрикультурой, выделяются агроземы и ирригационные почвы. К агроземам относятся такие, у которых в результате антропогенного воздействия сформировался новый гомогенизированный, агрикультурный поверхностный горизонт, включивший в себя не менее двух поверхностных горизонтов естественных почв. Вновь сформированный по морфологии, составу и свойствам этот горизонт существенно отличается от исходных естественных почв. Агроземы – это почвы, в которых в результате антропогенного воздействия возникла совокупность процессов, сформировавших либо новый горизонт, либо новую систему горизонтов.

В классификации выделены агроземы альфигумусовые, текстурно-дифференцированные, латеритные, метаморфические, аккумулятивно-карбонатные, торфяно-деструктивные, торфяно-иллювиально-железистые. Принято решение в номенклатуре типологии почв, измененных антропогенными факторами, не использовать термины "антропогенные", "окультуренные", "освоенные".

Подтипы выделяются по наличию признаков и свойств, характеризующих переход данного типа почв в другой тип или отдел. Эти признаки должны надежно диагностироваться, нарушая типовую диагностику данной почвы. В каждом типе

выделяются центральный подтип, так называемые типичные почвы, и переходные подтипы. Одной из особенностей классификации является новое содержание рода – ППК, засоление, карбонатность. Это позволяет ряд важных характеристик почв вынести к типовым и подтиповым уровням. Для характеристики почв на уровне вида созданы базовые шкалы количественной характеристики – по гумусированию, засолению и т. д.

В таксономических единицах разновидностей и разрядов реализованы гранулометрическая и минерало-картографическая компоненты генетической классификации. Особенность классификации заключается в том, что в ней рассматривается текстура не только верхнего (30 см) слоя, как это имело место в классификации 1977 г., но дается характеристика гранулометрического состава всего почвенного профиля до материнской породы. При этом в литологически или педогенно неоднородных почвах учитывается до трех слоев, выделяемых по изменению гранулометрического состава. Расширение характеристики почвенной текстуры до анализа всего профиля и отражение этого в названии почвенных разновидностей имеет не только морфодиагностическое значение, но и углубляет мелиоративную и агротехническую оценку почв.

Разряды почв идентифицируются по мощности мелкоземистой толщи, групповому минерало-петрографическому составу с выделением 4 групп по карбонатности, засоленности и гипсированности, а также по составу устойчивых минеральных компонентов. Почвы, функционирующие в определенной природной или антропогенной режимно-экологической обстановке, в своей характеристике должны иметь не только профильно-генетическую оценку, но и характеризоваться по гидротермическому режиму.

2.2. ЗЕМЕЛЬНЫЙ ФОНД СТРАНЫ И ЕГО СОСТОЯНИЕ

В условиях неизбежной интенсификации земледелия с целью получения все возрастающих урожаев сельскохозяйственных культур игнорирование закономерностей естественного и антропогенного почвообразования приводит к существенному сокращению почвенного плодородия. Переход от почвообрабатывающих систем и технологий, как это имело место в недалеком прошлом, к системам интенсивного (часто бесхозяйственного) ведения сельскохозяйственного производства нанесло почвенному покрову страны значительный, а для отдельных регионов катастрофический ущерб.

В Почвенном институте им. В. В. Докучаева проводится систематическая работа по обобщению состояния плодородия почв, анализу тенденций его изменения на перспективу. Разработка прогноза почвенного покрова позволяет выявлять и

предупреждать те негативные изменения, которые обнаруживаются в почвах всей страны или отдельных регионов. Эти материалы широко использованы при подготовке фундаментального документа "Комплексная программа повышения плодородия почв страны на перспективу до 2005 года".

Статистическую базу учета состояния земельных ресурсов обосновывают кадастровые работы почвоведов системы Гипрозема. Отражая динамику использования земель в сельскохозяйственном производстве, эти материалы, к сожалению, не дают информации по эволюционно-генетическим преобразованиям почвенного покрова, в том числе в связи с активным действием антропогенного фактора; в них не рассматриваются некоторые существенные характеристики плодородия почв.

Малоинформативны данные по площадной динамике основных почвенных таксонов. Это, в частности, не позволяет статистически достоверно судить о том, сколько и какого качества осталось в СССР черноземных почв, хотя экспертно (на основе имеющихся в научной литературе данных) известно о значительных негативных изменениях в почвенном покрове чрезвычайно важной для народного хозяйства зоны страны. То же относится к оценке изменений в почвенном покрове мелиорированных минеральных почв Нечерноземной зоны, которые на многих объектах осушения из дерново-подзолисто-глеевого типа преобразуются в подзолистые или глеевые таксоны, однако это не находит отражения в кадастровых сведениях.

Вследствие присущих программе кадастровых работ недостатков невозможно почерпнуть из них сведений относительно размаха проявления таких негативных эдафических свойств, как слитость, техногенное загрязнение, вторичный гидроморфизм в степной и сухостепной зонах. Отсутствуют такие фундаментальные характеристики, как мощность мелкоземистой толщи почв, что является определяющим критерием во всех без исключения международных классификациях оценки земли.

Сводные таблицы кадастровых данных не содержат цифр, свидетельствующих о сработке торфяных почв в Белоруссии, возрастании там, на осушенных землях Полесья, площадей песчаных почв и развитии дефляции. Отсутствуют сведения о недотехногенезе в Молдове, коренных изменениях агрогенетических особенностей почв республик Средней Азии, мелиорированных территорий в Прибалтике и других существенных изменениях педосферы.

Из-за методического несовершенства существующего земельного кадастра невозможно оценить совместное проявление негативных эдафических явлений на одних и тех же территориях, массивах. Важность познания и учета этих совместных проявлений педогенеза очевидна, так как эффективность отдельных улучшающих мероприятий ограничивается другими

неблагоприятными свойствами, на которые не оказываются технологические воздействия.

Вследствие сказанного и наш анализ состояния плодородия почв страны и существующих проблем его регулирования содержит черты определенной ограниченности, когда субстантивные и функциональные характеристики почв рассматриваются изолированно, невзаимосвязанно.

Поэтому существующие программы повышения плодородия почв, в том числе и последняя "Комплексная программа повышения плодородия почв страны на перспективу до 2005 года", имеют определенную слабость. Это программы элиминирования или улучшения отдельных свойств почв, т. е. программы реализации изолированных технологий, а не управления комплексной природой агрогенетически разнородных типов, подтипов, родов, видов и разновидностей почв.

Соблюдение требований экологической методологии регулирования плодородия почв определяет безусловную правильность лишь такого подхода, при котором оценка состояния и система управленческих мероприятий рассматриваются применительно к естественноисторическим целостным объектам, каковыми являются почвенные таксоны, а не к отдельным свойствам территории.

В хозяйствах агропромышленного комплекса страны по состоянию на 1 ноября 1986 г. имелось в наличии 559 млн га сельскохозяйственных угодий. Их размеры (по видам угодий) характеризуются следующими данными (млн га):

	1980 г.	1985 г.	1986 г.
Сельскохозяйственные угодья — всего	553,6	558,4	559,0
В том числе:			
пашня	226,4	227,1	227,4
залежь	0,7	0,5	0,6
многолетние насаждения	4,7	4,7	4,5

За последние 6 лет площадь сельскохозяйственных угодий увеличилась на 5,4 млн га (1 %) в основном за счет земель госземзапаса. Площадь пашни расширилась на 1 млн га (за счет распашки сенокосов и пастбищ, а также трансформации несельскохозяйственных угодий). В то же время в ряде мест часть площадей пашни забрасывается, заболачивается, зарастает кустарником и выбывает из оборота. В Литовской ССР с 1980 по 1986 г. такой пашни выбыло 65 тыс. га, Белорусской ССР — 38 тыс., ССР Молдове — 19 тыс., в Костромской области — 6 тыс., Смоленской — 13 тыс., Белгородской — 12 тыс., Липецкой — 15 тыс., Тамбовской области — 30 тыс. га (1–3 % по указанным регионам). Размер пашни в расчете на душу населения сократился с 0,85 га в 1980 г. до 0,81 га в 1986 г.

Ежегодно большие площади сельскохозяйственных угодий колхозов, совхозов, межхозяйственных и других производственных сельскохозяйственных предприятий отводятся для несельскохозяйственных нужд. За 1981–1985 гг. такие отводы составили по стране 1034 тыс. га, за 1986 г. – 124 тыс. га, в том числе пашни на эти нужды отведено соответственно 257 тыс. и 51 тыс. га. Кроме того, сами сельскохозяйственные предприятия для строительства помещений, дорог и других хозяйственных нужд ежегодно используют 30 тыс. га пашни, из которых на долю РСФСР приходится 52 %, Украинской ССР – 15, Туркменской ССР – 8 %.

Для промышленной деятельности, геолого-разведочных работ и капитального строительства ежегодно отводится более 150 тыс. га земель, восстановление (рекультивация) которых этими организациями ведется медленно. На начало 1987 г. в стране имелось 1938 тыс. га нарушенных земель, из них 720 тыс. га обработанных, которые необходимо рекультивировать.

Как показывают расчеты, основанные на результатах почвенного обследования, общая площадь сельскохозяйственных угодий в стране в целом к 1990 г. может быть расширена примерно на 2 млн га, или на 0,3 % к существующей, а к 2005 г. – на 10,1 млн га, или на 1,8 %. Площадь пашни к указанным периодам возрастет соответственно на 1,1 млн и 4,2 млн га, или на 0,5–1,6 %. Таким образом, возможность экстенсивного пути развития сельского хозяйства в стране исчерпана, прирост продукции этой отрасли в перспективе возможен только благодаря ее интенсификации.

В. А. Ковда и Я. А. Пачепский (1989) приводят несколько иные цифры потенциальных резервов земель для сельскохозяйственного производства, т. е. не только пашни, но и других угодий (табл. 2.1).

2.1. Потенциальные резервы земель для сельскохозяйственного производства

Природная зона	Необходимые мелиоративные мероприятия	Площадь земель, млн га
Южной тайги	Осушение и культуртехника	40
Широколиственных лесов	Осушение и культуртехника	10
Лесостепная	Мелиорация болотных и солонцовых земель	3
Степная	Мелиорация солонцовых и засоленных земель	2
Сухостепная, полупустынная и пустынная	Орошение и дренаж, другие виды противосолончаковых мелиораций	6

Обращает внимание, что, во-первых, основные резервы приурочены к северным областям земледелия, где среди других ограничивающих земледелие факторов особенно выражены инфраструктуры и депопуляция деревни. Но и в остальных природных зонах речь преимущественно идет о трудномелиорируемых почвах, требующих для освоения огромных затрат.

В оценке состояния земледельческой части территории СССР важнейшей характеристикой является окультуренность земель. В настоящее время страна располагает лишь около 100 млн га окультуренных сельскохозяйственных угодий, в том числе 79 млн га пашни. Это составляет всего 18 % используемых в сельском хозяйстве земель, или 35 % от площади пашни.

По данным последних почвенных обследований (на 1 ноября 1985 г.), из 227,1 млн га пашни 40,8 млн подвержены водной эрозии, на 16,4 млн проявляется ветровая эрозия, площадь засоленных почв составляет 11,2 млн, на 18,7 млн распространены почвы солонцовых комплексов, 51,7 млн имеют повышенную кислотность, 8,9 млн переувлажнены, а 3,6 млн заболочены, на 11,7 млн га пахотных земель наблюдается каменистость, 4,3 млн занимают пески. Качественная структура почв пашни приведена в таблице 2.2.

В общей площади сельскохозяйственных угодий нарушенные ветровой эрозией почвы составляют 8,4 %, на долю засоленных приходится 11,9, почв солонцовых комплексов – 19,1, кислых – 13,5, заболоченных – 3,1, каменистых – 12,2 %. Песчаные почвы распространены на 8,1 % сельскохозяйственных угодий.

В результате на 145 млн га пашни, 30 млн га сенокосов и 270 млн га пастбищ в последние годы вследствие ухудшения плодородия почв, развития эрозии и других негативных эдафических процессов наблюдается снижение сбора продукции с единицы площади.

Как подчеркивает А. И. Тютюнников (1987, 1989), происходит это прежде всего потому, что в результате обезлички и обесценивания земли, принижения чувства хозяина работающих на ней качественные показатели используемых в сельском хозяйстве земель не только остаются низкими, но в последние годы даже ухудшаются. По расчетам автора, за 1976 – 1985 гг. при практически неизменной площади пашни площадь песков на ней (крайняя степень деградации) увеличилась на 26,5 %, засоленных земель – почти вдвое, заболоченных – на 15,3 %, переувлажненных – на 24,2, смытых – на 12,1 %. Угрожающих масштабов достигла эрозия, в результате чего, кроме снижения урожайности растений, идет смыв и выдувание плодородного слоя почвы, заиливание рек и водоемов. Из-за роста оврагов из севооборота выбывает в год такое количество пашни, которое эквивалентно площади ее в 20 совхозах страны. Опасных разме-

2.2. Качественная структура почв пашни по союзным республикам и экономическим районам СССР (по состоянию на 2 ноября 1985 г.)

Союзные республики, зоны и экономические районы	Площадь почв, % к общей площади пашни							
	тяжелых и средних	засоленных	с солонцами	кислых	переувлажненных	каменистых	подверженных водной эрозии	подверженных ветровой эрозии
СССР	8,5	5,07	8,46	23,38	4,03	5,30	18,48	7,42
РСФСР	12,27	1,90	7,92	33,01	3,19	3,02	20,11	8,40
Европейская зона СССР								
Север и Центр европейской части	6,22	—	—	74,00	4,55	7,02	22,16	0,15
Северный район	0,57	—	—	62,14	5,36	20,59	11,62	—
Северо-Западный район	0,23	—	—	47,18	6,34	21,77	5,39	—
Центральный район	3,74	—	—	73,61	6,39	7,52	17,22	0,13
Волго-Вятский район	6,41	—	—	79,29	0,92	0,08	13,88	0,0
Белорусская ССР	0,01	—	—	46,40	22,06	23,58	6,80	1,28
Литовская ССР	—	—	—	29,61	0,54	32,75	16,41	—
Латвийская ССР	1,90	—	—	19,10	5,20	59,21	17,10	—
Эстонская ССР	0,52	—	—	17,10	17,27	83,85	5,86	—
Юг европейской части СССР								
Центрально-Черноземный район	17,07	1,0	1,07	42,31	0,82	0,78	19,82	1,93
Северо-Кавказский район	4,70	4,07	8,52	1,18	2,72	1,50	21,56	21,69
Украинская ССР	2,53	2,73	1,14	13,89	5,56	0,53	30,71	5,64
ССР Молдова	13,95	0,81	1,13	—	1,33	0,05	26,66	—

Союзные республики, зоны и экономические районы	Площадь почв, % к общей площади пашни							
	тяжелые и среднетяжелые	засоленных	с солончак-ми комплексами	кислых	переувлажненных	каменистых	подверженных водной эрозии	подверженных ветровой эрозии
Грузинская ССР	40,53	5,11	4,33	10,04	4,23	18,82	3,95	0,58
Азербайджанская ССР	4,73	17,58	23,12	0,86	—	2,44	4,90	—
Армянская ССР	—	4,38	0,34	0,08	6,33	52,71	24,27	—
Урало-Поволжье								
Уральский район	35,68	0,66	7,69	30,10	0,85	3,29	25,03	2,20
Поволжский район	5,04	3,63	15,19	18,81	1,44	2,23	30,10	1,94
Зона Сибири и Дальнего Востока								
Западно-Сибирский район	4,08	2,78	17,24	22,36	4,36	0,41	8,82	20,89
Восточно-Сибирский район	14,38	1,16	1,02	16,29	2,41	1,87	9,92	24,27
Дальний Восток	39,90	1,46	0,15	90,33	23,68	3,59	21,67	0,71
Зона Средней Азии и Казахстана								
Узбекская ССР	5,38	37,60	—	—	2,14	8,93	10,69	—
Киргизская ССР	—	16,85	7,66	—	0,15	18,94	43,87	10,51
Таджикская ССР	—	9,58	—	—	—	14,70	17,30	—
Туркменская ССР	—	100,0	—	—	—	—	—	—
Казахская ССР	2,58	13,04	20,98	—	3,69	7,37	4,66	9,41

ров достигли процессы опустынивания территорий, неконтролируемого зарастания земель кустарником и мелкоколесем.

В целом по стране в той или иной мере в улучшении нуждается почти 80 % пашни (в том числе 71 % – орошаемой и 88 % – осушенной), 77 % природных сенокосов и почти 90 % природных пастбищ. Другими словами, в удовлетворительном состоянии мы имеем лишь очень незначительное количество используемых земель. Несмотря на такое положение земельного фонда, обеспеченность сельского хозяйства почвозащитными средствами и средствами по повышению плодородия почв остается пока крайне недостаточной и составляет всего около 25 % от потребности, по известкованию и гипсованию почв – 20, культуртехническим мероприятиям – 15 %.

2.3. ЗНАЧЕНИЕ ЭРОЗИИ В ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА

Среди разнообразных форм деградации почв водная и ветровая эрозии остаются наиболее масштабными, охватывая практически все зоны земледелия страны. Эрозия – один из главных факторов снижения продуктивности пашни, она "съедает" 1,5–2 нормы минеральных питательных веществ и до 30 % атмосферных осадков. За счет стока талых вод ежегодно теряется 70–90 млрд м³ воды (Каштанов, 1988).

На территории СССР 48 % площади сельскохозяйственных угодий и 52 % пашни являются эрозионно опасными. В основном это земли, имеющие уклон более 1–2° или почвы легкого механического состава. Площадь всех сельскохозяйственных угодий, подверженных водной эрозии, составляет 9 %, пашни – 16 %. Ежегодный смыв почвы на зяби составляет в среднем по Нечерноземной зоне РСФСР 10,6 т/га, в Центрально-Черноземной зоне доходит до 12, на Алтае колеблется от 2 до 42, в Западной Сибири он достигает 40–50 т/га. Таким образом идет непрерывное разрушение почвенного покрова.

Суммарная годовая потеря почвы от смыва на эрозионно опасных землях при интенсивности 2 мм в год без применения почвозащитных мероприятий может составить 7 млрд т, в том числе с пашни – 4,5 млрд т. За 10–15 лет это может привести к потере слоя почвы, равного 2–3 см. В Нечерноземной зоне РСФСР, например, при интенсивности смыва 12 т/га может быть смыт за этот период слой почвы до 1 см, в Алтайском крае (при интенсивности смыва 18 т/га) – до 1,5–2,4 см, на Дальнем Востоке (при интенсивности смыва 35–55 т/га) – до 3–4,5 см.

В районах проявления ливневой эрозии (Молдова) смыв почвы от одного ливня может составить 2,5–6,5 см. Потеря наиболее плодородного гумусового горизонта и вынос в процессе эрозии тонкодисперсной фазы почвы приводит к тому, что

она безвозвратно утрачивает огромное количество элементов питания. Ежегодно общие потери питательных веществ только в Нечерноземной зоне европейской части РСФСР и Молдове составляют: гумуса – 2,4–2,1 млн т, азота – 160–167 тыс. т, калия – 1,2 млн т, фосфора – до 290 тыс. т. В Центрально-Черноземной зоне при смыве слоя в 1 см типичного чернозема теряется с 1 га более 600 кг азота, 400 кг фосфора, 3000 кг калия. На Украине вместе со смывом 180 млн т мелкозема в год из почвы выносятся 4,7 млн т питательных веществ. В целом по СССР ежегодно теряется около 5,4 млн т азота, 1,8 млн т фосфора, 36 млн т калия.

Параллельно с потерей гумусового слоя и питательных элементов в результате эрозии существенно изменяются физико-химические и водно-физические свойства почв. Так, с увеличением их эродированности увеличивается плотность, снижается структурность, сумма водопрочных агрегатов, влагоемкость, порозность, диапазон активной влаги и т. д. Например, сумма водопрочных агрегатов (более 0,25 мм) снижается в выщелоченных черноземах с 65–70 % в несмытых до 50 в слабо- и среднесмытых и 30–40 % в сильносмытых; в темно-серых лесных – с 55 в несмытых до 33 % в сильносмытых; в темно-каштановых – с 42 до 32 %; в дерново-подзолистых почвах на лессовидных суглинках – 33–41 до 6–7 %.

Общая порозность почв от несмытых к сильносмытым уменьшается следующим образом: в дерново-подзолистых почвах на моренном суглинке с 43–46 до 36–41 %, на лессовидном суглинке – с 48–52 до 21–49 %, в выщелоченных черноземах – от 61 до 48 %, в горно-луговых почвах – с 59 до 52 %. Вследствие этого водопроницаемость в средне- и сильносмытых почвах снижается на 50–50 %, т. е. с увеличением смытости ухудшается водный режим почвы. Особенно резко снижаются запасы продуктивной влаги в эродированных почвах южных склонов.

По-иному складывается на эродированных почвах и тепловой режим. Для них характерны более частые и значительные колебания температуры. Эрозионные процессы приводят также к существенным изменениям физико-химических и агрономических свойств. В эродированных почвах снижается содержание валового гумуса, азота, фосфора и калия. В выщелоченных черноземах запас валового азота в слое 50 см снижается: в слабосмытых почвах – на 5–10 %, в сильносмытых – на 25–29; валового фосфора – на 9–20 %; содержание валового кальция возрастает в них более чем в 4 раза.

В серых лесных почвах запас валового азота, равный в пахотном слое несмытых почв 5,3 т/га, снижается до 3,4 в слабо- и 1,3 т/га в среднесмытых почвах; запас валового фосфора уменьшается соответственно с 3,7 до 3,2–3,3 т/га. В пахотном слое дерново-подзолистых почв содержание гумуса уменьшается с

переходом от несмытых к среднесмытым почвам от 2,3 до 1,0 %, азота – от 0,12 до 0,07 %.

Особенно существенные изменения происходят при увеличении степени эродированности с гумусом, содержание и запасы которого уменьшаются в сильносмытых почвах в 1,5–4 раза (табл. 2.3).

2.3. Запасы гумуса в слое почвы (0–50 см) разной степени смытости, т/га

Тип почвы	Степень смытости почвы			
	несмытая	слабо-смытая	средне-смытая	сильно-смытая
Темно-серая лесная	153,7	154,9	88,8	65,4
Чернозем обыкновенный	249,0	225,0	117,0	83,0
Чернозем южный средне-мощный	246,6	196,9	168,3	123,3
Темно-каштановая	218–222	178,0	125,0	55,0
Бурая горно-лесная	144,0	117,0	–	69,0

Эрозия приводит к изменению качественного состава гумуса, в котором отношение гуминовых кислот к фульвокислотам сдвигается в пользу последних. В гумусе пахотного слоя несмытых почв преобладают в основном группы гуминовых и фульвокислот, в сильносмытых – гуминовые кислоты, связанные с полуторными окислами, и подвижные фульвокислоты.

Уменьшение запасов гумуса и азота, менее благоприятный фракционный состав гумуса и ухудшение физических свойств эродированных почв обуславливают пониженную их биологическую активность. Снижается общее количество микроорганизмов и изменяется качественный состав микрофлоры. Так, если в малогумусных несмытых черноземах их 5,95 млн/г почвы, то в слабосмытых – 4,77, среднесмытых – 2,07 и сильносмытых – только 1,42 млн/г почвы. В горно-лесных и горно-лесных коричневых почвах количество микроорганизмов снижается соответственно с 9946 тыс/г почвы до 7288 и с 9433 до 7221 тыс/г почвы.

Продуцирование CO_2 сокращается в темно-серых лесных среднесмытых по сравнению с несмытыми в 1,8 раза, а в черноземах – 2,5 раза. В связи с низкой микробиологической активностью из-за пониженной полевой влагоемкости, слабой аэрации (низкая порозность) и больших суточных колебаний температуры монификация и нитрификация в смытых почвах происходят медленно, в связи с чем обеспеченность почвы доступными растениям соединениями азота, фосфора, калия, а также микроэлементами низкая. Это значительно уменьшает продук-

тивность эродированных почв и урожайность выращиваемых на них культур.

Снижение плодородия почв приводит к потере урожая сельскохозяйственных культур: на слабосмытых почвах – 15–20 %, среднесмытых – до 30–40, сильносмытых – в 2–2,5 раза. Ежегодный ущерб от эрозионных процессов оценивается в 10,7 млрд руб., в том числе 74 % – от недобора урожая на смытых почвах и 23,4 % – от выноса питательных веществ.

Водная эрозия в наиболее сильной степени развита на больших степных и лесостепных пространствах европейской части СССР с преобладанием черноземов и серых лесных почв. Обширные территории степной и сухостепной зон УССР, РСФСР, Казахстана подвержены ветровой эрозии.

В настоящее время площади эродированных почв в стране сохраняют тенденцию к увеличению. Ежегодно площади почв на пашне, которые можно относить к эродированным, увеличиваются ориентировочно на 0,7–1 млн га, причем относительно быстрее растут площади средне- и сильносмытых почв. До 100 тыс. га пашни в год выбывает из сельскохозяйственного оборота из-за роста оврагов (табл. 2.4).

Сохранение существующих тенденций в изменении свойств и плодородия почв под влиянием процессов эрозии приведет к тому, что к 2010 г. площади эродированных почв возрастут не менее чем на 20–25 % по сравнению с современным периодом, в том числе площади средне- и сильносмытых почв возрастут еще больше (табл. 2.5).

В результате потенциальное плодородие почв за счет дальнейшего развития эрозии снизится примерно на 7–8 %. Такое положение совершенно недопустимо. Поэтому в ближайшие годы и на перспективу борьбу с эрозией необходимо считать одним из важнейших мероприятий по сохранению и улучшению плодородия почв.

Масштабы разрушительного действия эрозии определяют важность разработки и внедрения в практику сельскохозяйственного производства почвозащитных мероприятий. Максимальная эффективность в борьбе с эрозией почв обеспечивается комплексом мероприятий: правильной противозэрозионной организацией территории, соответствующей структурой посевных площадей и типов севооборотов, дифференцированной системой почвозащитных технологий выращивания сельскохозяйственных культур, применением специализированных противозэрозионных мероприятий (водоотводных борозд, валов-террас и т. д.) и соответственно разработанной дифференцированной системой применения удобрений, причем окупаемость затрат на противозэрозионные мероприятия весьма высока.

Основой всех экологически безопасных технологий использования эрозионно опасных земель должна стать противозэро-

2.4. Характеристика пахотных почв по уклонам, тыс. га

Союзные республики	Всего пахни на ук- лонах	В том числе площади с уклонами							
		до 1°	1-2°	2-3°	3-5°	5-7°	7-10°	10-15°	более 15°
СССР	219085	97169	68817	23386	23039	5102	3724	750	98
РСФСР	131300	59950	31547	19744	13556	3982	2068	410	42
Украинская ССР	31676	—	23719	—	6790	—	1076	92	—
Узбекская ССР	3993	—	3670	—	212	67	36	8	1
Белорусская ССР	5741	2895	1550	860	350	69	14	3	1
Казахская ССР	34896	29301	3189	1229	729	289	129	24	6
Грузинская ССР	574	304	133	84	33	18	—	—	—
Азербайджанская ССР	1054	653	145	95	70	43	32	13	4
Литовская ССР	2195	1362	473	81	81	119	74	6	—
ССР Молдова	1677	334	300	344	389	220	40	42	8
Латвийская ССР	1619	162	373	484	324	113	89	73	2
Киргизская ССР	1273	476	252	220	248	18	38	10	9
Таджикская ССР	688	277	132	73	64	39	40	36	27
Армянская ССР	463	46	61	20	119	109	78	30	—
Туркменская ССР	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Эстонская ССР	927	400	274	151	74	15	10	3	—

2.5. Возможные рост площадей эродированных почв и снижение уровня потенциального плодородия за счет развития эрозии при сохранении существующих тенденций в стране, % к 1987 г.

Параметры	1987 г.	1995 г.	2005 г.	2010 г.
Площади эродированных почв	100	108	118–120	123–125
В том числе средне- и сильно-смытых	100	115	130–135	140–145
Уровень плодородия почв (без учета влияния на него других факторов, кроме эрозии)	100	97	94	93

эрозийная организация территории. В ее процессе осуществляют-ся оптимальное соотношение угодий в земельном фонде, размещение севооборотов, полей, отдельных рабочих и других производственных участков, а также устройство естественных кормовых угодий с учетом природных рубежей. Важнейшие этапы работ – размещение почвозащитных технологий земледелия и выбор способа обработки почвы, в том числе при коренном улучшении сенокосов и пастбищ. В связи с этими работами рассматриваются системы защитных лесонасаждений, временно и постоянно действующих гидротехнических и иных элементов устройства территории.

В ходе противозэрозийной организации землепользования должны быть учтены одновременно такие факторы, как воздействие на эрозийные процессы землеустроительных, агротехнических, лесомелиоративных и гидротехнических мероприятий при определении их оптимального соотношения в противозэрозийном комплексе и долевых участков в общем объеме капитальных вложений. Только так можно реализовать ресурсосберегающий подход к охране земель.

Необходимо завершить освоение противозэрозийного комплекса на территории всей страны. Организационно-хозяйственные, землеустроительные мероприятия на пашне должны быть внедрены на 150 млн га, в том числе по ландшафтному устройству территории и контурному земледелию – на 65 млн, агротехнические – на 40,4 млн, лесомелиоративные – на 1,4 млн га. Объемы полезащитного лесоразведения составят 672 тыс. га, а средорегулирующего – 700 тыс. га. Различными видами противозэрозийных мероприятий будет защищено около 175 млн га естественных кормовых угодий (Носов, Федосеева, 1988).

В настоящее время на полях колхозов и совхозов применяются приемы противозэрозийной обработки почв (вспашка поперек склона, лункование, щелевание, вспашка с почвоуглублением и др.). Они позволяют снизить интенсивность эрозийных процессов минимально в 2–3 раза, максимально – в 10–20 раз. Например, применение в условиях лесостепи (с широ-

ким распространением пропашных культур) бесплужной обработки уменьшает смыв с полей почвы в 2–4 раза, а при дополнении бесплужной обработки щелеванием – до 20 раз.

В условиях склонового земледелия большой эффект дает контурная организация территории. Однако объем противоэрозионных работ остается недостаточным, проекты их осуществляются некомплексно; часто строительство начинается с овражно-балочных систем и забываются мероприятия, рекомендованные для водораздельной части; в большинстве хозяйств борьба с эрозией почвы ограничивается только агротехническими мероприятиями.

В период 1981–1985 гг. обработка почвы поперек склонов и по горизонталям (контурная), например, проводилась лишь на 12–14 % площади пашни, полосное размещение сельскохозяйственных культур и паров – на площади около 5 млн га. Это значительно меньше потребности. Безотвальная обработка почвы с сохранением стерни проводилась на 45–48 млн га, посев специальными противоэрозионными сеялками – на 40–43 млн га, что также недостаточно. Почвозащитные системы земледелия, учитывающие местные особенности, разработаны и внедрены далеко не везде.

Для обеспечения эффективной защиты земель от эрозии необходимы планомерный перевод земледелия на почвозащитную основу, масштабный переход на контурно-мелиоративное и ландшафтное земледелие, коренная перестройка организации противоэрозионных работ. В таких условиях все зональные системы земледелия должны стать почвозащитными. В этих целях нужно разработать и осуществлять на всех эрозионно опасных землях комплекс противоэрозионных мероприятий с учетом природных условий республики, области, каждого колхоза и совхоза, предусматривая в первую очередь наиболее простые и доступные, наименее капиталоемкие и быстрокупающиеся приемы и средства борьбы с эрозией.

Этот комплекс включает:

1. Противоэрозионную организацию территории с системой севооборотов и структурой использования сельскохозяйственных угодий на принципах контурно-мелиоративного и ландшафтного земледелия.

2. Почвозащитные технологии возделывания сельскохозяйственных культур и обработки почвы.

3. Систему луголесомелиоративных мероприятий.

4. Гидротехнические сооружения.

5. Организационные и экономические меры.

При этом противоэрозионную организацию территории необходимо осуществить на всей площади эрозионной пашни, составляющей около 150 млн га. В европейской части страны эту работу нужно завершить к 2000 г., на остальной территории – к

2010 г. Необходимо значительно увеличить объемы работ по агротехническим противоэрозионным мероприятиям, завершив полный охват ими эрозионной пашни в период до 2000–2005 гг.

Прогноз развития контурно-мелиоративного земледелия по союзным республикам страны показан в таблице 2.6.

На всей площади эрозионно опасных пахотных земель необходимо ежегодно проводить почвозащитные агротехнические мероприятия (обработку почвы с оставлением на поверхности растительных остатков, обработку поперек склонов и по горизонтали, обработку с почвоуглублением, ступенчатую; применение щелевания, глубокого рыхления, лункования междурядий пропашных культур и т. д.); ввести почвозащитные севообороты с учетом рельефа и эродированности почв; в условиях Нечерноземной зоны на склонах более 3° в дополнение к агротехническим противоэрозионным приемам создать систему временных и постоянных водоотводных борозд.

Нужно исключить из практики обработку почвы и посев вдоль склонов. На землях крутизной более 1° повсеместно вводить почвозащитные севообороты. На землях крутизной более 3° исключить пропашные культуры. Земли крутизной более 5° использовать в специальных почвозащитных севооборотах с высоким процентом многолетних трав или отводить под постепенное залужение.

Почвозащитная система ВНИИ зернового хозяйства применяется в степных и сухостепных районах Казахстана и Сибири на площади около 50 млн га и дает существенный эффект в борьбе с ветровой эрозией. В других основных дефляционно опасных районах страны (Поволжье, Южное Предуралье, Северный Кавказ, степная зона Украины) нуждаются в защите от ветровой эрозии земли площадью 50–60 млн га. Однако эффективные почвозащитные системы земледелия (для местных условий) здесь еще полностью не разработаны и не нашли широкого внедрения.

В степной зоне Восточной Сибири возделывание зерновых культур, особенно пшеницы, сопряжено с большой долей чистого пара (до 30 %), что приводит к эрозии, дефляции, дегумификации. Положение осложняется выпасом овец на пашне, уничтожением ими стерни, распылением почвы, ее деградацией вследствие перегрузки скотом. Учитывая ограниченные возможности возделывания зерновых культур (из-за резкой засухливости первой половины вегетационного периода и низких весенних запасов влаги в результате малоснежных зим), целесообразно ориентировать систему земледелия в Бурятии, Читинской области, Туве, Хакасии на более широкое возделывание культур, способных с наибольшей полнотой использовать июльско-августовский максимум осадков, в частности овса,

Союзные республики	Площадь пашни, нуждающейся в контурно-мелиоративной организации	Среднегодовой объем работ	Объемы работ на конец пятилетки			
			1986—1990 гг.	1991—1995 гг.	1996—2000 гг.	2001—2005 гг.
СССР	65174,8	3908,2	11724,6	31265,3	48752,7	65174,8
РСФСР	36968,7	2053,8	6161,4	16430,4	26699,4	36968,7
Украинская ССР	7958,1	612,2	1836,6	4897,6	7958,1	7958,1
Белорусская ССР	1263,7	158,0	474,0	1263,7	1263,7	1263,7
Узбекская ССР	301,2	16,7	50,1	133,6	217,1	301,2
Казахская ССР	13375,0	743,1	2229,3	5944,8	9660,3	13375,0
Грузинская ССР	348,0	19,3	57,9	154,4	250,9	348,0
Азербайджанская ССР	185,0	14,2	42,6	113,6	185,0	185,0
Литовская ССР	867,5	48,2	144,6	385,6	626,6	867,5
ССР Молдова	1113,2	85,6	256,8	684,8	113,2	1113,2
Латвийская ССР	1614,7	89,7	269,1	717,6	1166,1	1614,7
Киргизская ССР	443,4	24,6	73,8	196,8	319,8	443,4
Таджикская ССР	239,9	13,3	39,9	106,4	172,9	239,9
Армянская ССР	408,2	22,7	68,1	181,6	295,1	408,2
Туркменская ССР	—	—	—	—	—	—
Эстонская ССР	88,2	6,8	20,4	54,4	88,2	88,2

Примечание. Контурно-мелиоративное земледелие получит развитие на землях с крутизной склонов больше 2°. В его основе лежит размещение производственных участков и долговременных элементов территории (лесных полос, дорог и др.), а также обработка почвы и посев культур по горизонталям или под углом к ним. Противозерозионные приемы сочетаются с агротехническими и мелиоративными мероприятиями по поддержанию плодородия почв (Каштанов, 1986, 1989).

ячменя на сенаж и зерносенаж, и развитие пастбищного хозяйства.

В Западной Сибири также следует считать неотложной задачей по дифференцированию земледелия в сложных эрозионных ландшафтах лесостепной и таежной зон. На значительной их части она может быть решена введением безотвальной обработки почвы с сохранением на поверхности пожнивных остатков и соломы при условии применения азотных удобрений и усиления мероприятий по борьбе с сорняками. На склонах крутизной более 4–5° на данном этапе следует предусмотреть возделывание культур сплошного сева с соответствующим расширением посевов многолетних трав, а в дальнейшем освоение контурно-мелиоративной системы земледелия.

Эти положения должны быть разработаны применительно к различным ландшафтам наряду с методами и нормативами проектирования противозерозионных мероприятий. В ближайшие годы необходимо развернуть весь арсенал агротехнических мероприятий на основе противозерозионной организации территории, ибо экстенсивное использование склоновых земель приводит к деградации почвенного покрова, недобору урожая вследствие потерь влаги на сток и снижения почвенного плодородия, загрязнению водоемов эрозионными отложениями (Кирюшин, 1989).

Серьезное внимание должно быть уделено мероприятиям по восстановлению плодородия почв, нарушенных эрозией в значительной степени. В стране имеется 15–20 млн га пашни, значительно нарушенной эрозией и утратившей плодородие на 30–50 % и более. На этих почвах производство единицы продукции требует повышенных затрат труда и средств. Около 12 млн га пашни находится на покатых склонах (крутизной более 5°) и является особо эрозионно опасными.

Целесообразно решить вопрос о выводе из пашни 7–10 млн га наиболее сильноэродированных земель (с переводом их в основном в кормовые угодья). Нужно разработать конкретные критерии и параметры свойств почв, подлежащих выводу из пашни, дифференцированно для условий различных земледельческих зон. В этом отношении заслуживает внимания мнение ряда ученых о том, что допустимым уровнем эрозии почв в нашей стране можно считать 0,2–0,5 т/га в год (в США – 0,5–1,25, Англии – 0,15–0,30; Международный союз охраны природы и природных ресурсов таким уровнем считает 0,15–0,30 т/га в год).

2.4. ТЕХНОГЕННОЕ И АГРОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ

В последние годы к разрушающему воздействию на почвенный покров эрозии, переуплотнения, засоления и др. добавился новый мощный фактор деградации плодородия – техногенное

загрязнение почв тяжелыми металлами и металлоидами: марганцем, хромом, свинцом, цинком, медью, никелем, кобальтом, кадмием, фтором, мышьяком, окислами серы, азота (Assink, 1986; d'Itri, Wolfson, 1987). Когда некоторых из этих элементов в почве оказывается очень мало, их вносят в почву в качестве микроудобрений. Когда же их очень много вследствие техногенного загрязнения почвы, они становятся ядами, отравителями. Основными загрязнителями окружающей среды являются предприятия цветной и черной металлургии, химической и нефтехимической промышленности, энергетики и машиностроения.

Накопление в почвах химических элементов и их соединений в количествах, резко превышающих норму — аномальных количествах, становится все более частым явлением. Известны естественные тому причины, выражающиеся в наличии на глубине нескольких сотен метров рудного тела. Однако сейчас возникновение зон аномального концентрирования связано с промышленностью, сельским хозяйством, отходами городов и другими видами активной деятельности человека.

При сжигании угля и нефти в почву, воду и пищу поступают огромные массы различных химических элементов и их соединений. Так, для С, Н, S, Al, Ca, K, Mg, Cl, Si это сотни тысяч и миллионы тонн ежегодно. Тысячами тонн измеряется ежегодное поступление Zn, Ti, Se, Ni, Rb, Mo, Mn, La, Cu, Cr, Co, Ga, Ge, Pb от сжигания топлива. Сотни и тысячи тонн V, Tn, Sn, Sc, Sb, Hg, Hf, Eu, Cs, Cd ежегодно дают продукты сжигания угля. От половины до двух третей этих поступлений остается в шлаках, золе, образуя локальные аномалии в составе почв и вод. Остальные в виде аэрозолей и газов распределяются в окрестностях (на 30–100 км).

В известной степени каждый город или индустриальный центр является причиной возникновения крупных биогеохимических аномалий. Общеизвестно накопление свинца и цинка в зонах напряженного транспортного движения, вдоль автострад и в индустриальных центрах. Токсические соединения кадмия и фтора присутствуют в суперфосфате, полученном при переработке некоторых апатитов.

Сжигание угля, нефти, газа, применение удобрений, перевозка и потребление зерна, мяса, леса, отбросы приводят к тому, что техногенная нагрузка для азота (в расчете на 1 га территории) колеблется от 50 до 150 кг/год, для серы — от 30 до 280 кг/год. Промышленность СССР производит не менее 140 кг отходов на 1 га земельных ресурсов страны.

Многочисленными опытами установлено, что особо токсичными являются Cr, As, Ni, S, Pb, Mo, Hg, Ta. Поэтому необходимы регулярные режимные наблюдения за источниками поступления этих элементов, за уровнем их содержания в почвах, продук-

тах питания, питьевой воде и сопоставление почвенно-геохимических карт с данными о здоровье, смертности и болезнях населения. Надо признать, что это дело в стране совершенно не налажено (Ковда, Пачепский, 1989).

Почвенным институтом им. В. В. Докучаева, много лет работающим по проблеме охраны почв от техногенных загрязнений в европейской части страны, установлено, что в ряде регионов с большой плотностью действующих предприятий – загрязнителей пылегазовые выбросы, перекрывая друг друга, привели к формированию техногенных биогеохимических провинций со сверхнормативным содержанием в почве тяжелых металлов и металлоидов в радиусе 5–6 км от эпицентра предприятия. Уровень загрязненности в этой зоне превышает естественное содержание элементов в 2–5 раз и более. Последствия: загрязненные почвы, больные растения и животные. Содержание элементов в пищевых продуктах (овощи, картофель, фрукты, ягоды) оказывается превышающим предельно допустимые концентрации (ПДК) в несколько раз.

По ориентировочным расчетам (детальное картографирование техногенно-загрязненных площадей в стране не ведется), площадь территории, загрязненной промышленными выбросами, достигает 31,4 млн га, из них около 15 млн сельскохозяйственных угодий, в том числе более 5 млн га пашни. В этих условиях наблюдается не только значительный недобор урожая (зерна и кормов – 20–25 %, овощной продукции – 27–32 %), но часть его резко теряет свои качества, становится непригодной для использования по назначению.

Наиболее неблагоприятны в этом отношении пригородные зоны Магнитогорска, Кемерово, Джамбула и других городов, где расположены крупные промышленные предприятия. В недопустимо высоких концентрациях здесь в почве накапливаются фтор, тяжелые металлы, радионуклиды. А ведь именно в пригородных хозяйствах производится продукция, способная накапливать в больших количествах вредные для человека и животного элементы. К такой продукции относятся овощные культуры, ягоды, плоды и корма.

Вовлечение в хозяйственную деятельность огромных объемов углеводородов и продуктов их сгорания породило специфические проблемы деградации почв. Десятки тысяч гектаров земли вокруг существующих и покинутых скважин залиты нефтью и промысловыми высокоминеральными водами. Эти территории малоплодородны, очень медленно восстанавливают продуктивность и служат источником деградации окружающих почв.

При сгорании угля и нефтепродуктов в атмосферу, почву и водную среду поступают полициклические ароматические углеводороды и бензпирен. Эти канцерогенные вещества обла-

дают способностью накапливаться в почве. Хотя фоновое содержание бензпирена невелико, нельзя исключать, что и этот уровень повышен. Присутствие бензпирена в воздухе, воде, почве, пище установлено в городах, промышленных регионах, вокруг предприятий, железнодорожных узлов. Главным конечным результатом аккумуляции является почвенный покров. Хотя и в меньших количествах даже в почвах лесов и зон отдыха обнаруживается повышенное содержание бензпирена, причем повсеместно наблюдалась тенденция увеличения этого содержания.

Почвы, к счастью, обладают некоторой способностью разлагать бензпирен и полициклические ароматические углеводороды. Однако механизмы самоочищения не справляются с растущей массой загрязнителей. Накопление бензпирена и полициклических ароматических углеводородов в растениях – достоверный факт. Поэтому массивы почв, отравленные канцерогенными продуктами сгорания углеводородного топлива, не должны использоваться для производства продовольствия. Но масштабы такого заражения на сегодняшний день неизвестны. Очевидно, что совершенно неотложна необходимость наблюдать за содержанием этих веществ в почвах и учитывать их при оценке качества почвенного покрова как компонента среды обитания человека (Ковда, Пачепский, 1989).

В последние годы научную общественность и в целом население страны стали справедливо беспокоить проблемы агрогенного загрязнения сельскохозяйственной продукции, источников водоснабжения и почв в связи с плохой утилизацией стоков животноводческих комплексов, слабым контролем при внесении минеральных удобрений и пестицидов. Особенно это участилось при внедрении интенсивных технологий в овощеводстве и картофелеводстве, где проблемы нитратов, резкого ухудшения качества продукции становятся наиболее острыми. Особую опасность представляют пестициды. Многие из них весьма устойчивы и обнаруживаются в почвах через 5–15 лет после внесения. Судьба, роль и продолжительность детоксикации их изучены крайне слабо.

Воздействуя на биоту, пестициды и минеральные удобрения становятся важным фактором эволюции почв, отдельные последствия которой пока труднопредсказуемы. С увеличением доз минеральных удобрений при систематическом внесении их без органических удобрений отмечено снижение биологической активности почв. Сужается видовое разнообразие микрофлоры, в биоценозе начинают доминировать фитопатогенные грибы, повышается токсичность почв. Систематическое применение минеральных, в первую очередь азотных, удобрений способствует развитию в почвах грибов рода фузариум и других возбудителей корневых гнилей, вилта хлопчатника и пр.

Химические методы борьбы с почвообитающими фитопатогенами малоэффективны. Внесение фунгицидов в почву дает эффект частичной стерилизации. Чувствительные к этим веществам грибы и другие микроорганизмы гибнут, их место занимают устойчивые формы. У фитопатогенных грибов нередко возникают фунгицидоустойчивые формы. Химическая обработка почв не только дорога, но и нежелательна в экологическом плане.

Применение высоких доз азотных удобрений, особенно при недостатке фосфорных и калийных, приводит к накоплению в почве и растениях нитратов. Они оказывают прямое воздействие на состав и активность почвенной микрофлоры, в их присутствии многие бактерии утрачивают способность к продуцированию противогрибных антибиотиков и ряда других важных продуктов метаболизма. Это способствует преимущественному развитию фитопатогенных грибов. Именно поэтому между возникновением корневых инфекций растений, вызываемых фитопатогенными грибами, и содержанием нитратов в почве часто обнаруживается прямая связь. Нитраты способствуют развитию не только грибов, но и фитопатогенных бактерий, что показано на примере различных по патогенности бактерий. В присутствии нитратов происходит перераспределение между непатогенными и патогенными бактериями в сторону последних (Муромцев, Черняева, 1988).

К настоящему времени удовлетворительной степени разработанности достигла проблема оценки обеспеченности почв микроэлементами и состояния загрязнения почв токсичными элементами техногенных выбросов. Если агрохимическое картографирование содержания микроэлементов проводится в целях выделения массивов и участков, имеющих различное содержание агрономически ценных микроэлементов, и последующего восполнения их дефицита за счет применения микроудобрений, то исследования элементов-загрязнителей осуществляются в рамках определения антропогенных биогеохимических аномалий, т. е. установления ареалов с токсично высокими количествами микроэлементов и разработкой мер по детоксикации почв.

Принято осуществлять оценку валового содержания микроэлементов, беря за уровни сравнения усредненные (кларковые) показатели их количеств в почвах, подсчитанные А. П. Виноградовым (1957).

Новейшие материалы по критериям оценки валового содержания микроэлементов-загрязнителей изложены в "Инструкции по обследованию и картографированию уровней загрязненности почвенного покрова промышленными выбросами через атмосферу", составленной в Почвенном институте им. В. В. До-

кучаева под руководством И. Г. Важенина и В. А. Большакова (1985).

Выполненные в этой работе обобщения средних уровней загрязнения почв тяжелыми элементами в ареалах рассеивания выбросов промышленных предприятий позволили построить группировку почв по принципу арифметической прогрессии (табл. 2.7).

2.7. Группировка почв по валовому содержанию химических элементов-загрязнителей, мг/кг

Элементы	Фон (кларк)	Группы почв и градации уровней загрязненности					
		1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	6-я
Марганец (Mn)	800	1600	2400	3200	4000	4800	5600
Хром (Cr)	200	400	600	800	1000	1200	1400
Фтор (F)	200	400	600	800	1000	1200	1400
Ванадий (V)	100	200	300	400	500	600	700
Литий (Li)	80	160	240	320	400	480	560
Цинк (Zn)	50	100	150	200	250	300	350
Никель (Ni)	40	80	120	160	200	240	280
Медь (Cu)	20	40	60	80	100	120	140
Свинец (Pb)	10	20	30	40	50	60	70
Бор (B)	10	20	30	40	50	60	70
Кобальт (Co)	8	16	24	32	40	48	50
Мышьяк (As)	5	10	15	20	25	30	35
Молибден (Mo)	2	4	6	8	10	12	14

В качестве нулевой группы принята величина кларка по А. П. Виноградову. Исходя из этого, в первую группу входят почвы с уровнем содержания микроэлементов два кларка. Вторая группа включает почвы с содержанием элементов, равным фоновому (т. е. кларк – незагрязненная почва), плюс двойная величина кларка и так далее для других групп почв. В окрестностях большинства предприятий цветной металлургии аккумуляция в почвах тяжелых металлов в случаях сильного загрязнения измеряется концентрациями шестой группы.

При загрязнении медью, цинком, свинцом, никелем и другими металлами до 10 кларков и выше предложена другая группировка, основанная на геометрической прогрессии нарастающих концентраций элементов (табл. 2.8).

В качестве знаменателя прогрессии для элементов с кларками более 100 мг/кг принята величина 2, для элементов с кларками от 10 до 100 мг/кг – величина 3, для элементов с кларковым содержанием менее 1 мг/кг – величина 4.

В связи с тем что приведенные группировки разработаны для целей территориальной инвентаризации почв, они в полной мере пригодны для моделирования плодородия почв.

2.8. Группировка почв по валовому содержанию химических элементов в окрестностях предприятий цветной металлургии, мг/кг

Элементы	Фон (кларк)	Группы почв и градации уровней загрязненности				
		1-я	2-я	3-я	4-я	5-я
Марганец (Mn)	800	1600	3200	6400	12800	25600
Хром (Cr)	200	400	800	1600	3200	6400
Ванадий (V)	100	200	400	800	1600	3200
Цинк (Zn)	50	150	450	1350	4050	12150
Никель (Ni)	40	120	360	1080	3240	9720
Медь (Cu)	20	60	180	540	1620	4860
Свинец (Pb)	10	30	90	270	810	2430
Кобальт (Co)	8	24	72	216	648	1944
Молибден (Mo)	2	6	18	54	162	486
Кадмий (Cd)	0,5	2	8	32	128	512
Селен (Se)	0,1	0,4	1,6	6,4	25,4	101,6
Ртуть (Hg)	0,02	0,08	0,32	1,28	5,12	20,48

Загрязненность почв подвижными растворимыми формами тяжелых металлов определяется в вытяжках 1,0 н. HCl и ацетатно-аммонийном буферном растворе с pH 4,8 (табл. 2.9 и 2.10).

2.9. Группировка почв по содержанию подвижных форм тяжелых металлов, растворимых в 1,0 н. растворе HCl, мг/кг

Элементы	Фон	Группы и градации почв по содержанию тяжелых металлов					
		1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	6-я
Марганец (Mn)	100–150	200	400	600	800	1000	1200
Хром (Cr)	20–30	30	60	90	120	150	200
Ванадий (V)	10–20	20	40	60	80	100	120
Цинк (Zn)	5–10	15	30	45	60	75	90
Никель (Ni)	4–6	8	16	24	32	40	48
Медь (Cu)	3–5	7	14	21	28	35	42
Свинец (Pb)	2–3	5	10	15	20	25	30
Кобальт (Co)	1–2	3	6	9	12	15	18
Молибден* (Mo)	1	1	2	3	4	5	6

*Молибден определяется в оксалатной вытяжке по Григу.

Расчет концентрации подвижных форм металлов в 1-й группе таблицы 2.9 проводится удвоением тех показателей высокого содержания соответствующих микроэлементов, которые свидетельствуют об отсутствии нуждаемости почв во внесении микроудобрений.

Кислоторастворимые формы составляют в песчаных и супесчаных почвах 15–20 % от валового содержания, в тяжелосуглинистых – до 40–50 %.

2.10. Группировка почв по содержанию подвижных форм тяжелых металлов, извлекаемых ацетатно-аммонийным буферным раствором (рН 4,8), мг/кг

Элементы	Группы и градации почв по содержанию тяжелых металлов					
	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	6-я
Марганец (Mn)	50	100	150	200	250	300
Хром (Cr)	10	20	30	40	50	60
Ванадий (V)	10	20	30	40	50	60
Цинк (Zn)	5	10	15	20	25	30
Никель (Ni)	2	4	6	8	10	12
Медь (Cu)	1,5	3	4,5	6	7,5	9
Свинец (Pb)	0,8	1,5	2,3	3,2	4	4,8
Кобальт (Co)	0,6	1,2	1,8	2,4	8	3,6
Молибден (Mo)	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0

Количество подвижных форм тяжелых металлов, переходящее в вытяжку ацетата аммония, составляет около 5–10 % от валового содержания этих элементов в загрязненных почвах. Используя почвенно-технологические карты содержания тяжелых металлов, рассматривают ограничения и загрязнения для возделывания в антропогенных биогеохимических аномалиях овощных, кормовых и других сельскохозяйственных культур в зависимости от принадлежности почв к группам загрязненности токсичными элементами.

Уже при загрязненности почв (валовыми и подвижными формами) на уровне 2-й группы возникает необходимость в их защите от токсичных элементов. Загрязнение концентрациями на уровне 3-й группы снижает урожайность зерновых, овощных и кормовых культур, ухудшает их качество. При оценке избыточных количеств загрязнителей в почвах руководствуются также нормативами предельно допустимых концентраций.

3. ХИМИЗАЦИЯ И МЕЛИОРАЦИЯ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПОЧВЕННЫМ ПЛОДОРОДИЕМ

Диалектические противоречия заложены в самой природе химизации и мелиорации: с одной стороны, они увеличивают не только продуктивность земледелия, но и опасность для природной среды и человека, а с другой – создают реальные материальные предпосылки для их нейтрализации и регулирования. Сегодня уже недостаточно просто осознать, что интенсивное

земледелие – зона повышенного экологического риска, а нужно, чтобы это знание перешло в стойкое убеждение. Именно этой убежденности нам пока явно недостает. В какой-то степени это следствие чрезвычайно быстрых темпов экспансии химизации земледелия в последние 20–25 лет, когда многим было психологически сложно адаптироваться к новому положению дел.

Производство минеральных удобрений в нашей стране в 1960 г. составляло всего 43 % от уровня США, а в 1987 г. уже достигло 182 %. С 1973 г. СССР по этому показателю лидирует в мире. С 1965 по 1985 г. валовое производство туков увеличилось с 6,3 млн до 25,4 млн т питательных веществ. На двенадцатую и последующие ближайшие пятилетки предлагалось дальнейшее форсированное наращивание поставок минеральных удобрений.

Уже первые годы перестройки заставили весьма критически оценить саму идею долгосрочного планирования в народном хозяйстве с выходом на какие-то фиксированные директивные показатели. Достаточно упомянуть хроническое невыполнение большинства масштабных народнохозяйственных программ, притом не только в сельском хозяйстве. Тем более вызывает возражение такая "точность" в определении потребностей в минеральных удобрениях на перспективу, когда происходят радикальная смена производственных отношений в аграрном секторе и переход к сугубо экономическим механизмам управления. К тому же при динамичности современного земледелия практически малореально прогнозировать изменения в технологии возделывания различных культур. В лучшем случае мы можем судить о тенденциях, притом базируясь на прошлом опыте, тогда как его экстраполяция на будущее весьма спорна с научной точки зрения.

3.1. ЕСТЬ ЛИ АЛЬТЕРНАТИВА МИНЕРАЛЬНЫМ УДОБРЕНИЯМ?

В популярной и даже специальной литературе часто оперируют таким итоговым показателем, как среднее количество минеральных удобрений, вносимых на 1 га пашни в СССР сравнительно с другими странами. Поскольку мы уступаем по этому показателю большинству аграрно-развитых стран, делается заключение о необходимости "догнать" их. Между тем по своей сути такое сравнение просто некорректно. Средняя доза внесения питательных веществ на единицу площади в СССР не более информативна, чем средняя температура пациентов в больнице. Это обусловлено разной структурой земледелия и огромными колебаниями в агроэкологическом потенциале не только между природными зонами, но и внутри них. Весьма сомнительно, например, простое сопоставление между районами с достаточным увлажнением, с одной стороны, и областями, где

дефицит влаги служит ведущим лимитирующим фактором, – с другой.

Необходимо учитывать и общий технологический уровень земледелия, от которого зависит эффективность более высоких доз минеральных удобрений даже в идентичных почвенных условиях. Закономерно поэтому, что во многих случаях средние удельные затраты удобрений на единицу продукции у нас гораздо выше, чем за рубежом. Максимальные дозы удобрений, целесообразные и допустимые с позиций экологии и экономики, – функция многих переменных природных условий и ресурсной базы сельскохозяйственного производства.

Этим обусловлена многовариантность решения данного вопроса, чему будет способствовать переход от централизованного распределения ресурсов к их закупкам. Не исключено, что реальная ситуация со спросом и предложением на рынке удобрений внесет важные коррективы в прогнозные расчеты в их потребностях. Подобное положение в 1988–1989 гг. возникло на рынке сельскохозяйственной техники, где заказы на некоторые ее виды (например, зерноуборочные комбайны) оказались во много раз ниже ожидаемых. Поэтому нужно весьма критическое отношение к методике и результатам долгосрочных оценок потребностей страны в минеральных удобрениях, в том числе в зональном разрезе. На основе таких оценок планируется государственная инвестиционная политика, вложение огромных средств в развитие сырьевой базы, перерабатывающей промышленности и т. д. Эти капитальные вложения иммобильны, ориентированы на большие сроки, так что любые просчеты крайне трудно исправить.

Мировой опыт доказывает, насколько значительно могут меняться экономические аспекты химизации по мере насыщения рынка и усиления внимания к экологическим последствиям ее применения. Порой рост урожайности за счет супердоз удобрений уже сейчас оказывается невыгодным, в том числе вследствие дифференциации цен на продукцию. По-видимому, в развитых странах тенденция к возрастанию "ножниц" цен на "химизированную" и нехимизированную продукцию будет проявляться с годами все сильнее. Данный феномен требует, на наш взгляд, специального обсуждения, учитывая интерес к нему широкой общественности.

В последние годы в мировой литературе, особенно в научно-популярной, часто употребляется термин "биологическое земледелие" (тождественны или близки к нему понятия альтернативное, неортодоксальное, природное земледелие и т. п.). Интерес к подобному земледелию начали проявлять после того, как достоянием гласности стали многочисленные факты негативных последствий химизации сельского хозяйства. Об этом свидетельствуют многочисленные конференции, появление

специальных журналов, создание Международного центра биологического земледелия и т. д. (Bezdicsek, 1984).

Прежде всего отметим исключительно широкий спектр позиций сторонников биологического земледелия. Среди них есть и такие, кто полностью отрицает возможность применения минеральных удобрений и настаивает на ведении земледелия под лозунгом "Химия или жизнь!". Утопичность таких подходов очевидна, так как отказ от минеральных удобрений невозможен без резкого снижения продуктивности. Сама сущность агроценозов, где систематически отчуждаются большие количества биогенных элементов, требует компенсации их потерь. И эта компенсация не может обеспечиваться в масштабе областей или стран только органическими удобрениями.

Другое дело, что необходимо свести к минимуму отрицательные последствия неумеренного или несбалансированного внесения минеральных туков, что, к сожалению, актуально для многих зон нашей страны. Решить эту проблему можно только путем дальнейшего качественного развития химизации и совершенствования диагностики структуры питания возделываемых растений, что позволит исключить или по крайней мере свести к минимуму вероятность экологических конфликтов. Иначе говоря, экстенсивный путь, которым шло у нас внедрение минеральных удобрений, нужно срочно менять на интенсивный. Для этого следует отказаться от "затратной психологии", когда основным показателем считается количество удобрений, внесенных на гектар поля, а не прибавка урожая или повышение содержания того или иного элемента в почве.

Иной подход в плане "биологизации" земледелия ко всякого рода пестицидам (гербицидам, фунгицидам и т. д.). Если элементы питания минеральных удобрений ничем не отличаются от природных, то пестициды не имеют прямых аналогов в почве, т. е. являются чуждыми ей образованиями. Их применение нередко вызывает далеко идущие нежелательные изменения почвенной биоты, а через это и других структурно-функциональных характеристик почвы.

Есть ли альтернатива широкому и регулярному применению пестицидов? В принципе да, так как порой применение подобных химических средств – наиболее технологически простой способ отказа от постоянной борьбы за высокую культуру земледелия (соблюдение севооборотов, тщательная обработка почвы и т. д.). Видимо, в ближайшем будущем полный отказ от пестицидов нереален, однако применение этих веществ взамен традиционных приемов земледелия недопустимо. Высокотоксичные химические средства защиты в перспективе должны быть прежде всего инструментом экстренного вмешательства при возникновении критических ситуаций.

Но вопрос о минеральных удобрениях и пестицидах – это лишь частный, хотя и наиболее наглядный и злободневный аспект проблемы "биологизации". Более того, он – во многом производное различного философского понимания самой сущности педосферы, ее роли в хозяйственной деятельности человека, т. е. в конечном счете отражает разные мировоззренческие концепции, базисные положения которых нашли достаточно полное выражение в многочисленных дискуссиях по общей (глобальной, или планетарной) экологии. Поэтому остановимся только на их преломлении в современном практическом агропочвоведении, где в наиболее острой форме сфокусированы экологические конфликты.

Приходится снова отметить сохранение разрыва между системой научных взглядов генетического почвоведения и их реализацией в сельскохозяйственном производстве. Первое, как известно, исходит из биокосной (по выражению В. И. Вернадского) сущности почв, в которых биологическая и минеральная ("косная") подсистемы составляют диалектическое единство, но не заменяют одна другую. Но в практике последних десятилетий неуклонное расширение химизации, ирригации и механизации породило опасную иллюзию, что роль почвенной биоты в поддержании плодородия почв снижается. Не обращается должного внимания на исчезновение или резкое уменьшение численности многих видов живых организмов, обитающих в почве. Достаточно назвать дождевых червей, исключительное значение которых в жизни почвы показал еще Ч. Дарвин (Lee, 1985).

Это только наиболее наглядный пример, тогда как фактически изменения охватывают десятки и сотни видов почвенных организмов: от бактерий до беспозвоночных. При возрастании антропогенной нагрузки на почву в зоне стресса, и особенно в зоне депрессии, нарушения в так называемом "микробном пейзаже" усиливаются, причем иногда система вообще прекращает нормально функционировать. При длительном применении минеральных удобрений в почве могут занимать доминирующее положение микроорганизмы, обладающие высокой токсичностью для растений.

К сожалению, при внедрении новых технологий и их элементов на все эти моменты не всегда обращают должное внимание, а часто их вообще игнорируют. Между тем деградация биоты нарушает трансформационные свойства почвы, ее системную целостность. И поскольку, чтобы как-то компенсировать потерю почвой этих свойств, приходится снова повышать дозы удобрений, образуется "заколдованный круг". Следовательно, одним из направлений биологизации земледелия должно стать сохранение биоты и регулирование ее жизнедеятельности, введение своего рода биологического контроля за всеми агротехнически-

ми мероприятиями, чтобы своевременно оценить экологические последствия возможных нарушений (Tate, 1987).

Известно, что негативные последствия не сказываются на продуктивности агроценозов, пока изменения биоты остаются в зоне гомеостаза. Поэтому одной из задач земледелия становится достижение с помощью применения комплекса культурно-технических мероприятий такого состояния почв, которое расширяет эту зону. Кроме подобного способа, в арсенале современного земледелия появились и прямые методы регуляции состава и численности биоты. Уже налажен выпуск в промышленном масштабе препаратов, содержащих определенные комбинации микроорганизмов, обогащающих почву. Особый интерес представляют комплексные биоорганические удобрения, содержащие наряду с биогенными макро- и микроэлементами органические энергетические субстраты, обогащенные микроорганизмами и биокатализаторами.

Необходимо срочно усилить исследования в данной области, включая отбор и селекцию микроорганизмов для разных почв, в частности в плане биотехнологии гумуса. Вместе с тем следует постоянно иметь в виду, что подобные биоудобрения могут давать и негативные последствия. Например, активизация микробиологической деятельности может повысить плодородие почв в данный момент за счет минерализации гумуса, а это приведет в конечном итоге к снижению потенциального плодородия. Недопустимо повторять ошибки прошлого, не принимая во внимание возможную экологическую опасность любых новых приемов или средств в земледелии либо умалчивая о них. Для этого нужны перестройка в сознании всех категорий работников АПК, повышение их экологической культуры.

Агрогенное загрязнение почв и окружающей среды по масштабам и последствиям сопоставимо с их техногенным загрязнением промышленностью и транспортом. При этом агентом загрязнения сейчас признается любое вещество, которое при определенных концентрациях становится причиной экологических конфликтов. В Западной Европе, например, такой эффект вызывает внесение высоких доз навоза на легких почвах. В нашей стране на огромных площадях, особенно при возделывании пропашных культур, проблемой стало избыточное внесение азота и фосфора. Оно не только приводит к дисбалансу в поглощении других биогенных элементов и, как следствие, к низкой оплате удобрений, но и к снижению качества продукции.

Между тем Д. Н. Прянишников настойчиво предупреждал, что если положить избыток удобрений, который при данных условиях не может быть использован, то тоже будет плохо — можно не только снизить оплату, но и перейти в область отрицательной оплаты. Но есть оптимум, причем положение этого

оптимума подвижно в зависимости от уровня агротехники. Однако до сих пор у многих руководителей разного ранга развитие химизации все еще ассоциируется с чисто количественным наращиванием объемов вносимых туков. Подспудно сохраняется иллюзия, что урожайность культур должна расти пропорционально их дозам на единицу площади. Формированию такого мировоззрения способствовала "борьба с законом убывающего плодородия", которая проводилась обществоведами в течение десятилетий часто на уровне лозунгов и заклинаний.

В связи с современными масштабами химизации земледелия неизмеримо возрастает ответственность специалистов за ее экологические, а следовательно, и социальные последствия. За рубежом иногда даже проводят аналогию их положения с положением ученых-ядерщиков, так как в обоих случаях от компетентности и нравственности теоретиков, разработчиков и исполнителей зависит, чтобы прогресс не обернулся злом. Единение знания и этики – единственное средство преодоления технократического мышления во всех его явных и скрытых проявлениях. Такое мышление продуцируется в силу профессиональной узости специалистов, их неспособности оценить проблему в целом, ориентироваться только на привычные локальные критерии оптимальности (Hallsworth, 1987).

Например, высокие дозы минеральных удобрений или пестицидов могут повышать урожайность полей и быть экономически рентабельными, хотя их поступление вызывает эвтрофию водоемов или отравляет подземные воды. Такие ситуации, увы, – реальность наших дней не только в Средней Азии или на водосборных территориях водохранилищ ЕТС. Поэтому в Нидерландах, ФРГ и ряде других стран введены специальные жесткие ограничения химизации земледелия в районах питания водных источников.

"Дальнодействие" последствий химизации ярко выражено в пределах бассейнов крупных рек. Парадоксально, что именно дельты в прошлом были первыми очагами земледельческих цивилизаций, а ныне стали зонами экологических кризисов (Амударья, Дунай, Волга, Ганг, Рейн, Нил и т. д.). Между тем в практике земледелия отчуждение химикатов в гидросферу не принимается во внимание, хотя известный экологический принцип Б. Коммонера гласит, что "все должно куда-то деваться". Пока же агрохимикам, мелиораторам и другим специалистам сельскохозяйственного профиля недостает биосферного видения проблем, о необходимости которого предупреждал В. И. Вернадский.

Мы уже подчеркивали, что элементы питания минеральных удобрений (в отличие от большинства пестицидов) химически являются полными аналогами природных соединений соответствующих биогенных элементов в почве, т. е. увеличение

содержания этих элементов в почве можно рассматривать как количественный (эволюционный) процесс, а аномалией считать только чрезмерное содержание и диспропорции между питательными веществами. Этим объясняется, что на начальном этапе химизации ее экологические противоречия долгое время находились как бы в латентном состоянии и выявились в социально значимом масштабе лишь на ее очередном витке на рубеже 70–80-х годов.

В результате маятник общественного мнения качнулся от агрохимической эйфории к столь же необоснованной агрохимической панике. Отзвуки этого ощутимы в прессе, порой в явно тенденциозной форме. Наверное, в конечном счете мы, специалисты, виновны в неинформированности широкой аудитории по теме, имеющей к ней самое непосредственное отношение. Дефицит объективной информации вызывает появление весьма эмоциональных, но утопичных в своей сути деклараций, вплоть до полного отрицания полезности минеральных удобрений.

Уважение к гражданской озабоченности их авторов не исключает критики их взглядов, тем более что уже давно в научных кругах на профессиональном уровне обсуждаются как негативные, так и позитивные последствия интенсивной химизации земледелия. Необходим взвешенный подход, основанный на признании реальности возникающих противоречий и поиске практически осуществимых способов их разрешения. На некоторых из них мы остановимся, не затрагивая здесь, естественно, всех нюансов и деталей этой многоаспектной проблемы.

Еще раз отметим, что на обозримое будущее нет альтернативы широкому применению минеральных удобрений как важнейшему фактору продукционного процесса в земледелии. Это вытекает из природы агроценозов, где регулярно отчуждаются с урожаем значительные количества элементов питания. Эти потери не могут быть восполнены за счет всякого рода органических удобрений ввиду ограниченности их ресурсов.

Расчеты, выполненные в Почвенном институте К. В. Дьяковой, свидетельствуют, что даже при росте ресурсов навоза и его хозяйском внесении это не обеспечит в целом воспроизводство гумуса в почве. Еще в меньшей степени эти ресурсы способны восполнить все виды потерь из нее питательных макро- и микроэлементов. Внесение торфа также не меняет существенно их общий баланс, тем более что его запасы в ряде областей практически исчерпаны, а в других его массовая добыча ограничена нежелательными экологическими последствиями такой практики.

Обеспечить бездефицитный баланс питательных элементов без использования химических туков можно лишь локально, т.е. концентрируя внесение органических удобрений на ка-

кой-то небольшой части пашни за счет других полей или лугов. Подобная система веками реализовалась на огородах вокруг крестьянских дворов, а сейчас служит за рубежом основой для получения так называемой "здоровой пищи". Очевидно, такая модель (преимущественно для производства овощей) будет использоваться в нашей стране, но ее доля в общем их производстве вряд ли станет значительной. Менее ортодоксальна и более реалистична позиция, согласно которой критерием "чистой продукции" служит не источник элементов питания (органические или минеральные удобрения), а отказ от обработок пестицидами в технологическом процессе ее получения.

3.2. СТРАТЕГИЯ ХИМИЗАЦИИ: ПРОШЛОЕ И СОВРЕМЕННОСТЬ

Название последней статьи Д. Н. Прянишникова, опубликованной при его жизни, звучит как завет: "Поднимем плодородие почвы". Этой проблеме он посвятил свою жизнь, и эта же проблема остается центральной в начавшейся перестройке аграрного сектора страны. Ведь конечная цель реформы производственных отношений в сельском хозяйстве – радикальное повышение производительной способности земли с целью ликвидации хронического дефицита сельскохозяйственной продукции.

Нацеленность агрохимии на перспективу, на создание научных заделов восходит к самой первой публикации Д. Н. Прянишникова в 1889 г. "Опыты с минеральными удобрениями под сахарную свекловицу", когда применение туков в России многим казалось утопией. Опережающее развитие науки как непереносимое условие научно-технического прогресса в современной экологии формулируется как замена принципа "выявлять и устранять" на "предвидеть и упреждать". К сожалению, у нас значительный производственный и научный потенциал регулярно отвлекался на выявление и устранение негативных последствий прошлых кампаний, как это имеет место и в наши дни, например в Приаралье.

Говоря о грозе архаичного мышления, Д. Н. Прянишников несколько раз вспоминал образ "человека с мумией за плечами" из драмы Г. Ибсена. В процессе перестройки нашего общества мы еще не полностью избавились от всех "мумий", порожденных сталинизмом. В области земледелия это синдром покорения природы, привычка к сверхцентрализации и предельной унификации крупных организационных и технических решений, отсутствие навыков их демократического обсуждения. Наконец, остаточный сталинизм все еще проявляется во взаимоотношениях других отраслей с аграрным сектором.

Прискорбно, что по-прежнему актуальны мысли Д. Н. Прянишникова, высказанные в докладе Госплану более полувека

назад "О важности согласования заданий нашей промышленности с нуждами земледелия". "У нас много говорят об индустриализации земледелия, но недостаточно еще обратили внимание на "аграризацию самой индустрии" или, если угодно, "осельскохозяйствление промышленности".

А разве не созвучны духу перестройки настойчивые попытки Д. Н. Прянишникова убедить, что надо "оставить мечту о каком-то философском камне универсального значения, о каких-то путях реформирования сельского хозяйства вне времени и пространства". И далее: "не может существовать одной системы, одинаково пригодной повсюду, как для малонаселенных, так и для густонаселенных районов". Осознаем, что это было высказано в роковом 1937 г. Между тем и сейчас при обсуждении реформы сельскохозяйственного производства все еще раздаются голоса в пользу какой-то единой модели для всей страны, без учета не только природных, но также национальных и демографических особенностей отдельных регионов и областей.

Экономическое регулирование крайне важно для развития химизации земледелия как гарант и условие ее эффективности. В 1928 г. Д. Н. Прянишников указывал, что "важнее всего – это мероприятия Госплана в области экономической политики... Препятствием к химизации земледелия у нас являлись не только высокие цены на удобрения, но и низкие цены на хлеб, причем мы разумеем то, что получает крестьянин на месте: накладные расходы по торговому аппарату у нас были слишком высоки. При этих условиях интенсификация хозяйства немыслима... Должны так строить систему налогового обложения, чтобы поощрять производство крестьянами механизма ценностей... Если все это будет достигнуто путем общего поворота лицом к деревне на все 180 градусов..."

Нужно признать, что этот поворот начат только в процессе перестройки, отчего сформулированные выше вопросы все еще далеки от разрешения. Сохраняются "ножницы" цен, а вследствие вздорожания удобрений они даже увеличились. Требуется пересмотра вся политика ценообразования, чтобы устранить в конце концов дискриминацию продукции одних культур в пользу других. Диспропорции в этой сфере нельзя ликвидировать без развития рыночных отношений и отказа от диктата сверху. Это единственное средство придать химизации сельского хозяйства нормальную экономическую основу и преодолеть тем самым затратные тенденции.

Коренные изменения неизбежно должны произойти и в структуре общих затрат на химизацию земледелия, где во много раз должна возрасти доля научного обеспечения. Интенсификация предполагает замену трудоемких технологий наукоемкими, поскольку в эпоху НТР наука становится непосредственной производительной силой. Соответственно необходимо увеличе-

ние затрат на научное обоснование систем удобрений, в том числе на диагностику обеспеченности почв и возделываемых растений биогенными элементами.

Необходимость гуманизации агрономической науки, которую отстаивал Д. Н. Прянишников, сегодня становится все более осознанной. Международная ассоциация оптимизации питания растений, объединяющая агрохимиков и физиологов многих стран, в 1985 г. избрала своим новым девизом "Лучшее питание растений для лучшей жизни человека". Ее президент П. Мартин-Превель в 1988 г. так определяет цели сообщества на современном технологическом этапе земледелия: ориентировать минеральное питание растений на более полное удовлетворение нужд человечества, принимая во внимание социально-экономические и даже политические ограничения, задействовать весь технологический комплекс, а не только внесение удобрений.

Оптимизация питания трактуется как разумный компромисс между несколькими противоречивыми критериями — максимизация урожая, повышение его качества, сокращение удельных затрат удобрений на единицу продукции, снижение экологического риска и т. д. Иерархия этих критериев меняется в широком диапазоне в зависимости от конкретных условий. Приходится сожалеть, что у нас в целом сохраняется культ вала и абсолютно главенствующим показателем остается прирост урожайности.

Было бы упрощением сводить причины этого только к хроническому дефициту продукции растениеводства и, как следствие, к атмосфере чрезвычайного положения, хотя их психологический пресс весьма ощутим. Фактически здесь ярко проявляются органические пороки всей командно-административной системы хозяйствования. Среди них приоритет не конечных, а промежуточных показателей, когда стимулируется получение, например, максимального урожая картофеля или овощей за счет снижения их пищевых достоинств и лежкости. Учитывается только выход продукции, а не реальное потребление с учетом последующих потерь.

Д. Н. Прянишников предостерегал от такой практики еще в 30-е годы, когда стахановцы начали давать до 500–700 кг азотных удобрений на 1 га под сахарную свеклу. В дальнейшем погоня за "круглыми" цифрами и рапортами ко всякого рода датам и событиям сделала применение супердоз минеральных удобрений массовым явлением. Эффект допинга привел в итоге к громадным потерям при хранении картофеля, резкому ухудшению качества чая, волокна хлопчатника и т. д.

Все еще не изжит противоестественный дуализм в оценке систем удобрений и технологий в целом. Сам факт повышения урожайности может поощряться даже при отрицательном эконо-

мическом или экологическом эффекте. Такие случаи были в ряде мест и в 1986–1988 гг. при внедрении интенсивных технологий возделывания зерновых культур. Но максимальные урожаи не самоцель, а средство удовлетворения потребностей общества, и здесь неприемлем порочный принцип "любой ценой". Эта цена оказывается слишком высокой, речь идет, например, о химической деградации пойменных почв при монокультуре овощей.

Многокритериальность призвана ограничить технократический произвол и приоритет частных, локальных или временных выгод. В процессе НТР прогресс в технологии постоянно расширяет возможности воздействий на природную среду, а экономика и экология должны их сужать до рациональных пределов. Тем самым в функционирование хозяйственных систем включаются механизмы саморегуляции по принципу обратной связи, что автоматически исключает многие кризисные ситуации.

Усиление антропогенных воздействий на почвенный покров планеты принципиально меняет масштабность, направленность и алгоритм его эволюции. Водные и химические мелиорации, внесение высоких доз минеральных удобрений и пестицидов, механические воздействия техники, новые культуры и сорта существенно влияют на свойства и режимы почв, в том числе на баланс и круговорот элементов. Одним из последствий этого является вторичная геохимическая дифференциация на разных уровнях организации педосферы. Интенсификация земледелия приводит к аккумуляции одних и потере других не только питательных, но и балластных, и потенциально токсичных элементов, а также меняет их профильное распределение.

Контроль за сбалансированностью элементов в корнеобитаемом слое и оперативное устранение отклонений стали ключевой задачей. Ее сложность усугубляется индивидуальными особенностями отдельных почвенных таксонов и типов агроценозов. Поэтому все большая дифференциация технологий применительно к специфике конкретных условий произрастания – это генеральная линия современного земледелия, хотя на начальных этапах химизации еще можно было ориентироваться на усредненные зональные системы удобрений.

По определению Д. Н. Прянишникова (1937 г.), "это распределительные нормы, т. е. разверстка ограниченных количеств удобрений так, чтобы получить от них возможно больший прирост урожая". Им он противопоставлял нормы, "когда располагая неограниченным количеством удобрений... ставят задачей получить наибольший возможный урожай". С такой ситуацией мы сегодня сталкиваемся в районах интенсивной химизации, хотя в зонах экстенсивного зернового хозяйства все еще находимся на этапе распределительных норм. Технологическая

многоукладность сохраняется и в пределах отдельных агропочвенных областей, районов и порой хозяйств.

К сожалению, в условия интенсивной химизации часто переносится привычная идеология максимальной зональной унификации доз вносимых удобрений под те или иные культуры. Подобная практика логично вписывалась в административно-командную систему с ее жестким нормативно-фондовым регулированием и искаженной шкалой критериев оптимальности, что и предопределяет ее живучесть. Между тем академик К. Д. Глинка почти 70 лет назад писал, что обработка почвы и всякая ее мелиорация до известной степени аналогичны воспитанию или лечению. И в том, и в другом случае необходимо считаться прежде всего с индивидуальностью субъекта, подвергающегося воздействию. Значение такого подхода особенно велико в интенсивном земледелии.

Косвенное регулирование факторов минерального питания растений – одна из междисциплинарных задач интенсивного земледелия. В ней логически объединяется долго- и краткосрочное управление эффективным плодородием. В схематизированном виде функция почвоведов – обеспечить создание максимально возможных для данного объекта однородности почвенной массы и стабильности режимов как условий предсказуемости поведения вносимых удобрений.

На это обстоятельство Д. Н. Прянишников обращал внимание, подчеркивая преимущество тех почв, которые "гораздо лучше поддаются планированию с помощью соответственного дозирования удобрений". Окультуривание почв, включая устранение нежелательных свойств подпахотного горизонта, наряду с все большей дифференциацией технологии по почвенным выделам позволяет свести к допустимому минимуму элемент неопределенности в конечном эффекте систем удобрений.

По инерции все еще их результативность оценивают на практике только по текущей прибавке урожая, реже – дополняя показателями его качества. Принцип многокритериальности предполагает, однако, учет гораздо большего числа показателей, о некоторых из которых мы уже говорили. Безусловно, их значимость варьирует в зависимости от почв, ландшафтов, агроценозов и т. д.

Так, опасность загрязнения грунтовых вод определяется фильтрационными свойствами почв и режимом увлажнения, агрогенное загрязнение верхних горизонтов – механическим и минералогическим составом и гумусированностью почвенной массы и т. д. Поэтому в Почвенном институте им. В. В. Докучаева сейчас специально разрабатывается методика мелко-, средне- и крупномасштабного картирования опасности различных видов деградации почв и почвенного покрова, включая связанные с химизацией земледелия.

Как известно, во всех проблемных работах о путях развития нашего сельского хозяйства Д. Н. Прянишников неукоснительно проводил сравнение с другими, преимущественно западно-европейскими странами. С середины 50-х годов табу на использование зарубежного опыта было снято, но даже сегодня в этой области немало упущений. Их общая причина – отсутствие полноценной теории и методологии переноса информации, в частности технологической, из одних условий в другие.

Между тем в 70–80-е годы за рубежом оформляется самостоятельное научное направление, предметом которого является эта проблема (агротехнический трансфер). В эпоху интенсивного земледелия, когда неизмеримо увеличилось число новаций, уже недостаточен метод проб и ошибок, поскольку последних бывает гораздо больше. Это в полной мере относится и к программам химизации.

При использовании зарубежного опыта недостаточно учитывать только тождественность природно-климатического фона, хотя и это, казалось бы, аксиоматическое положение у нас не всегда соблюдалось. Но столь же обязательно учитывать весь комплекс социально-экономических условий, как это постоянно делал Д. Н. Прянишников. Среди них трудовые резервы и квалификация работников, структура производственных затрат, наличие земельных фондов и т. д. Недоучет этих факторов был одной из причин неудовлетворительной в целом отдачи от массированного наращивания поставок минеральных удобрений в земледелии в 70–80-е годы.

Д. Н. Прянишников всегда подчеркивал, что систему удобрений нельзя рассматривать в отрыве от социальных компонентов земледелия как непосредственно в сфере технологии, так и вне ее. Оптимизация минерального питания – обязательное условие любых моделей отрасли, но формы ее реализации могут и должны быть многообразными, в том числе нетривиальными и даже парадоксальными. При общем тренде в мировой практике на увеличение доз вносимых удобрений возможны на локальном уровне обратные тенденции, т. е. экстенсификация земледелия. Под ней понимается курс на уменьшение агрогенных воздействий и, следовательно, определенное снижение урожайности по экологическим, экономическим или социальным мотивам.

В научную лексику входит понятие "эффективный регресс", примером которого может служить так называемое биологическое земледелие в развитых странах. При полном насыщении рынка продукцией приоритетное значение приобретает качество в его широком понимании, что автоматически требует пересмотра всей практики удобрений. Уменьшение агрохимического пресса актуально и для нас в зонах интенсивной химизации. В прошлом оно сдерживалось погоней за валом и недостаточной

дифференцированностью закупочных цен в зависимости от качества продукции: будь то хлопок, чай, картофель или зерно.

В долгосрочных прогнозных сценариях развития земледелия вообще и его химизации в частности необходимо учитывать всю совокупность ожидаемых региональных изменений в сфере не только материального производства, но и духовной культуры. Проявлением последних стало, скажем, движение "зеленых", которое уже сказалось на земледелии Западной Европы. Наконец, мощное воздействие оказывают сложные политические процессы в современном мире. Резкое вздорожание нефти и других энергоносителей в начале 70-х годов, имевшее политическую первооснову, радикальным образом изменило стоимость минеральных удобрений и соответственно направленность научных разработок по этой проблематике. По сравнению с "эрой дешевых туков" на первое место выдвинулись вопросы повышения их экономической эффективности. Как мы теперь знаем, противоречие было разрешено благодаря внедрению новых наукоемких технологий в сочетании с высокоурожайными сортами. Самым значительным стал даже не уровень достигнутых средних урожаев, а снижение себестоимости продукции (Hanck, 1984).

В свое время Д. Н. Прянишников многократно указывал, что мир "кормили" страны, получавшие низкие урожаи зерновых культур. Действительно, в те годы среди ведущих экспортеров зерна были США, Канада, Россия (затем СССР), Аргентина, Австралия, где при экстенсивном земледелии урожайность в течение десятилетий была в пределах 12–16 ц/га, но при более низкой себестоимости. Правда, он справедливо оговаривался, что в отличие от других названных стран Россия должна была бы в сущности ввозить, а не вывозить хлеб, "если бы наше крестьянство не вегетарианствовало, а употребляло бы само часть хлеба на откорм свиней".

Это нелишне напомнить, ибо в прессе сейчас нередки наивные попытки идеализировать дореволюционное земледелие нашей страны. Д. Н. Прянишников охарактеризовал его, как "необычную в Европе и Америке... комбинацию средневекового уровня урожаев с резко выраженным сельским перенаселением, с измельчением наделов, местами напоминающим Индию". Действительно, по целому ряду характеристик наше земледелие сохраняло черты, присущие ныне развивающимся странам третьего мира.

Не случайно, что отстаиваемая в 20-е годы Д. Н. Прянишниковым программа развития земледелия во многом предвосхищала "зеленую революцию" в этих странах в 60–80-е годы. Ее эффект, как известно, обусловлен тем, что рациональное удобрение (часто в сочетании с орошением) накладывалось на самое тщательное проведение крестьянами всех других технологи-

ческих приемов. Роль этого человеческого фактора в "зеленой революции" недооценивается, хотя без него она была бы невозможна. Закономерно, что максимальная ее результативность была там, где "культ земли" традиционен для крестьянства. Такое отношение типично, например, для большинства народов и племен Юго-Восточной Азии. И, напротив, те из них, которые веками занимались подсечно-огневым земледелием, с большими трудностями осваивали новые технологии.

В известной степени многочисленные проблемы с внедрением новых технологий в нашей стране объясняются не только организационно-экономическими просчетами, но и последствием раскрестьянивания, отрывом тружеников от земли.

3.3. ИНТЕНСИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ

Оба выделенных Д. Н. Прянишниковым альтернативных варианта целевых установок – химизации-максимизации урожая или оплаты удобрений – реализуются в мировой практике, а выбор того или иного зависит от многих обстоятельств. Среди них особенности конкретной ресурсной базы земледелия, в том числе соотношение между земельными фондами, трудовыми ресурсами и материальным обеспечением. Нередко обе модели используются параллельно для разных культур в связи с их рентабельностью. У нас с 20-х годов приоритет в распределении минеральных удобрений отдается техническим культурам, прежде всего с ограниченными ареалами возделывания (хлопчатник, чай и впоследствии сахарная свекла, табак и др.). Зерновые стали получать их в значительных количествах лишь в последние десятилетия, да и то не повсеместно.

Объяснение Д. Н. Прянишников дал с афористической четкостью в 1945 г.: хлеб, получаемый с помощью селитры и аммиачных солей, дешевым не бывает. Положение изменилось лишь в последнее десятилетие, когда технологическая революция в странах Запада не только повысила урожайность зерновых до 50–60 ц/га и более, но и резко снизила его себестоимость в сравнении с экстенсивной культурой. Наиболее рельефно это проявилось в Нидерландах, ФРГ, Англии, Франции, впервые в истории ставшими экспортерами зерна. Поэтому понятен тот интерес, который вызвали новые технологии в нашей стране, имея в виду решение зерновой проблемы.

В партийных документах последних лет неоднократно указывалось на недостаточную в целом по стране отдачу от химизации земледелия, значительное отставание динамики урожайности от доз вносимых удобрений и, следовательно, увеличение их удельных затрат на единицу продукции. Возникшая проблемная ситуация требует комплексного аналитического разбора с целью вычленения отдельных лимитирующих

факторов не только на уровне технологии, поскольку в той или иной форме на химизацию земледелия проецировались общие просчеты в социальной и экономической политике и даже в сфере идеологии. Объем данной главы позволяет лишь схематично сформулировать некоторые из них, имеющие более общее значение. Среди многих ЛПР и специалистов развитие в данной области все еще ассоциируется с чисто количественным наращиванием объемов вносимых туков. Затратная идеология в комбинации с нормативно-фондовым вариантом распределения ведет в целом к нерациональному расходованию удобрений.

Широкое внедрение интенсивных технологий возделывания зерновых культур стало в сельском хозяйстве одной из первых практических акций периода перестройки, отчего его анализ показателен с нескольких точек зрения. Сама процедура внедрения (инициатива сверху, преимущественно командные методы, ведущая роль партийных органов, экстраполяция на десятки миллионов гектаров во всех регионах) весьма напомнила многие предшествующие общесоюзные кампании. Но дать взвешенную оценку этим методам можно лишь в контексте начального этапа перестройки, когда важнее всего сдвинуть растениеводство с мертвой точки. Психологический эффект этого импульса может значить не меньше, чем дополнительная продукция, так как во многих зонах была практически показана реальность прогресса даже в тех районах, где давно свыклись с низкой урожайностью.

Впервые сделана попытка столь наглядно раскрыть основную идею агротехнической революции – решающую роль не каких-либо изолированных приемов, а их системы (выбор предшественников, своевременность и качество всех операций по уходу, нормальное минеральное питание, борьба с вредителями, болезнями и сорняками и др.). Это было достигнуто во многом благодаря маневру ресурсами, т. е. их концентрации на части пашни за счет остальных полей. Такой подход был оправдан конкретной ситуацией, только нельзя забывать о его временном характере и превращать в постоянную практику.

Сказанное относится, например, к распределению минеральных удобрений. В 1985–1987 гг. их внесение на 1 га интенсивных посевов составило в среднем (в действующих веществах) для озимых 181, 215 и 227 кг; для яровых этот показатель гораздо ниже – в пределах 70–100 кг/га. При этом напомним о тех полях, где зерновые не получили даже этого минимума. Положительные итоги возделывания зерновых очень широко освещались в печати.

Действительно, во многих хозяйствах, районах и даже областях урожайность существенно (на 10–20 ц/га) повысилась, хотя ее рост нередко сдерживался нехваткой нужной техники, пестицидов, удобрений и т. д. Но с учетом уроков прошлого нужно

внимательно проанализировать и те противоречия, которые выявились за эти годы, чтобы внести соответствующие коррективы. Личные наблюдения в разных областях, многочисленные беседы с практиками и материалы научных учреждений дают возможность сформулировать некоторые из этих противоречий.

Для этого необходимо прежде всего определить главные причины столь большой пестроты эффекта новой технологии между отдельными хозяйствами в соответствующих зонах. Одной из них служит неудовлетворительное состояние почв, в частности их водно-физических свойств. На этом фоне отдача от минеральных удобрений и других критериев резко падает, и без коренного улучшения этих свойств нельзя ориентироваться на существенный рост продуктивности и окупаемости туков.

Сказалась также чрезмерная унификация систем удобрений без учета фактической потребности каждого поля в том или ином элементе. Не случайно лучшие результаты получили в тех хозяйствах, где на должном уровне было агрохимическое обслуживание и где дозы удобрений устанавливались не по нормативам, а по данным оперативной диагностики потребности растений в элементах питания.

Анализируя ход кампании в Сибири, академик ВАСХНИЛ В. И. Кирюшин в 1989 г. отметил, что с начала освоения интенсивных технологий возделывания пшеницы сложилась такая практика, когда минеральные удобрения концентрировались на отдельных полях, нередко в расчете на максимальный урожай, при очень низком уровне обеспеченности ими пашни в целом, так что даже по паровым предшественникам зерновые на значительных площадях региона не получали фосфорных удобрений. Между тем применение удобрений должно быть подчинено задачам построения зональных систем земледелия.

Сущность системного подхода состоит в том, что на первом этапе химизации решается задача регулирования питания растений в компенсирующем режиме в звеньях, где оно наименее сбалансировано: оптимизация фосфорного питания зерновых, размещаемых по пару, азотного – на фонах безотвальной и минимальной обработки, особенно при оставлении соломы, весенние подкормки озимых культур и многолетних трав и т. д.

По достижении уровня обеспечения пашни минеральными удобрениями, необходимого для освоения противоэрозионных мероприятий, уменьшения доли пара, дальнейшее увеличение их применения должно осуществляться в интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур в расчете на планируемую урожайность. При определении нормы удобрений следует ориентироваться на максимальную прибыль, а не на максимальную прибавку урожая.

Выбирая оптимальное решение в зависимости от почвенно-климатических условий и обеспеченности ресурсами, важно

иметь в виду, что чрезмерная концентрация удобрений на отдельных полях так же нерациональна, как и распыление их по полям, не обеспеченным защитными мероприятиями и высокой культурой земледелия в целом.

Первопричина неудач состоит в том, что задача решалась типичными административно-нажимными методами, не соотносясь с реальными условиями, в особенности недостаточной технической вооруженностью, обеспеченностью складскими помещениями для удобрений, низким уровнем квалификации большинства специалистов, крайне ограниченным опытом химизации. Кампания с самого начала приобрела экстремальный характер с универсальными технологическими установками. Это привело не только к снижению отдачи от вложенных ресурсов, но и к загрязнению окружающей среды пестицидами. Допущенные перегибы, бросив тень на большую и важную работу по интенсификации земледелия, повлекли за собой другую крайность – попытки отказаться от применения пестицидов и даже минеральных удобрений.

Известно, что чем выше продуктивность, тем большую роль приобретает сбалансированность всех биогенных макро- и микроэлементов, т. е. сужается диапазон допустимых отклонений от физиологической нормы. Соответственно увеличивается и "цена ошибки" – недобор урожая при любых нарушениях питания. Поэтому при урожайности 50–70 ц/га нужен качественно иной уровень регулирования эффективного почвенного плодородия. Не стоит упускать из виду, что принципы интенсивной технологии для зерновых культур были разработаны в Западной Европе и США применительно к хорошо окультуренным почвам и очень высокой агротехнической дисциплине (Engelstad, 1985; Munson, 1985).

В противном случае эта технология не реализует полностью свой потенциал, а дополнительные затраты могут не окупаться. Такое положение имеет место у нас, например, для зерновых культур во многих хозяйствах Западной Сибири. Повышение цен на технику, удобрения и другие ресурсы без адекватного изменения закупочных цен на зерно может еще более обострить эту проблему.

Данный пример подтверждает своевременность курса на коренную экономическую реформу, без которой крайне затруднен фронтальный технологический прорыв в аграрном секторе. Отдача от интенсивных технологий могла быть гораздо больше, если бы повсеместно, а не только в лучших хозяйствах была обеспечена необходимая культура производства, базирующаяся на научных разработках и заинтересованности исполнителей.

В рассматриваемом случае технологические новации опередили во времени экономические, но в то же время стимулировали их. Массовое внедрение прогрессивных систем агротехники

объективно ведет к распространению подрядных и арендных форм. По мере становления они, в свою очередь, будут все больше способствовать технологической модернизации, притом не по указаниям из центра, а добровольно, вследствие непосредственной заинтересованности работников.

Сложность и противоречивость начального этапа перестройки отразились и на экологической стороне интенсивных технологий. В частности, у многих специалистов понятное опасение вызывает систематическое использование пестицидов, тем более что в ряде случаев обнаружены их остаточные количества в зерне и нарушения биологических функций почвы.

В какой-то мере это плата за общую недостаточную культуру земледелия, и с ее повышением возрастает значение экологически более нейтральных способов защиты (севообороты, правильная обработка почвы, биологические меры, подбор сортов и т. д.). Для ряда почв нежелательным является также усиление механических воздействий в процессе многократных обработок, приводящих к уплотнению почвы и подпочвы. Это диктует необходимость упреждающей разработки мер по ослаблению отрицательных последствий.

Думается, что изложенное выше на примере зернового хозяйства показывает многообразие объективных и субъективных трудностей, с которыми связана смена агротехнологий. Многие из них совпадают с проблемами "зеленой революции" в развивающихся странах, ход которой на разных стадиях мы наблюдали в Индии с 1966 по 1985 г. В обоих случаях первоначально доминантной служила чисто технологическая сторона, но затем диалектика развития выводит на первый план социально-экономические и экологические вопросы.

Летом 1988 и 1989 гг. нам довелось обследовать почвы овощеводческих совхозов Окской поймы, и эти наблюдения хорошо иллюстрируют высказанную выше мысль. Непосредственным поводом послужила необходимость исследовать нитратное загрязнение овощей, которое в настоящее время представляет серьезную угрозу здоровью потребителей. Анализы показали, что действительно их уровень, например в столовой свекле или ранней капусте, в несколько раз превышал ПДК. Порой нитратов в овощах аккумулируется столько, что невольно приходит на ум образная градация геохимиков "ураганные концентрации".

Каковы же причины? Непосредственным агентом является избыточное азотное питание. Крупнейший знаток пойм доктор сельскохозяйственных наук Л. И. Кораблева узаывала, что вместо рациональной дозы азота (120 кг на 1 га) под овощи в 1985–1987 гг. давали в хозяйствах до 300 кг и более. Цель понятна – увеличить вал, поскольку реального контроля (экономического

или юридического) за качеством пока нет, и загрязнение нитратами не отражается на размере прибыли. Грустный, но поучительный пример: на основании тщательных анализов почвы и растений наши сотрудники не рекомендовали в одном из совхозов азотную подкормку овощных культур. И буквально через день руководство провело ее – "вал превыше всего".

Дискутировать в таких случаях бесцельно, ибо спор, идущий на основе разных миропониманий, логическими аргументами не решается. Здесь сталкиваются несовместимые ценности. Проблема нитратного загрязнения выходит за рамки технологии и отражает несовершенство сложившихся социально-экономических оценок ведения хозяйства, несовпадение общественных, групповых и ведомственных интересов. В нормальной хозяйственной системе в первую очередь конечный потребитель должен устанавливать "правила игры", но в условиях дефицита продукции зарождается диктат производителя или распределителя.

С реформой экономических связей должно быть заведомо невыгодно производить недоброкачественную с точки зрения загрязнения продукцию, тем более что повышение содержания нитратов резко ухудшает лежкость овощей и картофеля при хранении. В конечном счете погоня за валом на уровне поля оборачивается снижением фактически потребляемой населением продукции. Узкими местами остаются стыки ведомств и организаций, где пока нет эффективных защитных барьеров. В этом отношении следует отдать предпочтение агрофирмам с законченным производственным циклом – от выращивания до конечной реализации (модель "от поля до прилавка").

Однако было бы упрощением сводить причины нитратного загрязнения только к дозам азотных удобрений, не анализируя мотивы их роста в последние годы. Фактически этим путем пытаются компенсировать постепенное ухудшение качества почв, их деградацию. Этот термин ввел в научный обиход еще в 1886 г. русский академик С. И. Коржинский: "не как логический вывод, а как факт". Сегодня известны самые разнообразные формы физической, химической и биологической деградации отдельных типов почв.

Пойменные почвы, занятые монокультурой овощей, в той или иной степени деградируют повсеместно, что мы наблюдаем в поймах Нижней Волги, Днестра, Москвы-реки, Яхромы, других больших и малых рек. И было бы несправедливо винить в этом почвоведов, которые уже не первую пятилетку бьют тревогу. Эта тревога нашла отражение и в резолюции VIII съезда Всесоюзного общества почвоведов в 1989 г. Диагноз установлен, но темпы профилактики и исцеления недуга явно недостаточны, поскольку они не опираются на действенные экономические механизмы.

Распашка пойм, их осушение и орошение в сочетании с зарегулированием ряда рек коренным образом изменили условия почвообразования, режимы и свойства самих почв. Замена разнообразной естественной растительности еще более сузила способность пойменных ландшафтов к саморегуляции. Возникли агроэкосистемы интенсивного типа, способные нормально функционировать лишь при условии непрерывного и многостороннего управления со стороны человека. Но большая ранимость почвенного покрова в таких условиях не стала определяющим фактором землепользования. Более того, существующая практика пусть неосознанно, но способствует дальнейшей деградации. Авторам довелось еще в начале 50-х годов быть свидетелями первых этапов интенсификации пойменного земледелия, и сравнение с их современным положением удручает.

Приведенный пример иллюстрирует роль химизации как фактора антропогенной эволюции почвенного покрова. Как и в случае с водными мелиорациями, решая ограниченную непосредственную задачу (устранение дефицита питательных веществ), мы непроизвольно включаем сложный механизм самоорганизации почвы, который со временем может изменить ее облик. В зонах интенсивной химизации это уже свершившийся факт.

Исключительно высокие дозы азотных удобрений, вносимых на чайных и цитрусовых плантациях Западной Грузии (нередко более 300–350 кг действующего вещества на 1 га в год), повлекли за собой обеднение почв калием, кальцием, магнием, марганцем, что сделало необходимым регулярное внесение соответствующих удобрений. Изменились по сравнению с исходными и другие свойства красноземов, а их ухудшение приходится компенсировать все более возрастающими энергетическими затратами, материализованными в виде удобрений. И в некоторых других зонах прогрессирующий рост энергоемкости земледелия, а значит, и общественно необходимых затрат на единицу продукции во многом обусловлен ухудшением состояния почв под воздействием, в частности, чрезмерных доз азотных и фосфорных удобрений.

В переходный период перестройки нужно коренным образом изменить политику в области использования минеральных удобрений. Система их распределения сверху, приоритеты одним районам и культурам и соответственно дискриминация других показали свою нежизненность и явились причиной многих парадоксов. Участились случаи, когда факторами, снижающими урожайность тех или иных культур, становится избыточное содержание в почве азота, фосфора или калия при их несбалансированности. Такое положение нередко наблюдается в зонах высокой химизации в Средней Азии, Молдове,

на Северном Кавказе. И это в то время, когда многие тысячи гектаров пашни в Сибири и Казахстане не получают даже годового минимума некоторых элементов питания.

Переход к свободной оптовой и розничной торговле удобрениями, конечно, нужен как действенное средство упорядочения их применения. Но для этого необходимо еще несколько дополнительных условий: цены на удобрения, которые в 1988 г. поднялись вдвое-втрое, должны быть экономически оправданными, т. е. согласованы со стоимостью дополнительной продукции. Пока же окупаемость туков, скажем в хлопководстве или чаеводстве, резко контрастирует с их экономическим эффектом при выращивании картофеля или ржи. В принципе баланс цен должен устанавливаться через рыночные механизмы, но опыт Европейского экономического сообщества, США и Японии свидетельствует о необходимости их государственного регулирования. Тем более это нужно у нас при общей "ювенильности" товарно-денежных отношений.

В структуре общих затратах на химизацию должна многократно возрасти доля научного обеспечения как обязательного условия эффективности возрастающих доз минеральных удобрений. Отраслевой принцип управления экономикой с неизбежностью привел к такой же системе организации научного обеспечения, в том числе в нижних, максимально приближенных к производству звеньях. Следствием явилась характеристика почв по весьма ограниченному набору параметров, наиболее близких данному ведомству. Так, в системе "Союзсельхозхимия" при обследовании почв определяют лишь некоторые агрохимические показатели, хотя нередко лимитируют их использование и продуктивность растений иные блоки параметров плодородия.

При этом оценка обеспеченности питательными элементами идет исключительно по фактору емкости их так называемых доступных форм в корнеобитаемом слое. Между тем из работ прянишниковской школы вытекает не меньшая роль фактора интенсивности, который непосредственно предопределяет усвоение корнями тех или иных элементов. Соотношение между этими двумя факторами непостоянно и во многом зависит от водно-физических свойств данной почвы. Во многих случаях улучшить минеральное питание растений можно за счет их оптимизации, а не наращиванием доз удобрений.

3.4. МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ХАРАКТЕР НАУЧНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ХИМИЗАЦИИ

В 1909 г. вышла в свет статья Д. Н. Прянишникова "Об отношении агрономической химии к смежным областям знания". Спустя 80 лет этот вопрос по-прежнему актуален, ибо процессы

дифференциации и интеграции смежных дисциплин являются существенной чертой развития естествознания. Его диалектика с неизбежностью приводит к формированию все большего числа новых дисциплин и субдисциплин на стыках традиционных наук. Такую "гибридную" природу изначально имеет и сама агрохимия. В наши дни уже на ее основе возникла, например, агрогеохимия и в стадии оформления находится еще несколько новых субдисциплин. Следствием является прогрессирующее дробление и расслоение знания, утрата целостного восприятия проблемы.

Каждая из наук имеет свою более или менее развитую теорию, методологию исследований и систему критериев, что, безусловно, осложняет взаимопонимание. Стыки между ними нередко становятся барьерами, тогда как они должны быть зонами контактов. Эти границы непостоянны во времени, отражая неравномерность в развитии отдельных наук. Для прикладных дисциплин, которые подобно агрохимии во многом являются функцией организационно-технологического уровня соответствующих отраслей сельского хозяйства, такие изменения особенно значимы.

Треугольник растение-почва-удобрения никогда не был равносторонним, да и вряд ли может быть им с позиций разных наук. Их стыки – всегда "горячие точки" фронта научного прогресса и, естественно, всякого рода коллизий. К сожалению, на характер отношений почвоведения и агрохимии в нашей стране наложилась общая социально-политическая атмосфера периода культа личности с ее нетерпимостью к плюрализму мнений, идеологическими обвинениями, навешиванием ярлыков и т. п.

Во многом это издержки монопольного положения школы В. Р. Вильямса в 30–40-е годы, канонизации его взглядов. Терминологическая путаница нередко маскирует или даже искажает суть агрономических проблем, особенно если научные споры приобретают тенденциозную идеологическую окраску.

Подобное случилось с острейшей полемикой В. Р. Вильямса и Д. Н. Прянишникова о травопольной системе земледелия. Еще и сейчас некоторые ее отождествляют просто с введением многолетних трав, в первую очередь бобовых, в севообороты. Соответственно критики по упрощенной логике автоматически зачисляются в противники многолетних трав. Это сразу же ассоциируется с кампанией по их искоренению во времена Н. С. Хрущева, пагубность которой сказалась очень скоро. Но на самом деле позиция оппонентов В. Р. Вильямса во главе с Д. Н. Прянишниковым была совершенно иной!

Прежде всего они были последовательными сторонниками и пропагандистами травосеяния. Д. Н. Прянишников десятки раз подчеркивал исключительную роль клевера и люцерны в нашем

земледелии, а также в земледелии Западной Европы. Более того, он уже полвека назад предостерегал об опасности сокращения площадей под люцерной и монокультуры хлопчатника. На уровне технологии расхождения двух научных школ фокусировались в основном на разнице между чистыми посевами клевера или их совместными посевами со злаковыми травами.

В трудном для Д. Н. Прянишникова и для всей страны 1937 г. он писал, что никогда не был односторонним "удобренцем", что нет такого агрохимика, который объявлял бы почвоведение ненужным предметом. Развитие агрохимии как любой дисциплины не может быть бесконфликтным – вспомним тезис К. Маркса о науке как драме идей. Противоречия этого развития оживленно дискутируются на международных научных форумах последних лет с целью сформулировать новую парадигму агрохимии, более адекватно отражающую реалии современности. Порой даже высказывается мнение о кризисе агрохимии вследствие "размывания" традиционной сферы ее деятельности. На самом деле здесь просто проявляется та подвижность границ, которую подчеркивал Д. Н. Прянишников.

Ряд крупных проблем стал в наше время преимущественно тематикой биохимии, физиологии и микробиологии. В отличие от прошлого разнообразные вопросы практического применения удобрений заняли видное место в растениеводстве, овощеводстве и т. д. Наконец, агрохимические параметры плодородия сейчас – обязательный элемент большинства почвоведческих работ. Да и само агропочвоведение возникло на стыке генетического почвоведения, агрохимии и земледелия, когда они достигли определенной научной зрелости.

Их интеграция была малореальна на этапе, когда разрабатывались общие (базисные) положения почвоведения и агрохимии, а сравнение объектов велось в основном на уровне почвенных типов и реже подтипов. Лишь с последующим развитием земледелия оформился социальный заказ на все большую детализацию объектов и более полную характеристику их потенциального и эффективного плодородия.

Соотношение эмпирического и теоретического начал, противоречия между ними всегда играли ключевую роль в развитии естествознания. В агрохимии исторически утвердился приоритет прямого эксперимента. Вспомним известный тезис ее пионера Ю. Любиха: "В основе всякого знания есть опыт". Гораздо реже цитируют вторую часть этого изречения: "Всякий опыт есть мысль". Не случайно такое видное место в научном наследии Д. Н. Прянишникова отведено не только самой "технологии" агрохимического эксперимента, где он был подлинным виртуозом. Не менее значителен его вклад в теорию эксперимента, его планирование, т. е. корректную постановку задач с целью получения определенного ответа.

Требования к культуре эксперимента (в широком понимании этого термина) возрастают на каждом очередном витке интенсификации земледелия. Это обусловлено прежде всего растущей практической значимостью результатов и, следовательно, социальной ответственностью ученых. Непрерывно усложняются сами решаемые агрохимией задачи, в том числе за счет все большего числа управляемых и неуправляемых переменных. Содержательная интерпретация фактологического массива стала в наши дни одним из самых слабых мест агрономической науки из-за неразработанности вопросов гносеологии и эвристики.

Жизнь однозначно доказывает, что развитие агрохимии может идти лишь на основе системной методологии. Необходимо концептуальное единство ее составляющих – от краткосрочных вегетационных до длительных многофакторных полевых опытов. Они не заменяют, а дополняют друг друга, выполняя свои специфические задачи. Соответственно всем этим подходам свойственны определенные ограничения, и их нельзя абсолютизировать, так как в конечном счете любые эксперименты являются моделями реальных объектов. Следовательно, они в принципе не могут отразить все объективное многообразие характеристик моделируемых прототипов почв, а лишь фокусируют внимание на некоторых из них.

Между тем вследствие недостаточной гносеологической культуры исследователей эти, казалось бы, бесспорные положения нередко игнорируются. Часто это происходит на этапе экстраполяции результатов экспериментов, т. е. при переносе информации с модели на прототипы. Все еще нарушается принцип идентичности эдафических условий, когда полевые опыты с удобрениями закладываются на почвах, которые недостаточно репрезентативны с точки зрения фактического разнообразия почвенного покрова данного района. Между тем рекомендации, выработанные на основе таких факториальных опытов, переносятся на другие почвенные таксоны. Такие ситуации особенно типичны при сложной структуре почвенного покрова, например в области конечных морен.

Популярность в агропочвоведении (первоначально в США, а ныне и в других странах) концепции почвенных серий обусловлена прежде всего сугубо практическими выгодами. В конкретной почвенной серии отражены не только определенный таксон, но и его ареал. Тем самым облегчается перенос информации в пределах данной серии, так что она опосредованно указывает на рациональное использование территории. С развитием интенсификации земледелия, когда агрономическое значение приобретает все большее количество почвенных параметров, число серий прогрессивно увеличивается за счет "дробления" старых. Достаточно указать, что в Великобритании их выделено

уже более тысячи, а в США – более 10 тысяч. Прагматическая значимость серий комплексирует такие их классификационные недостатки, как отсутствие четких диагностических признаков или неувязка с почвенными таксонами более высокого иерархического ранга (Hole, 1985; Clayden, Hollis, 1984).

Познавательная ценность длительных многофакторных факториальных опытов общеизвестна. Д. Н. Прянишников назвал свою статью 1943 г. "Столетие Ротамстеда – праздник агрономической науки" именно из уважения к таким опытам английских коллег на Ротамстедской станции. А его знаменитый опыт в ТСХА до сих пор дает новую информацию. Отличительная черта подобных многолетних опытов – возможность в контролируемых условиях выявить и количественно выразить кумулятивный эффект процессов агрогенной эволюции, имеющих разное характерное время. Тем самым они логично дополняют классический в почвоведении сравнительно-географический метод, в том числе сопоставление целинных почв и их освоенных аналогов. Несомненное достоинство многофакторных опытов – возможность за счет комбинаторики воздействий изучить их совокупное влияние на плодородие почв и продуктивность культур во временной динамике, т. е. идентифицировать кратко- и долгосрочные эффекты.

Вместе с тем порой упускают из виду ряд ограничений, имманентно присущих таким опытам. Они начинаются уже с проблем пространственной неоднородности почвенного покрова, элиминировать или учесть которое очень непросто. Исследования Почвенного института им. В. В. Докучаева наглядно показали это для районов с гетерогенным почвенным покровом, небольшими размерами ЭПА (элементарные почвенные ареалы) и их контрастностью, что типично для дерново-подзолистых почв. Частично устранить данное ограничение можно, но посредством довольно сложных методических дополнений (Прохорова, Сорокина, 1979; Прохорова, 1989).

Более принципиальный характер имеют ограничения иного порядка. Информативность многофакторных опытов прямо коррелирует с их деятельностью, что предполагает неизменность управляющих факторов на входе системы. Однако в век НТР смена элементов технологий происходит во много раз быстрее, чем в недавнем прошлом. Возникает дилемма: либо сохранять постоянство условий опытов, сознательно игнорируя общую эволюцию технологий, либо, периодически модифицируя эксперименты, терять в их "чистоте".

Такая жесткая постановка вопроса "или-или" корректна лишь в том случае, если лучшие варианты опытов предполагается непосредственно тиражировать в производстве как своего рода эталоны. В прошлом, когда системы агротехники были относительно стабильными, этот подход был определяю-

щим. Однако при динамичности многих составляющих современного интенсивного земледелия (сорта, набор машин, удобрения и т. п.) результаты многолетних полевых опытов служат прежде всего для понимания механизмов изменения почв, познания закономерностей в "черном ящике" между управляющими воздействиями и реакцией агроценозов, их продуктивностью и стабильностью. На этой основе формулируются принципы управления почвенным плодородием, а их корректировка применительно к отдельным почвам или полям строится на основе оперативной диагностики (почвенной и растительной) минерального питания. Тем самым достигается концептуальное единство активного эксперимента, доминирующего в агрохимии, с пассивным, традиционным для почвоведения.

Интенсификация земледелия значительно расширяет возможности управления почвенным плодородием и продуктивностью возделываемых культур, в том числе за счет регулирования их минерального питания. Соответственно принципиально повышаются требования к уровню его научного обеспечения, к точности и надежности оперативной диагностики (ОД) обеспеченности элементами питания. Ей отводится важная роль в устранении сложившейся диспропорции между растущими объемами применения минеральных удобрений и их недостаточной эффективностью, а также в уменьшении отрицательных экологических и санитарных последствий химизации земледелия.

Именно запросы практики объясняют тот "взрывной характер", который приобрел в 80-е годы рост информации по данной проблеме во всем мире. Подчеркивается, что сейчас крайне актуальна критическая ревизия и развитие теоретических и прикладных аспектов оперативной диагностики с учетом ее новых задач. Совершенствование системы ОД в нашей стране как составной части агрохимического обслуживания сельского хозяйства диктует необходимость известной переориентации НИР, пересмотра ряда сложившихся представлений, модернизации методов получения и обработки информации.

Растительная диагностика возникла и развивалась как научное направление на стыке физиологии и агрохимии, изначально унаследовав ряд теоретических принципов обеих этих дисциплин. Междисциплинарный характер этого направления в последнее время еще более усилился за счет привлечения элементов почвоведения, биогеохимии, экологии и прикладной кибернетики. Естественно, что развитие растительной диагностики за 60 лет, прошедших после публикации пионерской работы Лигатю и Мома (1926), имело сложный характер.

Неизменным оставалось лишь ее базисное положение о химическом составе растений как функции среды обитания. В литературе никогда не отмечалась его явная аналогия с осново-

полагающим тезисом В. В. Докучаева о почве как зеркале ландшафта, хотя принципиальная тождественность этих концепций бесспорна. Поэтому использование методологических подходов генетического почвоведения мы считаем очень конструктивным для окончательного оформления растительной диагностики в "зрелое" научное направление со своей системой научных взглядов, методов и сферой применения.

Тот факт, что химический состав растений определяется не только содержанием соответствующих элементов питания в корнеобитаемом слое почвы, всегда был и остается узловым в растительной диагностике, в котором сформированы все ее сильные и слабые стороны. В самом деле, содержание питательных элементов в растениях определяется, во-первых, биологическими особенностями данного вида или сорта (генотипическая изменчивость) и, во-вторых, комплексом условий произрастания (модификационная изменчивость).

Генотипическая изменчивость элементного состава изучена к настоящему времени наиболее полно, собран огромный эмпирический материал, иллюстрирующий различия в "нормальном" составе отдельных видов, подвидов и сортов растений. Он опосредованно отражает геохимические условия, в которых формировался данный таксон, т. е. гносеологически близок к понятию "почва-память", предложенному И. А. Соколовым и В. О. Таргульяном (1976). Эволюционная адаптация к специфической геохимической обстановке в центрах происхождения отдельных культур порой проявляется очень ярко. По нашим данным, например, в надземной части бамбука содержание кремния доходит до 60–70 %, в листьях кальциефильных вечнозеленых культур концентрация этого элемента в несколько раз выше, чем в кальциефобных и т. д. Естественно, что на уровне ботанических видов в пределах одного рода эта амплитуда гораздо меньше, хотя закономерный характер различий сохраняется между ними как у травянистых, так и у древесных растений (Черлинг, 1978).

С этим непосредственно связан принцип физиологической нормы состава данной культуры и сорта как критерия оптимальности минерального питания. Анализ литературы убеждает, что до сих пор этот вопрос часто трактуется чрезмерно упрощенно. Прежде всего это относится к установлению критических уровней (дефицит, оптимум, избыток) для отдельных элементов без учета обеспеченности другими биогенными элементами, т. е. сбалансированности питания. Как известно, практическое применение растительной диагностики пока базируется преимущественно на этом принципе.

Такой подход также может обеспечить надежность диагноза, но лишь при строго определенных условиях. Наиболее типичны ситуации, когда жизнедеятельность растений в решаю-

щей степени лимитируется недостатком одного элемента. При этом его уровень в растениях объективно отражает обеспеченность, а внесение соответствующих удобрений относительно пропорционально повышает этот уровень. В литературе приведены десятки примеров такой реакции на макроэлементы самых различных культур, доказывающих высокую информативность растительной диагностики для подобных случаев. Они характерны прежде всего для экстенсивного земледелия с низким уровнем химизации и невысокой продуктивностью возделываемых культур.

Интерпретация результатов анализов растений в интенсивном растениеводстве резко усложняется. По мере роста биопродуктивности агроценозов возрастает значимость сбалансированности всех необходимых элементов питания и взаимообусловленности их уровней, сужается интервал оптимальных значений. Одно и то же процентное содержание какого-либо элемента может приобретать разное физиологическое содержание в зависимости от обеспеченности остальными элементами. Все чаще случаи, когда первопричиной нарушений минерального питания выступает избыточная обеспеченность азотом, фосфором или калием.

Растительная диагностика в ее классическом варианте, к сожалению, не всегда может вскрыть эти нарушения, а тем более их причины, обусловленные почвенными факторами. В результате не удастся определить действенные способы устранения дисбаланса, притом не только за счет внесения тех элементов, содержание которых ниже оптимальных значений для данной культуры. Последний путь долгое время считался главным и даже единственным практическим выходом растительной диагностики. В 50–70-е годы, хотя и в неявной форме доминировала точка зрения, что постоянное наращивание доз основных удобрений способно в конечном счете решить все проблемы минерального питания.

Новым направлением в данной области является интегрированная система оперативной диагностики (ИСОД), разработанная в Почвенном институте. Ее основные принципы, методы получения и обработки информации с применением специальной программы на ЭВМ изложены в руководстве И. И. Ельникова, Д. Н. Дурманова, А. Н. Прохорова (1986). Методика, содержащаяся в этом руководстве, позволяет количественно выразить степень избыточности или дефицитности более 10 элементов питания с учетом взаимообусловленности их уровней. Использование в качестве информационной базы пассивного многофакторного эксперимента в производственных условиях дает возможность охвата большого числа почвенных таксонов, что гарантирует точную адресность рекомендаций.

Достоинством ИСОД является также учет неоднородности

почвенного покрова, агрономической контрастности его компонентов, которая нередко служит важнейшим ограничением для роста урожайности культур. Тем самым для совершенствования оперативной диагностики привлекаются фундаментальные разработки в области структуры почвенного покрова – СПП (Фридланд, 1978; Козловский, 1976; Прохорова и др., 1984, 1985).

Низкий уровень содержания в диагностируемых органах растений того или иного питательного элемента еще не доказывает однозначно дефицит в почве и тем более необходимость внесения соответствующих удобрений. Недостаточная обеспеченность растений может быть следствием конкурирующего воздействия других ионов, неблагоприятных водно-физических свойств, остаточного эффекта пестицидов и т. д. Поэтому с учетом реальной сложности системы "почва–растение" необходима квалифицированная оценка почвенного фона, на котором произрастают растения. К сожалению, она часто не проводится, и данные оперативной диагностики рассматриваются изолированно от свойств и режимов конкретных почвенных таксонов.

Концепция моделей плодородия почв (МПП), интенсивно развиваемая в последние годы, служит, как известно, теоретической основой целенаправленного управления продукционной способностью агроценозов. В МПП интегрированы как относительно стабильные, так и многие лабильные агрономически значимые почвенные параметры в их взаимозависимости. Специфика объектов МПП (таксон почв, тип агроценоза) определяет значительные пространственные ареалы их экстраполяции и обобщенный характер градаций агрохимических параметров. Их уточнение и конкретизация применительно к локальным природным условиям, сортовым особенностям, технологическому уровню – сфера оперативной диагностики.

Ее результаты гораздо более информативны, если они сопоставляются с МПП изучаемых почв. В этом случае резко уменьшается вероятность неоптимальных рекомендаций, появляется возможность сравнения альтернативных вариантов устранения недостаточности элементов и прогноза ее динамики во времени. Ликвидация дефицита некоторых элементов порой может быть обеспечена за счет улучшения гидрологического режима, оптимизации реакции почвенного раствора, повышения содержания органического вещества, уменьшения доз других удобрений, смены сортов и др.

Оперативная диагностика фиксирует сам факт дисбаланса питательных элементов в растениях и почве, а МПП помогает вскрыть его причины. Так, цинковое голодание может быть обусловлено избыточным содержанием фосфора или меди, магниевая недостаточность – чрезмерно широким отношением $K:Mg$ или $Al:Mg$ и т. д. Информационная совместимость оперативной диагностики и МПП служит условием согласованности

программы повышения эффективного плодородия, рассчитанной на ряд лет, и текущих мероприятий по оптимизации питания растений. Фактически ОД и МПП являются обязательными компонентами единой системы мониторинга почвенного плодородия, но ориентированными на разную временную шкалу.

В связи с этим следует дифференцировать прагматические функции ОД в зависимости от соответствия реальных почвенных условий моделям плодородия для данных почвы и агроценоза. Если они близки к МПП, т. е. в целом оптимальны для возделываемой культуры при используемой технологии, то задачи ОД ограничиваются, как правило, корректировкой одного или нескольких агрохимических параметров применительно к особенностям погоды, планируемой урожайности и др. Подобные ситуации типичны для интенсивного земледелия при условии достаточной окультуренности почв. В Европе, например, в течение вегетации часто регулируется путем подкормок только обеспеченность азотом, а остальные параметры плодородия поддерживаются на желаемом уровне из года в год. Конечно, это намного упрощает как саму процедуру ОД, так и немедленную реализацию ее итогов.

Совершенно иная картина, если многие параметры плодородия, включая агрохимические, существенно отличаются от МПП, т. е. растения находятся в заведомо неоптимальных почвенных условиях. Выявить масштаб пищевых стрессов и причины здесь намного сложнее на основе анализов как почвы, так и растений. Еще сложнее в течение года устранить эти глубокие нарушения. Во многих случаях сама идея полной компенсации отклонения базовых почвенных характеристик от МПП за счет внесения все более высоких доз удобрений весьма сомнительна, в том числе с экономических и экологических позиций. Хорошо известны негативные последствия такой стратегии, например, в пойменном овощеводстве.

Управление почвенным плодородием на основе ОД должно отвечать принципу многовариантности, а не быть однозначно нацеленным только на всемерное наращивание видов и доз вносимых удобрений. Весь в зависимости от конкретных обстоятельств наличия ресурсов, их стоимости и окупаемости может быть выгоднее маневр за счет типа агроценоза (другой набор культур) или технологии (например, минимизация обработки почв или мелиоративных мероприятий (орошение, осушение, гипсование и др.). Но во всех случаях нельзя допускать, чтобы текущее (краткосрочное) повышение урожайности культур достигалось за счет последующей деградации почв, нарушения ее системной целостности.

И в заключение – об экономических аспектах оперативной диагностики. Интенсификация предполагает последовательное увеличение доли научного обеспечения в структуре общих

затрат на химизацию сельского хозяйства, которая в настоящее время непропорционально низка. Между тем оптимизация доз вносимых удобрений применительно к конкретным агроценозам является путем повышения их окупаемости. Необходимы действенные экономические стимулы для хозяйств и для агрохимической службы, направленные на внедрение оперативной диагностики в повседневную практику земледелия. Они должны предусматривать не только упорядочение цен на удобрения и продукцию, но и включение научной информации в систему товарно-денежных отношений. Как доказывает опыт, чисто административных мероприятий и научной пропаганды явно недостаточно для преодоления разрыва между научными разработками в области диагностики и их освоением в хозяйствах.

Но в немалой степени ответственна хозяйственно вся экономическая система с доминированием приоритета вала и немедленной выгоды, когда фактически "отсекались" другие критерии оптимальности земледелия.

В последние годы массовое применение минеральных удобрений и пестицидов породило иной клубок противоречий, разрешение которых не терпит отлагательств. Основное из них – сложившееся несоответствие между количественной и качественной сторонами химизации, когда объемы производства туков и пестицидов вступили в противоречие с культурой их применения. Последнее понятие очень емкое и включает вопросы самого разного характера и ранга – от обоснованности планов по выпуску отдельных видов минеральных удобрений и пестицидов до повседневной практики их хранения и внесения в хозяйствах.

3.5. МЕЛИОРАЦИЯ И ПРОБЛЕМЫ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ

Вероятно, ни один из аспектов природопользования не вызывал такой поляризации позиций и такой страстности в их отстаивании. Водные мелиорации явились тем полигоном, где впервые властно заявило о себе как о важном социальном феномене возрождающееся общественное мнение. И эти же дискуссии продемонстрировали недостаток у многих ее участников навыков (образно говоря, технологии) их демократического ведения. Невольно вспоминаются слова И. В. Гете, что между двумя крайними точками зрения в научных спорах лежит не истина, а проблема. Попытаемся очень фрагментарно осветить некоторые стороны этой проблемы, предполагая, что в общем плане читатель с ней знаком.

Но вначале целесообразно напомнить, что под мелиорацией в широком смысле термина понимается улучшение земель, достигаемое самыми различными средствами. Выделяют,

в частности, "сухие" (например, известкование или гипсование) и "водные" мелиорации, о которых, собственно говоря, и возникла дискуссия. Сущность любой мелиорации – устранение или обособление тех или иных нежелательных почвенных характеристик, лимитирующих их производительную способность. В последнее время функции крупномасштабных мелиораций иногда формулируются и более широко, как кардинальное улучшение агроэкологической обстановки на уровне ландшафтов, районов, бассейнов рек и даже регионов.

Мелиоративные воздействия нередко подразделяют по характеру действия на "мягкие" и "жесткие". В первом случае повышение качества почв идет гармонично в течение ряда лет, примером чего служит окультуривание "огородных почв". Суть "жестких" мелиораций – сознательное выведение почвы из системного (точнее, квазистационарного) равновесия с целью его последующей стабилизации на новом, более высоком продукционном уровне. Из этого внутреннего противоречия "жестких" мелиораций вытекает, во-первых, системная неустойчивость и пониженная способность к саморегуляции почв в первые годы после воздействия, а во-вторых, обязательность научно обоснованных прогнозов дальнейшей эволюции почв и изменений природной среды.

Тем самым проведение коренных мелиораций следует считать не конечным актом, а скорее началом длительного процесса культурного почвообразования и стабилизации природного равновесия в новых условиях. Этот период (за рубежом говорят о "вызревании" почв) может длиться не одно десятилетие, т. е. мелиорацию правильнее рассматривать как процесс во времени, а не как одноразовое мероприятие. Сказанное определяет исключительное значение научного прогноза ожидаемых в будущем ситуаций и возможных отклонений от них.

Элемент неопределенности возрастает примерно пропорционально масштабам мелиорируемых объектов и в принципе неустраним, когда речь идет о природных объектах системного класса сложности. Всегда возможны какие-то непредвиденные побочные явления, что наглядно доказала горькая практика последних десятилетий. Положение осложняется тем, что зачастую для уникальных мелиоративных проектов нет полноценных натурных аналогов, например, при освоении ранее не использованных почв (гипсоносные в Средней Азии). Нередко простая экстраполяция прошлого опыта неправомерна вследствие изменившихся природного или технологического фона.

Средства преодоления этих трудностей общеизвестны и универсальны для всех стран: максимально возможная междисциплинарная научная проработка на предпроектной стадии, поливариантность решений и их конкурсный отбор по комплек-

су критериев, запланированная возможность изменения стратегии реализации проектов, т. е. их гибкость. Однако в практике нашей мелиорации эти принципы часто не соблюдались. И причина не только в монопольном положении бывшего Минводхоза СССР, которое безусловно сыграло свою негативную роль.

Думается, что обличительный пафос по отношению к мелиораторам, доминирующий в прессе, справедлив лишь отчасти, даже если говорить о "проекте века", т. е. переброске части стока северных и сибирских рек на юг. Было бы противоестественным, если бы минводхоз в условиях действовавшей экономической системы не стремился к крупномасштабным, очень выгодным объектам, коль скоро его деятельность оценивается миллиардами освоенных рублей, километрами каналов и кубокilометрами грунта и воды. Столь же естественным было и поведение ведомственной науки, если не считать противоположной позиции ее единичных представителей.

Здесь можно видеть целый спектр мотивов, а не только финансовые интересы "фирмы". Сама грандиозность задачи делала и делает ее профессионально престижной и интересной, тем паче она рассматривалась чуть ли не как спасение Средней Азии от экологической катастрофы. Другое дело, что выполнение этой миссии большинство мелиораторов привыкло рассматривать только в узких рамках своей дисциплины. Дефицит воды в регионе растет, а ее переброска манила разовым и якобы окончательным разрешением проблемы. Наверное, и общественным наукам надо взять на себя долю ответственности за появление нескольких генераций технократов во всех отраслях народного хозяйства, от которых далеки социальные и экологические аспекты их деятельности.

Само по себе появление "проекта века" как одного из вариантов решения реального противоречия нельзя считать абсурдом или криминалом. Цивилизованное общество должно иметь постоянно действующие механизмы, делающие невозможным скоропалительное воплощение в жизнь спорных и сомнительных гипотез. Но в данном случае переброска нашла влиятельнейшее лобби в лице руководителей Среднеазиатских республик, в чем легко убедиться, просмотрев отчеты съездов и сессий.

Показательно, что идея переброски рек одобрялась на самых высоких уровнях и нигде не оказалось барьеров против принятия явно недобросовестного документа. Сказался давний стереотип мышления, что программы такого ранга формулируются в верхних эшелонах управления и обсуждению не подлежат.

Подобная антидемократическая процедура восходит к периоду культа, равно как гигантомания мелиоративных программ. Тогда здравая мысль о пользе полезащитного лесоразве-

дения трансформировалась в 1948 г. в грандиозный "сталинский план преобразования природы" за счет тысячекилометровых государственных лесополос. Декларировалось, что это коренным образом изменит климат на огромных территориях засушливого Юго-Востока и позволит в итоге решить проблему зерна. Были затрачены безрезультатно огромные средства и вместе с тем незаслуженно дискредитирована лесомелиорация, эффект от которой (только не глобальный, а локальный) в определенных условиях может быть весьма существенным.

В теории управления выделяют воздействие на сосредоточенные и распределенные параметры систем с их специфическими механизмами. Сверхцентрализованное общество органически тяготеет к первому пути, свидетельством чему – создание многочисленных специализированных ведомств и в их числе минводхоза. Между тем в сельскохозяйственном производстве неизмеримо большее значение, чем в индустрии, имеют распределенные параметры, в том числе обусловленные разнообразием природных условий. Поэтому демократизация экономической системы будет во многом способствовать децентрализации в области мелиорации.

Принятие решений на местах поможет изжить одну из причин неэффективности водных мелиораций – ее изолированность от других компонентов землепользования. Как показывает опыт многих хозяйств Нечерноземья, осушение не может повысить урожайность при низкой культуре земледелия и незаинтересованности работников в конечном результате. Жизнь доказала иллюзорность надежд, что мелиорация способна компенсировать дефекты технологии. Более того, мелиорированные земли в гораздо большей степени требуют ее строгого соблюдения, а нередко и модификации отдельных технологических элементов. В районах, где мелиорация не имеет достаточных традиций, для этого нужна определенная психологическая переориентация земледельцев.

Столь же актуально осознать, что водная мелиорация, устраняя недостаток или избыток влаги в почве, одновременно может ухудшить ее другие агрономически важные свойства. Эти изменения специфичны для отдельных почв и протекают с разной скоростью; они часто выявляются лишь через ряд лет. Сейчас общеизвестны факты деградации (иногда практически необратимой) при орошении черноземов или сероземов, так же как при осушении торфяников. Нет нужды иллюстрировать это конкретными примерами, а важнее осознать общие и частные причины этих явлений, чтобы не допустить их повторения в переходный период.

К общим причинам относятся, помимо неудовлетворительного качества мелиоративных мероприятий, их чрезмерная унификация в пределах соответствующих агропочвенных зон,

недоучет многообразия почв и подстилающих пород, характерных особенностей конкретных ландшафтов и полей. Во многом это опять-таки следствие административно-командного планирования с его жесткой нормативной базой.

В процессе перестройки должна многократно возрастать роль научного обеспечения мелиорации и соответственно обоснованность рекомендаций, причем прогресс немислим без повышения адресности разработок, их привязки к конкретному объекту. Зональные нормативы могут служить лишь известным ориентиром, но не основой для практических решений. Когда говорят, что наука в наши дни становится непосредственной материальной силой, это, естественно, подразумевает увеличение удельных затрат на научное обеспечение, в том числе в результате перехода от типовых разработок, ориентированных на какие-то средние условия, к индивидуальным. К экспертизе разработок следует привлекать специалистов не только сельскохозяйственного профиля, но и представителей других наук.

На территории нашей страны орошаемые площади пашни есть во всех земледельческих зонах. В то же время основные массивы орошаемой пашни находятся в пределах Средней Азии и Южного Казахстана, Закавказья, степных районов Украины и Молдовы, степных и сухостепных районов Северного Кавказа и Нижнего Поволжья. В этих районах расположено примерно 85 % орошаемой пашни страны, хотя здесь находится только 20 % всей пашни. В Средней Азии, Южном Казахстане и Закавказье орошается примерно 80 % от общей площади пашни этих районов, в степных районах Украины, Молдовы, степных и сухостепных районах Северного Кавказа и Нижнего Поволжья в среднем примерно 12 % пашни этих районов. На остальной территории площади орошаемой пашни относительно невелики.

В районах Средней Азии, Южного Казахстана и Закавказья примерно половина орошаемой пашни находится на сероземах, остальная ее часть – в основном на луговых и лугово-сероземных почвах. В Средней Азии и Южном Казахстане преобладают почвы средне- и легкосуглинистого гранулометрического состава, в Закавказье – тяжелосуглинистого и легкоглинистого.

В степных районах Украины, Молдовы, степных и сухостепных районах Северного Кавказа и Нижнего Поволжья большая часть орошаемой пашни находится на черноземах (южных, обыкновенных, карбонатных), значительная ее часть – на каштановых почвах, а также на луговых и пойменных почвах. Гранулометрический состав – преимущественно тяжелосуглинистый и легкоглинистый.

Сероземы отличаются хорошей микроагрегатностью почвенной массы, высокой карбонатностью, устойчивой слабощелочной реакцией. По своим физико-химическим особенностям они более устойчивы к возможным негативным изменениям при

орошении по сравнению с черноземами и каштановыми почвами, которые могут испытывать необратимые изменения физико-химических и водно-физических свойств при серьезных нарушениях их водного и солевого режимов.

Влияние орошения на изменение свойств и плодородия почв проявляется по-разному, в зависимости от исходных почвенных и гидрогеологических условий орошаемых территорий, качества поливных вод, инженерного уровня и состояния оросительных систем, общей культуры орошаемого земледелия. Поэтому в условиях последнего имеются как примеры длительного сохранения благоприятных свойств и режимов почв, так и примеры значительных негативных изменений свойств почв и их режимов, приводящих к снижению почвенного плодородия.

Важные причины негативных изменений почв при орошении следующие: избыточные поливные нормы, большие потери воды в подводящей и распределительной сети и на полях, отсутствие искусственного дренажа или его неудовлетворительное состояние. Это приводит к развитию неблагоприятного анаэробного режима в почвах, подъему грунтовых вод. С последним связан ряд весьма неблагоприятных последствий орошения – вторичное засоление, заболачивание, осолонцевание. В настоящее время примерно 25 % орошаемых почв Средней Азии имеют среднюю и сильную степень засоления и требуют капитальных мелиораций.

Увеличение в Средней Азии площадей орошаемых земель на возвышенных территориях с более проницаемыми почвами сопровождается увеличением забора воды, который часто значительно превышает потребность растений во влаге и идет на покрытие потерь воды на фильтрацию. Увеличение водопотребления в верхних частях бассейнов и сброс в реки дренажных вод с повышенной минерализацией приводят к усилению засоления почв в нижних частях долин и дельтах рек. В среднем оросительные нормы для территории Средней Азии достигают 14–15 тыс. м³ в год, в то время как наиболее совершенные системы орошения обеспечивают получение хороших урожаев при норме 10 тыс. м³ воды в год.

На черноземах в Украинской степной земледельческой зоне, на Северном Кавказе при орошении нередко наблюдается обеднение почв углекислым и обменным кальцием, увеличение содержания обменного натрия, пептизация почвенных коллоидов, миграция гумуса в нижележащие горизонты, уплотнение, образование глыбистой структуры. В ряде случаев развивается явно выраженный процесс слитизации почв, плотность их достигает высоких значений. Слабее выражены эти процессы в Поволжье, что связано с хорошим качеством поливной волжской воды и внедрением более рациональных систем поливного земледелия.

Для ослабления и нейтрализации негативных последствий орошения необходимы комплексы различных мероприятий, многие из которых хорошо известны, но по разным причинам не осуществляются или проводятся в недостаточных объемах. Комплексы этих мероприятий должны быть строго дифференцированы с учетом конкретных почвенно-мелиоративных и общих экологических условий.

Совершенствование дренажа на действующих оросительных системах, устройство современных дренажных систем на территориях нового орошения – одна из важных мер по ослаблению его негативных последствий. Важнейшее значение имеет борьба с потерями поливных вод на фильтрацию в ирригационной сети, недопущение избыточных норм полива, равно как и поливов водами с минерализацией выше критической.

На черноземах и каштановых почвах следует широко развивать орошение дождеванием малыми нормами, рассчитанными по дефициту влаги в почве на данный интервал периода вегетации (с глубиной промачивания 40–50 см). Перспективно мелкодисперсное, импульсное, подпочвенное орошение. Необходимо значительное увеличение доз органических удобрений, применение кальцийсодержащих минеральных удобрений, расширение площадей под многолетними травами.

Для условий Украинской степной земледельческой зоны на орошаемых черноземах и темно-каштановых почвах рекомендуется вносить гипс для нейтрализации щелочности почв, предупреждения процессов осолонцевания. Во многих хлопкосеющих районах необходимо соблюдение хлопково-люцерновых севооборотов.

В степных и сухостепных зонах важны совершенствование структуры посевных площадей, специализация на возделывании влаголюбивых и высокопродуктивных культур. Согласно методике бонитировки орошаемых почв, разработанной Почвенным институтом им. В. В. Докучаева и использованной специалистами ВО "Союзводпроект" при определении мелиоративного фонда отраслевой схемы развития мелиорации до 2000 г., рост продуктивности степных черноземов и каштановых почв от орошения кукурузы на зерно примерно в 1,2 раза выше, чем пшеницы и ячменя, а многолетних трав – в 1,3–1,5 раза более высокий.

Повышение эффективности использования орошаемых почв требует также совершенствования учета площадей почв с негативными свойствами – в различной степени засоленных, подверженных слитообразованию и т. д. – и динамики изменения этих площадей. Пока проектные институты системы "Земпроект" и "Водпроект" не располагают данными по площадям почв с такими изменениями, как слитообразование; недоста-

точно данных по различной степени засоления почв; многие данные, по-видимому, устарели.

Необходимо проведение переобследований почв орошаемых территорий (хотя бы выборочных) через достаточно короткие (2–3 года) периоды времени для получения достоверной информации об их мелиоративном состоянии и разработки комплексов мероприятий по предупреждению снижения их плодородия. В целях упорядочения расхода воды на орошение целесообразны административные и экономические санкции за расходование воды сверх необходимых, научно обоснованных норм.

Основной ареал осушаемых почв охватывает Белоруссию, Прибалтику, Полесье Украины и западные лесостепные ее районы, Северо-Западный и отчасти Центральный экономический районы РСФСР. За пределами этого ареала осушаемых почв немного. Осушаются торфяные и минеральные (в основном повышено увлажняемые дерново-подзолистые и болотно-подзолистые) почвы.

Влияние осушения на изменение свойств и плодородия почв проявляется по-разному, что во многом связано как с качеством осушительных мелиораций, так и с характером использования осушаемых почв. Имеется немало примеров, когда осушаемые торфяные и минеральные почвы характеризуются благоприятным комплексом свойств и высоким плодородием. В то же время нередко наблюдается ухудшение свойств почв в результате их осушения.

На торфяных почвах глубокое опускание уровня грунтовых вод при мелиорации (глубже 100–140 см) создает благоприятные условия для развития активных биохимических процессов и быстрой сработки торфа и его распыления в верхних горизонтах почвы, особенно при ее использовании под пропашные культуры. При быстрой минерализации торфа теряется большое количество азота в нитратных формах, кальция, магния. Местами на переосушенных массивах торфяных почв проявляются процессы ветровой эрозии.

Для того чтобы избежать быстрой сработки торфа, нужно обязательное соблюдение такой нормы осушения, при которой подпахотные горизонты осушаемых торфяных почв в вегетационный период насыщены капиллярной влагой и биохимическая активность в них подавлена. Целесообразно использовать осушаемые торфяные почвы в кормовых севооборотах с большим процентом (более 50 %) многолетних трав. Нужно внесение полных доз минеральных удобрений и известкование.

При осушении массивов минеральных почв (дерново-подзолистых и др.) из-за недостаточного учета в мелиоративных проектах особенностей структуры почвенного покрова нередко в эти массивы попадают значительные площади почв, не требующих осушения. При составлении проектов осушения мине-

ральных почв необходимо более дифференцированно подходить к мелиоративной оценке территорий, нуждающихся в осушении лишь частично, и более обоснованно устанавливать степень переувлажнения почв, начиная с которой осушение является целесообразным.

При проведении мелиоративных работ на минеральных почвах нередко нарушается их гумусовый горизонт. Даже если перед закладкой дрена он сгребается в бурты и потом разравнивается по мелиорированной площади, плодородие такого гумусового слоя все же снижается по сравнению с исходным уровнем. Для таких почв особенно важно систематическое внесение органических удобрений, что не всегда выполняется. При разработке проектов осушения необходимо также всесторонне учитывать возможные его последствия для соседних территорий.

4. СОВРЕМЕННАЯ ТЕОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ

Общепризнано, что широкое внедрение моделирования и модельных представлений знаменует зрелость любой науки, позволяя преодолеть негативные последствия растущей дифференциации ее отдельных разделов и направлений. Моделирование в агропочвоведении – не временная кампания, а естественный этап его дальнейшего развития. В связи с этим авторы с благодарностью примут все критические замечания и дополнения.

4.1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Понятие моделирования (от латинского "модулюс" – образец) сложилось еще в античную эпоху, но как относительно самостоятельная область знаний со специфической методологией оно оформилось уже в наше время. Переломными в расширении сферы модельных представлений и методов в науке явились 50-е годы, когда начали интенсивно развиваться кибернетика и прикладная математика на базе новейшей вычислительной техники.

В почвоведении модели традиционно служат основной формой представления информации. В концептуальных моделях суммированы наши знания о генезисе и эволюции почв, их натурными моделями являются вегетационные или лизиметрические опыты, широко используются полностью или частично формализованные модели при описании почвенных процессов и т. д. Основная функция любой модели заключается в том, что она содержит сведения о характеристиках объекта, существенных именно для решения данной задачи. Модель объективно

воспроизводит главные свойства прототипа, но не может отразить их полностью. Полной аналогии объекта и модели быть не может, а критерием ее адекватности служит практика.

Эту гносеологическую двойственность любой модели нельзя игнорировать, т. е. нельзя предъявлять к ней требование абсолютно точного отражения всех сторон моделируемого объекта или процесса. Данные, полученные в результате моделирования, вследствие неполной аналогии имеют характер относительных истин. Модель выступает как промежуточное звено между объектом и исследователем, а само моделирование — как одна из последовательных фаз познания по схеме объект—модель—теория.

Исследователь оперирует не с самой почвой, а с ее образом (информационной моделью), который формируется в сознании на основе всей совокупности полевых наблюдений, данных анализов, литературных сведений, ассоциаций. Адекватность этого образа реальной ситуации во многом зависит от субъективных факторов. В результате фактически на одной и той же информационной базе могут создаваться противоположные, конкурирующие между собой прогнозы (например, последующей эволюции осушенных торфяников или других мелиорируемых почв).

Конечная цель такого подхода к моделированию состоит в том, чтобы глубже понять и количественно выразить функционирование почвы как открытой многокомпонентной динамической системы, исходя из сведений о ее составляющих. Перенесение акцента с вещественных характеристик объектов на функциональные, типичное для всего современного естествознания, реализуется в основном посредством развития режимных исследований и моделирования. Их приоритет в новой парадигме агропочвоведения еще в 1971 г. четко сформулирован А. А. Роде. Моделирование микропроцессов должно делаться наряду со стационарными исследованиями одним из самых основных методов изучения сущности почвообразования, а вместе с тем и сущности плодородия почв.

Именно при моделировании плодородия почв исследователи столкнулись с наибольшими трудностями. Как подчеркивал В. А. Ковда, точное количественное описание почвообразовательных процессов очень затруднительно не только из-за сложности системы, которой является почва, но и из-за трудностей проведения необходимых точных измерений отдельных свойств почв, скорости процессов и т. д. Кроме того, трудно выбрать наиболее существенные показатели, которые должны быть измерены для того, чтобы охарактеризовать доминирующие процессы.

Эти трудности начинаются уже с разночтений самого определения "плодородие почвы", так как понятийно-терминологическая

гический аппарат в почвоведении не стандартизирован. В. А. Семенов (1982) даже считает, что свойством плодородия обладает не сама почва, а произрастающие на ней растения. Это утверждение излишне категорично, но действительно имманентно присущее почве плодородие реализуется лишь в конкретном биогеоценозе или агроценозе. Д. Н. Прянишников не случайно писал, что понятие "плодородие" неотделимо от культуры.

В литературе можно встретить многочисленные варианты понятия плодородия почв: естественное, природное, базисное, эффективное, текущее, экономическое и т. д., причем разные авторы понимают их неоднозначно. Очевидно, унификация возможна только на основе взаимной договоренности.

Для готовящейся единой методики по моделированию Ю. Грашко (ЧСФР) предложил следующую схему: естественное плодородие как результат почвообразования в природных биогеоценозах, культурное (антропогенное) как овеществленный результат прошлой человеческой деятельности и *потенциальное*, объединяющее обе эти категории. В настоящее время во многих зонах вообще трудно найти почвы, не затронутые агрогенной эволюцией, в остальных – вычленил роль антропогенной составляющей потенциального плодородия, часто с грубым приближением, можно, используя традиционное сопоставление с целинными аналогами соответствующих почв. *Эффективное* плодородие отражает реализацию потенциального в условиях конкретного агроценоза на фоне определенной технологии, а его трактовка в стоимостных категориях – *экономическое*, играющее важную роль в бонитировке почв.

Возникает принципиально важный вопрос о том, может ли фактическая урожайность сельскохозяйственных культур быть непосредственным, а тем более единственным критерием плодородия? Применительно к моделям, где имеется в виду потенциальное плодородие, ответ должен быть отрицательным.

В самом деле, потенциальное плодородие (за рубежом как синоним используют термин "производительная способность почв") влияет на продуктивность возделываемых растений опосредованно через технологию возделывания, различия в которой могут оказаться решающими даже на одной и той же почве. К тому же урожайность во многом определяется погодными условиями отдельных лет, которые могут маскировать влияние почвы.

В географических опытах в Западной Европе колебания по годам в урожайности зерновых на 58 % были детерминированы погодными условиями и лишь на 16 % – различиями почв (отметим, что опыты ставились на участках с высокоплодородными

почвами). Близкая ситуация отмечена и у нас, например на богатых пойменных почвах.

Сложные диалектические отношения между потенциальным и эффективным плодородием, их единство и противоположность становятся в наше время центральной проблемой агропочвоведения, особенно в интенсивных системах земледелия, когда резко возрастает доля технологических факторов в продуктивности агроценозов.

Уместно привести принцип агропочвоведения США, состоящий в том, что высокие дозы удобрений целесообразны прежде всего на почвах, имеющих высокое потенциальное, но низкое эффективное плодородие. По экономическим соображениям, стремление получать одинаковые урожаи на почвах с разным потенциальным плодородием считается нерациональным. Не случайно в США в несколько раз снизились (по сравнению с 60-ми годами) площади посевов различных культур на "проблемных" почвах, труднорегулируемые параметры плодородия которых далеки от оптимальных (Томпсон, Троу, 1982; Poincelot, 1986).

При моделировании эффективного плодородия продуктивность агроценозов традиционно служит главным критерием оптимальности. И. И. Ельников (1985) справедливо подчеркивает, что критерием оптимальности свойств почв должны быть не только конечный выход продукции и ее качество, но и уровни содержания питательных веществ в почве. Последнее надо дополнить и другими показателями, характеризующими почвенное плодородие.

Оценка плодородия не опосредованно через продуктивность агроценозов, а непосредственно по почвенным характеристикам сталкивается с серьезными методическими трудностями. Нет общепринятых способов интеграции и сопоставления отдельных параметров с целью получения универсального критерия оптимальности. Индивидуальные значения лимитирующих факторов меняются в процессе интенсификации (например, низкая естественная обеспеченность калием или азотом для экстенсивного земледелия прошлого по сравнению с современными индустриальными технологиями, где эти элементы вносятся регулярно).

Поэтому в подходе Л. Л. Шишова и соавторов (1985) подчеркнуто, что модели плодородия почв не следует понимать лишь в плане эдафической характеристики, независимой от возможностей произрастания и продуктивности растений; они должны соответствовать определенным сельскохозяйственным культурам или группам культур, т. е. быть моделями плодородия агроэкосистем.

В рамках представления о функционировании агроэкосистемы можно представить получение близкой продуктивности как

при высоком плодородии почвы и слабых технологических воздействиях на систему, так и при низком плодородии почвы и сильных технологических воздействиях на систему. Ясно, что результаты будут значительно отличаться экономически и что продуктивность не является достаточным критерием плодородия почвы. С другой стороны, приведенное рассуждение вновь ставит вопрос о необходимости уточнения понятий плодородия, в том числе потенциального и эффективного. Особенно назрел этот вопрос в связи с моделированием.

Возможна следующая формулировка: плодородие почвы есть способность ее обеспечивать получение урожая растений в конкретных экологических условиях и при конкретных управляющих воздействиях (технологии). Причем эта способность расшифровывается как наличие в почве необходимых растению запасов вещества и энергии, наличие и реализация механизмов, которые передают эти запасы, а также поступающие извне почвы потоки вещества и энергии растению. В таком случае потенциальное плодородие почвы можно связать с запасами, а эффективное – с наличием и реализацией механизмов передачи. Задачей же моделирования плодородия будет концептуальное и количественное описание системы запасов, механизмов, их величины и интенсивности.

Несовпадение потенциального и эффективного плодородия, диапазон различий между ними необходимо постоянно иметь в виду при моделировании, начиная от выбора критериев оптимальности и кончая агрономической трактовкой моделей. Противоречия в позициях разных авторов нередко объясняются недоучетом этого положения. Если моделируется потенциальное плодородие (например, при многих инженерных мелиорациях), требуется набор параметров, глубже отражающих фундаментальные, относительно консервативные почвенные характеристики. Напротив, при ориентации на эффективное плодородие большее место отводится лабильным показателям, имеющим непосредственное агрономическое значение и определяющим продуктивность агроценоза.

В настоящее время еще нет цельной и непротиворечивой теории управления почвенным плодородием, логично объединяющей решение этой глобальной задачи в пространственно-временном ракурсе на стратегическом, оперативном и тактическом уровнях. Сохраняется явная диспропорция между огромным научным потенциалом теоретического почвоведения и его реализацией в сфере практики (зональные системы земледелия, мелиоративные проекты и т. д.). Именно моделирование призвано устранить эти диспропорции и тем самым поднять управление почвенным плодородием на уровень, отвечающий требованиям НТР.

В связи с этим в основу планирования работ по моделирова-

нию почв на 1986–1990 гг. были положены принципы целевого информационного представления НИР. Как известно, такой подход оказался исключительно эффективным при решении целого ряда крупных научно-производственных проблем. Преимуществом комплексной целевой программы является прежде всего последовательная направленность НИР на всех ее этапах на решение конечной практической задачи – разработки более совершенных методов управления плодородием почв и их внедрения в производство.

В информационно-логической модели (ИЛМ) решения комплексных проблем выделяются следующие стадии: 1) фундаментальных исследований; 2) теоретико-прикладных исследований; 3) практических разработок; 4) производственного испытания и внедрения; 5) эксплуатации на практике. Стадии 1–3 представляют цикл НИР, стадии 1–4 – цикл научно-технического прогресса.

Важнейшие аспекты ИЛМ – последовательная передача результатов от предыдущей стадии к последующей (идеи, факты, теории, методы, приборы и т. д.). При этом они должны быть в форме, допускающей их прямое использование на следующей стадии. В настоящее время последнее соблюдается не всегда, что значительно тормозит, например, использование разработок теоретического плана для решения практических вопросов. Кроме того, требования к промежуточным разработкам должны быть ориентированы в противоположном направлении, т. е. разработчики 3-й стадии ставят конкретные вопросы, на которые им нужно получить ответы, специалистам или подразделениям 2-й стадии (содержание, форма, сроки).

Начало реализации этих подходов в Почвенном институте им. В. В. Докучаева уже подтвердило высокую эффективность принципов ИЛМ. В частности, очень плодотворным оказалось привлечение для разработки вопросов плодородия достижений специалистов института в области почвенной информатики, минералогии, микроморфологии, химии, физико-химии, генезиса и географии почв. Эти достижения позволили более глубоко осветить многие прикладные вопросы, связанные с моделированием плодородия. Комплексная целевая программа и в дальнейшем предусматривает последовательное использование результатов фундаментальных исследований как важнейшее условие совершенствования моделей плодородия, сочетания в них теоретического и эмпирического начала.

В настоящее время по некоторым блокам завершенность фундаментальных и теоретико-прикладных исследований в основном достаточна для построения МПП (например, география и классификация почв). По другим блокам требуется уточнение или доработка ряда вопросов этих стадий, в частности применительно к отдельным почвам. Но есть разделы (блок

”Биота”), где практические разработки пока лимитируются недостаточной полнотой теоретических основ.

4.2. СХЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ И ТИПИЗАЦИЯ МОДЕЛЕЙ

К настоящему времени в науке уже сложилась общая последовательность разработки моделей, где выделяются такие этапы: 1) постановки задачи; 2) построения модели; 3) отыскания решения; 4) верификации (проверки); 5) ее практического использования. Сама сущность модельных исследований предполагает максимально четкое определение всех конструктов, исключая неоднозначное толкование. Применительно к почвоведению это особенно актуально, так как исторически в нем доминировало описательное начало. Отсюда слабая формализация знаний, разночтение многих понятий и терминов, субъективизм в их трактовке и т. д. Это, как показывает опыт, существенно осложняет внедрение модельных принципов в почвоведение и сопоставление предлагаемых моделей. Поэтому на каждом из этапов необходимо соблюдение ряда общих подходов и правил. Прежде всего моделирование – не однократный опыт, а сложный многоступенчатый процесс, когда при неудовлетворяющих исследователя результатах приходится возвращаться на более ранние этапы. Возможна ситуация, когда после разработки модели приходится начинать все сначала из-за неточной формулировки конечной цели или неверного выбора объектов.

Поэтому этап постановки задачи приобретает решающее значение. Недопустимы абстрактные исходные посылки, например, без уточнения, какое плодородие имеется в виду (потенциальное или эффективное), для какого типа агроценоза и технологического уровня, какие вводятся ограничения, учитывается ли гетерогенность СПП и т. д. Выбору объектов моделирования посвящен следующий параграф, а здесь необходимо подчеркнуть исключительную важность содержательного анализа системы задача – объект, который определяет выбор конструируемых моделей и требования к ним (критерии качества).

Именно здесь на основании всех уже имеющихся данных предопределяется пространственная и временная ориентация модели, ее детализация, необходимая точность и соответственно сфера и формы практического применения. Исследователь должен мысленно представить не только соответствие поставленной задачи и выбранного объекта (скажем, репрезентативность данного почвенного таксона для территории), но также реальность получения нужной информации как из имеющихся материалов, так и в результате дополнительных исследований.

В итоге выбирается один из двух подходов: аналитический или идентификационный. Каждый из них имеет свои достоинства, недостатки и области применения. Аналитический подход основан на использовании уже установленных ранее закономерностей в разной степени формализации, т. е. на "монтаже" отдельных уже имеющихся конструктов. При необходимости они дополняются новыми эмпирическими данными.

Соответствующие модели имеют в основном обобщающий характер, объединяя для решения новых задач информацию из порой далеких областей знания и обеспечивая ее преимущество. Такие модели очень широко применяются в мелиорации, представляя в сжатой форме установленные общие эмпирические зависимости.

За рубежом сейчас популярны подобные модели, характеризующие эрозийные процессы в зависимости от интегральных внешних факторов (интенсивность осадков и т. п.) и внутренних свойств почвы. Полученные аналитическим подходом модели выражаются математическими формулами.

Однако гораздо чаще построение модели требует другого подхода ввиду недостаточности уже имеющихся сведений о конкретном объекте, т. е. проведения предварительного эксперимента. При таком подходе основой моделирования становится идентификация модели объекта и ее параметров путем опытного исследования (активного, пассивного или смешанного).

В операциональном смысле различие между аналитическим и идентификационными подходами условно: в первом нередко конструкты доопределяются экспериментальным путем, во втором модели включают в себя известные априорные теоретические положения и данные. В то же время в гносеологическом отношении это различие существенно. Аналитический подход представляет главным образом конкретное описание уже познанных на уровне теории характеристик. Результат идентификации может рассматриваться как компонент новой теории, еще не охваченной в должной степени современным теоретическим знанием.

С этой позиции система моделей плодородия почв действительно может явиться основой целостной и непротиворечивой теории почвенного плодородия, которая сейчас интенсивно разрабатывается в мировом почвоведении.

Проблеме классификации моделей посвящена обширная литература. В их основу могут быть положены различные принципы, один из которых (подход к построению) мы только что рассмотрели. В практике часто рационально типизировать модели по категориям объектов или решаемых задач, что применительно к плодородию почв излагается ниже, при этом

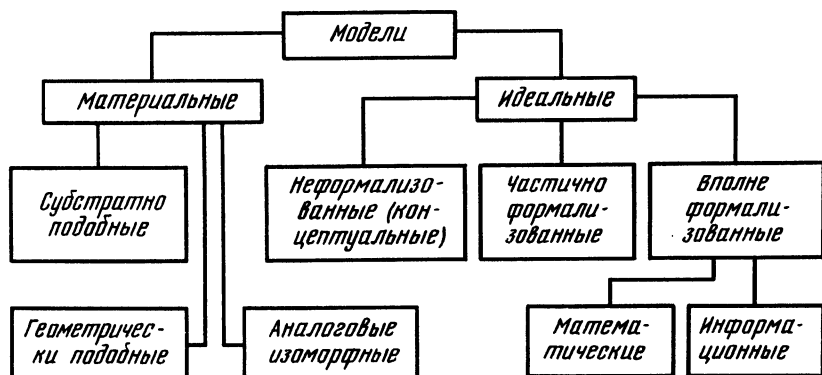


Рис. 4.1. Классификация моделей по форме представления информации

критерии выделения этих классов могут меняться в зависимости от целей исследований.

В настоящем параграфе целесообразно дать общую классификацию моделей по форме представления информации. Она приведена на рисунке 4.1 по Я. Г. Неуймину (1984) с рядом изменений и дополнений, учитывающих специфику наших объектов.

Группа материальных моделей традиционна в почвоведении и агрономии и не требует особых пояснений. Достаточно вспомнить почвенные вегетационные опыты, изучение почвенных колонок, насыпные лизиметры и т. д., имитирующие субстратные свойства объектов, интересующие нас в конкретном случае. Почвенные карты и макеты, воспроизводящие пространственно-геометрические характеристики почвенного покрова, представляют собой геометрически подобные модели. В данном случае мы абстрагируемся от различий в составе реального объекта и его материального аналога-модели.

Аналоговые изоморфные модели также используются в почвоведении, когда, например, в опытах реальная почва заменяется песком или другими веществами для изучения процессов передвижения влаги (Роде, 1971). Сюда же нужно включить водные и песчаные вегетационные опыты с удобрениями и т. д.

Следует еще раз оговориться, что любые модели, в том числе материальные (синонимы: физические, натурные), несут информацию лишь о части свойств объекта. К сожалению, все еще нередки случаи неправомерной экстраполяции и формального переноса информации без учета этих ограничений. Так, делянки полевого опыта служат натуральными масштабными моделями соответствующей территории. Но даже при идентичности почвенных условий на более высоких уровнях ее

пространственной организации начинают действовать иные механизмы, которые невозможно выявить на уровне делянок. Некорректно представлять поле или контур как простую сумму участков, игнорируя системную сложность СПП (Фридланд, 1976).

Типизация внутри класса идеальных моделей основана на степени формализации. Неформализованные (концептуальные) модели составляют фундамент нашей науки. Уже в работах В. В. Докучаева был представлен, пользуясь современной терминологией, целый блок таких моделей (зонального распределения почв, эволюции черноземов и др.). И в наши дни модели этого подкласса полностью сохраняют в почвоведении эвристическое значение и практическую ценность, образуя костяк представлений о педосфере. По-видимому, такое положение сохранится еще долгие годы ввиду системной сложности почвы и почвенного покрова.

Следующий подкласс охватывает большое количество очень различных частично формализованных моделей. Формализация информации может выражаться многообразными способами (графически в виде диаграмм, схем, рисунков, текстуально в форме правил, рекомендаций, инструкций, нормативных актов и т. д.). Некоторые специалисты в этот подкласс включают и географические, в том числе почвенные карты. Общим является наличие в этих моделях в той или иной пропорции неформального начала, без которого их информативность резко снижается. В то же время частичная формализация данных облегчает содержательную их интерпретацию, позволяет сделать наглядными временные тренды, дисперсию значений и т. д. Модели допускают использование традиционного понятийного аппарата данной науки, что немаловажно на стадии освоения моделирования.

Переход к подклассу полностью формализованных моделей знаменуется наряду с абстрактным представлением всех компонентов структуры предельной жесткостью математического языка. Достоинство этих моделей определяется прежде всего включением в сферу почвоведения богатейшего арсенала прикладной математики, а не простой возможностью быстрой обработки массивов данных (Неуймин, 1984). Внедрение принципов прикладной кибернетики позволяет абстрагироваться на этом этапе от специфики конкретных носителей информации, так как методы логико-математического анализа универсальны.

Однако неверно представлять, что при этом творческая роль исследователя уменьшается. Напротив, он освобождается от многих рутинных операций и концентрирует внимание на тех стадиях анализа, где неформальные принципы незаменимы. Это прежде всего сама постановка задачи и, наконец, содержа-

тельная интерпретация результатов, где в максимальной степени выражается квалификация специалиста.

Из данного подкласса выделяют ряд групп, среди которых в контексте этой монографии наибольшее значение имеют следующие.

Информационные модели, реализуемые на ЭВМ, весьма многочисленны и включают, в частности, банки данных, АСУ и информационно-поисковые системы. В общем, для них типичны сравнительно несложные алгоритмы, возможность сортировки больших массивов данных и узкая специализация. Последнее обстоятельство стимулировало становление почвенной информатики как нового раздела почвоведения.

В Почвенном институте им. В. В. Докучаева выполнены комплексные разработки в данной области как теоретического, так и прикладного плана, которые подробно изложены в ряде изданий (Рождков, 1984; Фрид, 1986). В ближайшие годы по этому же принципу будет создан в памяти ЭВМ общесоюзный банк моделей плодородия почв, формирование которого уже началось.

Математические модели являются универсальным средством моделирования. Они давно и успешно разрабатываются, например, в АФИ. В целом наибольшее распространение как в СССР, так и за рубежом они получили в области общей и прикладной гидрологии.

Подобные модели требуют очень детального математического описания основных элементов моделируемого объекта, что далеко не всегда применительно к другим разделам почвоведения. Как показывает практика, математические методы не просто использовать для описания очень сложных систем, в том числе экономических и экологических.

Имитационное моделирование. При решении задач системного уровня сложности особенно перспективны имитационные эксперименты, органически объединяющие достоинства математического анализа и неформального мышления специалистов. Они предназначены для машинного воспроизводства динамических процессов и взаимодействий компонентов сложных систем. Эксперимент состоит из многократных расчетов на ЭВМ по заданной модели при варьировании входных данных. Диалоговый режим имеет целый ряд преимуществ, позволяя испытывать наиболее интересные с точки зрения исследователя комбинации переменных, т. е. осуществлять целенаправленный поиск оптимальных решений. При этом можно получать не только конечные оценки, но и данные о промежуточных состояниях модели, что для познания изменений почв очень важно.

Опыт использования имитационного моделирования для самых различных сложных систем (в том числе экосистем)

однозначно убеждает, что при этом полностью сохраняется творческое начало экспериментатора. Имитационное моделирование облегчает проверку рабочих гипотез, способствует упорядочению исходных данных и генерализации эмпирически установленных зависимостей. Внедрение машинных экспериментов в агропочвоведение может идти по многим направлениям.

Они помогут количественно оценить различные варианты (траектории) повышения плодородия отдельных почв. Можно, например, предусмотреть целевой функцией достижение заданного уровня почвенных показателей при разных сочетаниях ресурсов (органических и минеральных удобрений и т. п.). Такие модели существенно облегчают оценку альтернативных вариантов и наряду с этим могут расширить и конкретизировать исходные предпосылки и указать на вероятность нежелательных явлений.

Однако нельзя не видеть очень серьезных трудностей имитационного моделирования применительно к нашим объектам, хотя их математический аппарат не является лимитирующим вследствие универсальности кибернетических принципов и методов. В минимуме находятся чисто почвенные стороны моделирования: описательный характер наших представлений и соответственно сложность их перевода на машинные языки, неполнота и фрагментарность имеющихся данных о почвенных параметрах и особенно об их взаимосвязях, поведение почвы во времени, т. е. недостаточная структуризация и формализация базы знаний.

Поэтому было бы наивным считать, что имитационное моделирование в скором будущем сможет "автоматизировать" принятие решений по управлению плодородием, сузить значение творческого начала специалистов. Для этого наши объекты слишком сложны в структурно-функциональном отношении, причем им присуща способность к адаптации, а подобные задачи пока с трудом решаются методами классической кибернетики.

Систематизация моделей возможна и на основе многих других принципов, а не только по форме представления информации и способу ее реализации. В последующих параграфах будут рассмотрены, например, различия между детерминированными и стохастическими, статическими и динамическими, линейными и нелинейными моделями, но этот список нетрудно расширить за счет иных классификационных признаков.

Применительно к плодородию почв А. С. Фрид (1985) предложил более конкретную классификацию (рис. 4.2). На верхнем иерархическом уровне они подразделяются на модели управления и информационные. Последние, в свою очередь, делятся на модели состояния плодородия (статические) и модели прогноза

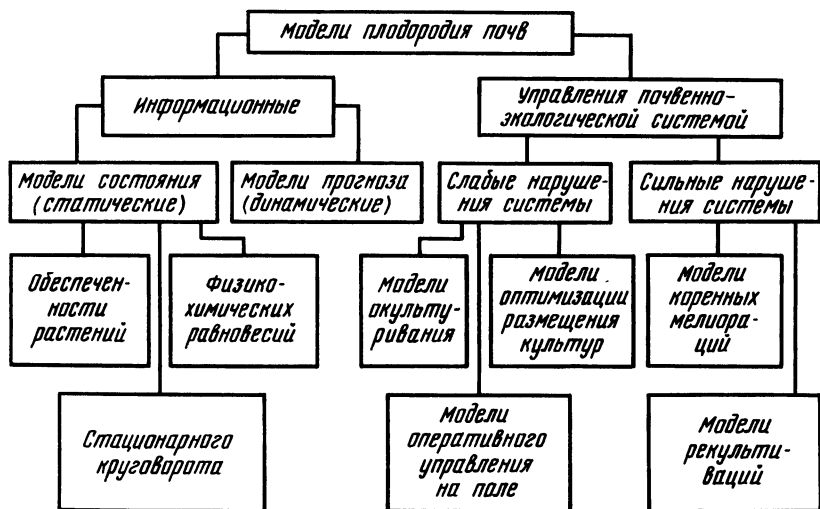


Рис. 4.2. Содержательная классификация моделей плодородия почв

(динамические). Положительно оценивая в целом эту классификацию, мы посчитаем целесообразным модифицировать ее, усилив значение целевых функций моделирования. Такой прагматический подход обеспечивает изначальную ориентацию моделей на практические задачи, решаемые агропочвоведением.

Основой системы моделей служат модели состояния, отражающие в параметрической форме совокупность структурно-функциональных свойств какой-либо почвы, соотнесенную с фактическим или заданным уровнем ее плодородия (концепция базовых моделей). Эти модели могут выражать прошлое в ретроспективе, текущее или будущее (желаемое, ожидаемое или планируемое) состояние почв.

При сохранении главной целевой функции – формализованного представления почвенного плодородия как интегральной характеристики – модели этого класса могут быть чрезвычайно многообразны по форме, набору параметров, математическому аппарату и т. д. При этом их сравнение по принципу "хуже или лучше" некорректно без учета конкретных целей исследователя, специфики объекта, объема и упорядоченности имеющейся информации или уровня обеспечения.

В настоящее время большинство разрабатываемых моделей относится к этому классу, причем доминируют те из них, которые характеризуют оптимальные сочетания параметров плодородия ("эталоны") соответствующих почв ("Модели плодородия...", 1982, 1985).

Помимо непосредственного практического использования этих моделей, что будет рассмотрено ниже, они служат базой для построения двух других классов моделей – прогноза и управления. Триада состояние – прогнозирование – управление соответствует общей логической последовательности научного обеспечения воспроизводства почвенного плодородия и концептуально близка докучаевскому почвоведению.

Роль научного прогноза возможных изменений всех компонентов биосферы в связи с растущей антропогенной нагрузкой общеизвестна, причем его главным инструментом является моделирование. Модели прогноза эволюции почв и почвенного покрова становятся в этих условиях обязательным элементом любых крупномасштабных плановых разработок.

Модели *управления плодородием* подразделяются на 5 подклассов: окультуривания, коренных мелиораций, рекультиваций, оперативного управления на поле, оптимизации размещения культур. Эти управления решают общую задачу специфическими технологическими средствами. Они отличаются также по радикальности изменений фундаментальных почвенных свойств и режимов и по временной динамике этих изменений.

В теории управления нередко выделяют два класса задач.

1. Объект управления уже существует (или создан), его функционирование обеспечивается без существенных изменений основных структурно-функциональных характеристик либо эти изменения незначительны в заданной шкале времени и могут совсем не приниматься во внимание (или учитываться на основе принципов линейности).

Примерами могут служить агроценозы на высокоокультуренных почвах, рост продуктивности которых имеет эволюционный характер; агроценозы с оперативным управлением в течение вегетационного периода для поддержания некоторых условий в состоянии, близком к оптимальному (полив, подкормки, механические обработки); почвы некоторой территории, на которых надо разместить культуры оптимально с точки зрения некоторых критериев.

2. Вначале создается объект управления с качественно иными характеристиками, а затем осуществляется его выведение на заданный уровень функционирования (плато). Подобные ситуации имеют место при коренных мелиорациях почв, когда изменения ряда их важнейших свойств описываются нелинейными зависимостями.

Поэтому рационально разделить по этому принципу модели управления плодородием почв на две группы. В первом случае мы оперируем с актуально сбалансированной системой, а во втором – ставим целью создать такую систему в перспективе. Причем на первом этапе сознательно нарушаем исходную сис-

темную целостность, радикально меняя отдельные ее составляющие. Естественно, что моделирование мелиоративных мероприятий гораздо сложнее, а проектирование фактически представляет систему последовательно уточняемых моделей, каждая из которых имеет иные функции и ограничения (Дурманов, Шишов, 1987).

Стадийность последовательно решаемых задач (состояние – прогноз – управление) успешно апробирована при анализе ряда крупных экологических и эколого-экономических систем ("Моделирование геосистем", 1986; Горстко и др., 1984).

Первым этапом является формализованное описание свойств и состояний систем. На следующем этапе акцент делается на поведении системы во времени, прогнозировании ее изменений (модели прогноза агрогенной эволюции почв и почвенного покрова). Наконец, на заключительном этапе разрабатываются модели управления системами (модели воспроизводства плодородия почв). Одним из вариантов здесь может быть моделирование "создания" почв с заранее заданными характеристиками (модели коренных мелиораций и рекультиваций).

4.3. ВЫБОР ОБЪЕКТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Аргументированный выбор объектов на основе содержательного неформального анализа является важнейшим этапом при моделировании почвенного плодородия. Он определяется прежде всего конкретными целями и характером решаемых задач, и именно многообразие этих задач объясняет самые различные подходы к выделению объектов моделирования (операционных единиц). Каждый объект имеет свои достоинства и недостатки, обусловленные иерархическим уровнем моделируемых объектов (от региона или зоны до контура или поля). При разработке комплексной целевой программы была определена стратегия разработки МПП, одобренная в 1985 г. Всесоюзным обществом почвоведов и отделением земледелия и химизации ВАСХНИЛ. Она основана на двух главных принципах, успешно апробированных в других науках.

1. Построение наиболее простых статических моделей первого поколения в традиционных терминах почвоведения с их последующим усложнением, детализацией и математизацией.

Как известно, процесс развития моделирования обычно подразделяется на ряд последовательных этапов, каждому из которых соответствует свой тип модели. Как подчеркнул академик Н. Н. Моисеев (1983), модели первого поколения должны быть достаточно простыми. В их основу лягут прежде всего результаты обработки статистических данных и данных экспериментов.

Оценки, сделанные при помощи таких моделей, – это некоторые вехи, без которых трудно представить себе общую ситуацию и правильно сфокусировать усилия исследователей. Но надо иметь в виду, что конечная цель – построение системы моделей, позволяющей анализировать различные варианты решения поставленной задачи. Поэтому модели первого поколения (оценки ситуаций) должны постоянно совершенствоваться и дополняться.

2. Обеспечение в ближайшие годы составления системы таких простых моделей по регионам для большей части сельскохозяйственной территории СССР, чтобы в дальнейшем можно было последовательно дифференцировать их применительно к более мелким таксонам почв и СПП, типам агроценозов, системам технологий и т. д. Иными словами, реализация привычного в почвоведении принципа перехода от мелкомасштабного картирования к крупномасштабному.

Одним из первых этапов этой программы является разработка региональных моделей. Под *региональной* моделью плодородия почв понимается территориальный эталон почвы или группы близких по свойствам почв. Этот эталон характеризуется региональными почвенно-климатическими особенностями и состоит из взаимосвязанных блоков. Содержание последних раскрывается набором показателей состава, свойств и режимов почвы; оценки почвенного плодородия и агроклимата, а также мероприятия агромелиоративного комплекса. Согласно рисунку 4.2, это многофакторная комплексная модель состояния.

Чтобы реализовать такой подход, необходимо ограничить рамки сбора относительно однородной информации. Для этих целей могут служить агропочвенные виды районирования, представляющие собой генеральную форму классификации территории.

Мы основываемся на районированиях, разработанных в Почвенном институте им. В. В. Докучаева или с участием его сотрудников. Такими являются природно-сельскохозяйственное (1983), земледельческое (1986) и почвенно-агрономическое (1986) районирования. Основная задача – охватить возможно более густой сетью "ключей" земледельческую территорию страны.

Практический опыт показывает, что наиболее совершенные те системы земледелия, которые тесно увязаны с почвенно-климатическими условиями региона. А так как почвы – это основа земледелия, то необходимо иметь модели для почв, наиболее распространенных в конкретном регионе.

Составлен список земледельческих почв, для которых необходимо разработать модели почвенного плодородия на основе их культурного варианта. Естественно, эти объекты представляют собой лишь реперный список, который должен

дополняться за счет разработки моделей плодородия почв, менее распространенных в земледелии, но достаточно значимых. Практическое значение таких моделей очевидно. В частности, они необходимы для уточнения природно-сельскохозяйственного районирования земельного фонда страны в целях рационального его использования.

В настоящее время модели этого класса особенно актуальны для оценки качества сельскохозяйственных угодий в связи с переходом на нормативный принцип планирования производства. Не менее важны они и как основа для оптимизации использования земельных ресурсов путем изменения структуры землепользования, специализации земледелия, совершенствования инвестиционной политики и т. п.

Принцип и методика построения моделей этого иерархического уровня подробно описаны Н. Н. Розовым и соавторами (1985). Отметим только, что модели, близкие по структуре и высокой степени генерализации, успешно используются и за рубежом. В качестве удачного примера можно назвать модели оценки агроэкологического потенциала сельскохозяйственных угодий Венгрии (Варалляй и др., 1975, 1986).

Как правило, собственно плодородие почв и (или) почвенного покрова выступает в подобных моделях в виде блока, агрегированного с обеспеченностью климатическими ресурсами. В ряде случаев блок "Почвы" входит и в более обобщенные модели оптимального развития природно-территориальных комплексов, куда включены и показатели социально-экономической сферы.

Высокая степень обобщенности информации в моделях данного типа, естественно, сужает набор параметров, характеризующих почвенный покров. Обычно оставляют лишь минимум наиболее интегральных показателей, отражающих потенциальное и эффективное плодородие почв. Соответственно не всегда детализируются отличия между мелкими таксонами почв и не учитывается гетерогенность СПП. В этом отношении по степени генерализации такие модели агроценозов во многом близки географическим моделям продуктивности природных экосистем как функции почвенных и климатических факторов (Базилевич и др., 1979, 1986).

Собственно модели плодородия почв (МПП), разработке которых посвящена настоящая глава, также могут быть ориентированы на решение задач разного пространственного масштаба, что автоматически сказывается в выборе элементарного объекта моделирования. Он зависит, в частности, от планируемого ареала экстраполяции разрабатываемой модели и характера ее использования.

Анализ МПП, уже разработанных в Почвенном институте им. В. В. Докучаева и других учреждениях в СССР и за рубежом,

доказывает неправомотность шаблонного подхода и жесткой регламентации в этом вопросе. Сказанное относится и к таксономическому рангу моделируемых почв с точки зрения их генетической классификации. В ряде случаев может быть оправданной МПП на уровне типов и подтипов, тогда как в других ситуациях необходимо дифференцировать модели по более мелким таксонам.

Для некоторых почв существенные сложности представляет несовпадение таксономии на основе диагностических признаков генетической классификации и по их агропроизводственным особенностям. Такой дуализм имеет место, например, для заболоченных и переувлажненных почв Нечерноземной зоны с разным проявлением процессов оглеения (Зайдельман, 1985). Поэтому вопрос о таксономическом уровне МПП нужно решать в каждом индивидуальном случае, основываясь прежде всего на агрономической значимости различий.

Региональные модели могут успешно использоваться для решения многих крупномасштабных задач стратегического плана. Но, естественно, в силу их обобщенности они недостаточны для решения конкретных производственных задач более низких иерархических уровней пространственной организации территории. Это функция *локальных* моделей плодородия почв, которые являются частными случаями региональных. Локальные модели отличаются меньшим ареалом экстраполяции, большей привязкой к специфическим почвенным таксонам, иным набором параметров. Фактически региональную модель можно представить как обобщение локальных моделей, охватывающих разнообразие условий почвообразования и использования почвенного покрова в пределах региона.

В мировой и отечественной практике можно найти примеры использования самых различных принципов вычленения операционных единиц для локальных МПП (Van Keulen, 1986). Классификационными признаками часто служат, например, степень эродированности, мощность гумусового горизонта, литологическая основа, особенности гидрологического режима, фактический уровень плодородия, механический состав, комплексность почвенного покрова и т. д. Прагматическая цель такой конкретизации – повышение адресности и конструктивности моделей.

В мировой практике эта цель реализуется благодаря принципу почвенных серий, традиционных для агропочвоведения США. При всей таксономической неопределенности и противоречивости понятия "серия", которая неоднократно подвергалась критике в советской литературе (Зонн, 1986), она служит удобной операционной единицей для решения практических задач. Это объясняется прежде всего четким территориальным выделением серии и тем, что в ней опосредованно отражается

характер сельскохозяйственного использования почв (возделываемые культуры, их технология). В Англии и Уэльсе выделено 1080 серий, из которых, конечно, лишь часть имеет агрономическое значение (Clayden, 1984). В США в составе 4500 "больших серий" представлено около 11 тыс. серий (Stewart, 1985).

И в нашей стране все более дробная дифференциация почвенного фонда является объективной необходимостью для его рационального использования. Только таким путем возможно преодоление последствий шаблонного подхода, многолетних традиций необоснованной стандартизации мелиоративных мероприятий, технологии возделывания сельскохозяйственных культур в пределах обширных областей и зон. Интенсификация земледелия делает особенно важным максимальный учет индивидуальных особенностей каждой конкретной почвы, которые призваны отразить локальные МПП.

Недостаточное отражение в практических рекомендациях концепции полнопрофильного изучения и оценки почв особенно типично для Нечерноземья. Агрохимслужба ограничивается, как правило, анализами образцов из пахотного горизонта, тогда как продуктивность сельскохозяйственных культур зачастую лимитируется свойствами нижележащих горизонтов. Аналогичная ситуация имеет место и при типизации почв как объектов осушительной мелиорации.

Ф. Р. Зайдельман (1982, 1984) справедливо указывает, что одни и те же способы дренажа и других агромелиоративных приемов в идентичных зонально-провинциальных условиях дают совершенно разные результаты при формировании дерново-подзолистых почв на покровных суглинках, моренных, озерно-ледниковых, аллювиальных или пермских отложениях. Понятно, что локальные МПП должны быть приурочены к таким выделам, отражая к тому же степень трансформации почв в результате последействия мелиоративных мероприятий.

Для Нечерноземья, где более трети почв формируется на двучленных почвообразующих породах, этот фактор также должен быть учтен при планировании географии локальных МПП. В исследованиях Б. Ф. Апарина (1987) убедительно показана, например, очень своеобразная природа плодородия торфянисто-перегнойно-подзолистых почв Северо-Запада ЕТС со спецификой комбинаций лимитирующих факторов (в частности, большая роль мерзлых внутрипочвенных запирающих слоев, обуславливающих особый водно-воздушный и термический режим в начале вегетации). Разработанная Б. Ф. Апариним локальная модель плодородия этих почв отражает математические зависимости как между отдельными параметрами, так и с продуктивностью агроценозов.

Для многих агропочвенных зон одним из критериев при декомпозиции региональных моделей на локальные должна

служить гетерогенность почвенного покрова на разных уровнях его организации. Крупные достижения в создании целостной теории СПП, связанные в первую очередь со школой В. М. Фридланда, пока еще совершенно недостаточно внедрены в повседневную практику агропочвоведения. Очень многие разработки в явной, а чаще в неявной форме исходят из презумпции гомогенности почвенного покрова. Исключение составляют, пожалуй, лишь работы по солончам, где комплексность СПП играет решающую роль в агрономической и мелиоративной оценках. Это хорошо показано в методике Почвенного института им. В. В. Докучаева (Корнблум, 1986).

Для других типов необходимость подразделения моделей с учетом гетерогенности СПП, в том числе контрастности компонентов, убедительно доказана Я. М. Годельманом, Ф. И. Козловским, З. А. Прохоровой, Н. П. Сорокиной, И. И. Лебедевой, Ю. К. Юодисом и другими специалистами. Т. Н. Кулаковская подчеркивала, что в процессе интенсификации может усиливаться вторичная (агрогенная) дифференциация СПП, причем ее механизмы весьма многообразны. Поэтому в ряде случаев система локальных МПП должна строиться с учетом этих ситуаций.

Но реализация потенциального плодородия почв зависит также от биологических и технологических особенностей возделываемых культур. Отсюда однозначно следует вывод, что при выборе объектов локальных МПП обязателен учет специфики отдельных агроценозов и применяемой технологии.

Необходимость разработки отдельных МПП для полевых культур, многолетних насаждений, культурных лугов и пастбищ в одних и тех же почвенных условиях не требует доказательств. Она обусловлена не только различиями в потреблении и балансе элементов питания (биологическая сортировка по Б. Б. Полынову) или разным водопотреблением культур в его сезонной динамике. Огромное значение приобретает также разная мощность корнеобитаемого слоя и соответственно неодинаковая агрономическая роль разных горизонтов и слоев почвы, что должно найти отражение в МПП.

Максимальные отличия, естественно, свойственны многолетним породам, корни которых нередко интенсивно эксплуатируют огромную толщу мелкозема. В ряде случаев обеспечение влагой и некоторыми элементами питания осуществляется преимущественно из нижних горизонтов, а плодородие гумусового горизонта играет второстепенную роль.

Специфика построения МПП с учетом требований винограда очень квалифицированно дана в методике, подготовленной под руководством А. Ф. Скворцова и В. Г. Унгурия (1986). На современном теоретическом уровне авторы обобщили обширный эмпирический материал и разработали модели плодородия

почв виноградников. Были приняты во внимание такие их особенности, как плантажная вспашка перед закладкой, нарушающая естественное строение почвенных профилей, мощность корнеобитаемого слоя, вследствие чего весенний запас влаги оценивается в слое 0–300 см, а гумусированность и агрохимические показатели – в слоях 0–30 и 30–60 см.

Но различия в мощности корнеобитаемого слоя могут быть весьма существенными и у полевых культур. Так, в серых лесных почвах в отличие от зерновых культур многолетние злаковые травы интенсивно усваивают нитраты из глубоких (до 2 м) горизонтов почвы (Никитишен, 1980). На окультуренных бурых лесных почвах Западной Европы даже зерновые культуры активно поглощают элементы питания с глубины 40–80 см (Greenwood, 1983).

Столь же очевидна необходимость учета в локальных МПП неодинаковой требовательности культур к отдельным питательным элементам, реакции среды, физическим свойствам почвы и подпочвы и т. д. При этом чем выше уровень урожайности, тем большее число почвенных факторов приходится включать в МПП. Наряду с региональными и локальными существует линия разработки и более обобщенных *глобальных* МПП, охватывающих всю территорию страны, континента и т. д. К таким моделям относятся различные виды районирования этих территорий, в том числе упомянутые выше природно-сельскохозяйственное, земледельческое, почвенно-агрономическое. В этих моделях по сравнительно небольшому числу показателей выделяются более или менее однородные регионы, в том числе по плодородию. В первую очередь здесь обычно учитываются агроэкологические аспекты плодородия.

Другой известный вариант глобальных МПП – это модели бонитировки, например почвенно-экологический индекс по Карманову (1985) или оценка земли для неорошаемого земледелия ФАО (1983).

Глобальные МПП позволяют управлять плодородием на самом высоком территориальном уровне через планирование распределения ресурсов по крупным регионам. В то же время они могут оказаться слишком грубыми для управления на региональном и локальном уровнях.

Описанная здесь территориальная классификация объектов МПП показана на рисунке 4.3.

Резюмируя изложенное в данном параграфе, можно заключить, что целесообразна последовательность построения моделей плодородия по принципу "от общего к частному", от генерализованных глобальных к локальным моделям с соответствующим изменением перечня параметров и уточнением их граничных и оптимальных значений. Именно локальные МПП, жестко привязанные к ограниченной территории с однородными поч-

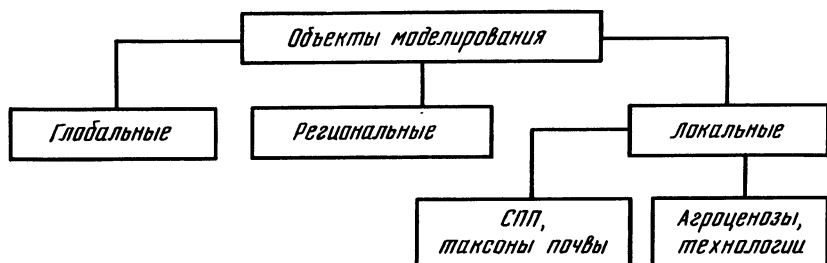


Рис. 4.3. Классификация объектов моделирования плодородия почв

венными условиями, к определенным наборам возделываемых культур и технологическим системам, являются эффективной базой для научного управления почвенным плодородием на уровне поля.

4.4. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОДЕЛЕЙ

Практика разработки МПП показала, что наибольшую трудность на современном этапе представляет их информационное обеспечение. Исключение составляют лишь слабоформализованные концептуальные модели, в которых отсутствует количественное выражение параметров и их взаимосвязей. Но для моделей, ориентированных на практическое применение, обязательным является создание достаточного информационного массива, основанного на достоверных эмпирических данных о моделируемых объектах. Объем, точность и упорядоченность исходной информации в решающей степени предопределяют адекватность модели оригиналу и надежность ее использования.

На современном этапе приходится оперировать фактически данными, которые первоначально, т. е. на стадиях планирования и проведения экспериментов, не предназначались для построения МПП. Этим часто объясняется разрозненность, неполнота и трудность формализации исходной информации в процессе моделирования. Специальные полевые опыты, ориентированные именно на разработку и верификацию моделей, очень немногочисленны и охватывают лишь небольшое число почв. Примерами таких специализированных опытов могут служить многолетние исследования З. А. Прохоровой (1982, 1984, 1985) на Зеленоградском стационаре Почвенного института и В. А. Семенова (1980, 1985) в НПО "Белогорск".

В перспективе подобные модельные полигоны могут стать важнейшим источником фактических данных для построения моделей. Однако нельзя забывать, что временный лаг между их организацией и получением информации об изменениях

свойств почв охватывает многие годы (для полевых севооборотов несколько ротаций). Еще более длительный период наблюдений полигонов нужен для многолетних культур. Так, программа разработки МПП виноградников (Скворцов, Унгуриян, 1986) предусматривает построение статических моделей на 1991–1995 гг., а динамических – лишь на 1996–2000 гг.

В подавляющем большинстве случаев такая цельная информационная база пока отсутствует. Источниками информации чаще всего выступают результаты многофакторных полевых опытов, где переменными являются системы обработки и удобрения, севообороты и т. д. Их непосредственная ценность для конструирования МПП зависит не только от схем опытов и длительности проведения, но и от полноты сопутствующих наблюдений. К сожалению, в большинстве многофакторных опытов почвенный блок характеризуется по довольно ограниченному числу параметров, прежде всего агрохимических. Значительно реже и слабее в них представлены показатели водно-физических свойств, качественный состав гумусовых веществ, а тем более минералогический состав, микроморфологическое строение и т. д.

Выход из этого положения довольно прост. Необходимо на уже существующих длительных многофакторных опытах провести детальную диагностику состояния почв по вариантам, используя весь арсенал современных методов их изучения. В частности, такая работа выполнена сотрудниками Почвенного института им В. В. Докучаева в опытных хозяйствах ВНИИ льна (г. Торжок), Ровенской областной опытной станции, НИИ сельского хозяйства Нечерноземной зоны, на опытных станциях ВПНО чая и субтропических культур в Сухуми и Чакве, СоюзНИХИ в Ташкентской обл. и др.

Аналогичная работа успешно проводится и другими институтами, располагающими кадрами квалифицированных почвоведов разного профиля. Комплексные исследования по окультуриванию дерново-подзолистых почв различного генезиса и механического состава как основы для моделей управления их плодородием успешно осуществляются Белорусским НИИ почвоведения и агрохимии (Т. И. Кулаковская, И. М. Богдевич, Н. И. Смеян, Т. А. Романова, С. А. Тихонов) и Украинским НИИ почвоведения и агрохимии (Носко, Чесняк, Медведев).

Однако, всемерно используя уже заложенные полевые многофакторные опыты, нельзя забывать о ряде методологических ограничений. Опыты не охватывают всего разнообразия почв и почвенного покрова территории с учетом их геоморфологических позиций, степени антропогенных изменений и т. д. Это особенно заметно в областях с ярко выраженной гетерогенностью почвенного покрова, независимо от механизмов его первичной или вторичной дифференциации (литологическая

неоднородность в зонах конечных морен или поймах рек, влияние ирригации при оазисных типах почвообразования, разная эродированность и т. д.).

Помимо этого, данные многолетних опытов имеют часто ретроспективный характер, так как базируются на технологиях, применяемых в прошлом. Если смена технологий имеет эволюционный характер, то экстраполяция прошлого опыта на будущее может быть корректной. Но при революционных заменах технологических систем, особенно на фоне мелиоративных преобразований ландшафтов, такая экстраполяция крайне осложняется. В подобных ситуациях меняется как сам объект моделирования (почва), так и его использование (технология), причем не всегда синхронно. Наконец, схемы многофакторных опытов не могут охватить все сочетания управляющих или возмущающих воздействий. Поэтому эти опыты остаются важнейшим, но не единственным источником информации для МПП.

Активный эксперимент в целях моделирования может и должен дополняться пассивным, тем более что последний традиционно играет ведущую роль в почвоведении. Как известно, под этим термином понимается то, что объект не подвергается специальным воздействиям, но при этом на нем проводится регистрация предусмотренных планом значений входных и выходных сигналов, а также внутренних параметров почвы или агроценоза. Последующее обобщение эмпирических данных при условии правильного выбора вариантов пассивного эксперимента может дать достоверные сведения для конструирования моделей.

Нужно иметь в виду, что вследствие специфики пассивного эксперимента минимально необходимый объем первичной информации должен быть больше по сравнению с активным. Здесь повышенные требования к массовости данных и к качеству их математической обработки, которая становится определяющим условием объективной интеграции информации. Неквалифицированное упрощенное выполнение математической аппроксимации нередко снижает ценность пассивных экспериментов, а иногда приводит к ошибочным заключениям. Подробнее с этой проблемой можно ознакомиться в специальных руководствах (Дмитриев, 1972).

Конкретный выбор объектов почвенных пассивных экспериментов, их таксономический и пространственный ранг зависят от характера и уровня разрабатываемых моделей. К настоящему времени этот вопрос достаточно проработан во многих научных учреждениях. Принцип пассивного эксперимента, но на более высоком пространственном уровне реализуется при построении МПП на основе изучения опыта передовых хозяйств. Хорошим примером такого подхода может служить обобщение опыта

совхоза "Оснежинский" Брестской области БССР, выполненное И. И. Кармановым. Безусловно, этот путь на ближайшее время должен стать одним из основных в информационном обеспечении МПП. Нужно, однако, обращать внимание на соблюдение нескольких условий, гарантирующих правомочность экстраполяции.

Прежде всего это типичность почвенного покрова по базисным характеристикам. Известно, что порой лучшая продуктивность может быть следствием формирования почв данного хозяйства на других породах, чем в соседних (в Нечерноземной зоне это покровные суглинки, флювиогляциальные пески, карбонатная или бескарбонатная морена и т. д.). Другим примером может служить повышенная продуктивность лугово-черноземных почв по сравнению с черноземами в автоморфных позициях как результат лучшего обеспечения влагой благодаря ее капиллярному поднятию (Коковина, 1974, 1986). Было бы ошибкой игнорировать эти факты при экстраполяции МПП, разработанных на примере таких хозяйств или массивов, на окружающие территории с иной литологической основой или гидротермическим режимом.

Не менее важно учитывать, что на практике нередко высокопродуктивные почвы содержат избыточные количества элементов питания (например, фосфора или калия). Конечно, нельзя на основании этого повышать соответствующие градации показателей в моделях. Поэтому при их испытаниях полезными могут быть методы вариационной статистики, в частности определение коэффициента детерминации. Он показывает, в какой степени урожайность детерминируется учтенными факторами. Если значения коэффициента низкие, то необходимо изменить набор показателей исходя из их агрохимической значимости в данных условиях.

Наибольшее распространение среди методов пассивного эксперимента получил площадочный (метод учетных площадок). Он логически продолжает традиционное в почвоведении выделение ключевых участков и впервые стал широко использоваться для разработки МПП в Почвенном институте им. В. В. Докучаева и БелНИИПА. Согласно И. С. Кауричеву метод состоит в учете урожая возделываемых культур и свойств почв на микроплощадках, выделенных в пределах одинаковой почвенной однородности на посевах преимущественно одного поля с однородной агротехникой.

Установлено, что учеты урожая и свойств почв на микроплощадках в производственных условиях дают наиболее репрезентативную выборку в пределах одного поля при наличии 40–50 площадок. Размер площадок, как показывают работы многих авторов, может быть принят для культур сплошного посева от 1 до 10 м², а для пропашных – от 4 до 16–20 м², в зависи-

мости от ширины междурядий. Смешанный образец почвы с такой площадки составляется из 10–20 индивидуальных проб.

Этот метод дает возможность в относительно короткие сроки разработать систему показателей ответной реакции растений на различные условия произрастания, выявить коррелятивные связи между отдельными морфобиометрическими показателями и конечной продуктивностью растений, обосновать рациональный перечень показателей свойств почв, имеющих первостепенное значение для диагностики плодородия.

Определение оптимальных параметров свойств почв по данным учетных площадок в пределах производственного посева возможно в двух вариантах.

Первый – эмпирический, сущность которого заключается в аппроксимации некоторой эмпирической выборки данных по сопряженному учету свойств почв и продуктивности культур математической моделью криволинейного типа.

Второй – нормативный. Его смысл состоит в определении свойств почв под растениями с заранее заданными параметрами роста и развития, например по фитомассе растений, площади листовой поверхности, высоте и т. д.

Почвенные образцы для анализа по этому варианту должны отбираться с достаточной повторностью для определения ошибки измерения свойств почв и статистической достоверностью их различий на участках с оптимальными и неоптимальными параметрами роста и развития растений. Совокупность конкурирующих МПП, разработанных по этим принципам, подвергается качественному анализу на лучшее соответствие определенным критериям (см. сборник "Теоретические основы и методы определения оптимальных параметров свойств почв", 1980).

Как показывают результаты многочисленных опытов, действие различных факторов взаимообусловлено, и часто оптимальное значение одного свойства определяется уровнем влияния других свойств. В этих условиях вполне удовлетворительные результаты могут быть получены с помощью стандартных методов множественного корреляционно-регрессивного анализа, применение которого возможно как для обработки массового экспериментального материала, так и для данных многофакторных полевых опытов.

Разработка множественной корреляционно-регрессивной модели (уравнения регрессии), объективно отражающей зависимость продуктивности почв от их свойств, позволяет установить оптимальные значения отдельных свойств почв и их комплекса, оптимизировать уровень одного показателя при заданном урожае и величине показателей других свойств.

Специально эти вопросы освещены А. С. Фридом (1981), З. А. Прохоровой и А. С. Фридом (1983), в том числе с учетом неоднородности почвенного покрова. В настоящее время в

Почвенном институте им. В. В. Докучаева разработан пакет прикладных программ для ЭВМ, существенно упрощающий статистическую обработку данных активных и пассивных экспериментов в целях моделирования почвенного плодородия (Рожков и др., 1985; Ельников, Прохоров, 1986).

При построении значительной части статических МПП на чисто эмпирической основе активных и пассивных экспериментов используется метод идентификации. Однако опыт свидетельствует, что адекватность таких МПП оригиналу может быть существенно повышена путем сочетания с аналитическим подходом. Это достигается благодаря включению в модель информации более высокого ранга разной степени формализации (например, балансовых расчетов по отдельным элементам питания).

Такой смешанный подход к построению МПП позволяет с успехом использовать данные других исследователей по моделируемой почве, эрудицию и творческие способности разработчика. Необходимость в дополнительной информации особенно резко возрастает, если ставится задача преобразовать статические модели в динамические, использовать данные режимных наблюдений и т. д. Решающее значение при этом приобретает структура признаков описания почвы.

4.5. ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОРОДИЯ И ИХ ИНФОРМАТИВНОСТЬ

В основе формализованного описания сложных систем лежит выбор главных переменных величин, отражающих состояние объекта. Их выбор – один из важнейших этапов системного анализа и моделирования, притом наименее формализованный. Построение модели преследует своей целью прежде всего нахождение наименьшего числа из существующих факторов, определяющих основные черты исследуемого объекта, а затем составление максимально простого его математического описания.

Простота модели является важным ее преимуществом не только с точки зрения доступности широкому кругу специалистов. Практика неопровержимо доказывает, что эффективность модели находится в обратной зависимости от ее сложности, быстро убывая с ростом последней. Это вынуждает весьма существенно огрублять модель, жертвуя точностью и корректностью ради того, чтобы обеспечить хотя бы приближенное решение задачи. Чрезмерная точность модели на практике не менее вредна, чем ее неполнота или грубость (Неуймин, 1984). С этим заключением хорошо согласуется громоздкость и неприменимость на практике чрезвычайно сложных многопараметрических МПП.

Общее число параметров, как правило, не должно быть

чрезмерным, так как в противном случае динамическая модель "не работает". Об этом свидетельствует практика построения моделей разных системных объектов. В то же время адекватное модельное описание почв требует учета всех их основных свойств и режимов: либо непосредственно, либо косвенно за счет взаимокорреляций между показателями. В последнем случае один или несколько из них с более или менее достаточной надежностью характеризуют всю группу. Например, по данным И. В. Кузнецовой, плотность и структурное состояние почвы объективно отражают комплекс ее водно-физических свойств.

Об информативности таких интегральных показателей обычно судят по данным корреляционного и регрессионного анализов, но надо иметь в виду, что они не всегда способны выявить связи типа "причина – следствие" (обе переменные могут являться функцией третьей и т. д.). К сожалению, в почвоведении нередко преувеличивают доказательность корреляционного анализа, в том числе в системе почва–растение при выявлении роли отдельных факторов в продуктивности агроценозов. Реальная сложность этой системы часто требует применения более совершенных математических методов, успешно апробированных в других науках.

Важно учитывать взаимосвязи отдельных свойств и режимов почвы как сбалансированной системы, где гомеостаз в основном поддерживается за счет обратных отрицательных связей. Признаковое описание сложных систем, и в том числе почвы, предполагает, что каждый из выбранных интегральных показателей с достаточной надежностью отражает определенный комплекс взаимосвязанных (ковариантных) свойств и режимов.

Другим способом уменьшения размерности моделей служит принцип "замораживания" некоторых показателей, отнесение их к инвариантам, т. е. не к переменным, а к фоновым характеристикам моделируемых почв. В определенных условиях это могут быть их мощность, карбонатность, степень засоления, гумусированность, обеспеченность фосфором, плотность и т. д. Такая практика значительно упрощает структуру модели и облегчает ее использование, но требует в каждом частном случае аргументированного обоснования.

Следует помнить, что для одной и той же почвы любой из этих показателей может рассматриваться как переменная или как инварианта в зависимости от целей моделирования и учета временного фактора. В моделях текущей обеспеченности почв питательными элементами и (или) водой порой "замораживается" большинство остальных показателей. Такие редуцированные модели наиболее удобны для производственных условий, но они имеют очень ограниченный ареал экстраполя-

ции идентичными почвенными условиями (за рубежом обычно на уровне почвенной серии).

Наиболее известные из них – модели оптимизации азотного питания различных культур, широко применяемые в Западной Европе для почв, где другие элементы и влага находятся в оптимуме. Подчеркивается при этом, что такие модели "работают" лишь при благоприятных водно-физических характеристиках пахотного и подпахотного слоя почв (Meunard, 1982).

Значимость отдельных параметров зависит от уровня решаемых задач. Для моделей стратегического плана, рассчитанных на долговременные программы преобразования почвенного покрова, складывается своя шкала оценок параметров, отличная от моделей тактического и оперативного плана. Для последних можно не учитывать показатели, которые изменяются очень медленно (например лессивирование или конкрециообразование). Но в долгосрочных моделях агрогенной эволюции некоторых почв такие показатели могут быть очень важными. Обратная картина с наиболее лабильными показателями, типа обеспеченности почв минеральными формами азота.

Включение в МПП стратегического плана значительного числа показателей оправдывается рядом обстоятельств. Такие модели не являются массовыми и не тиражируются непосредственно до уровня производства. Они создаются, как правило, для крупных территорий и имеют прогнозно-рекомендательный характер (например, модели влияния орошения на плодородие черноземов).

В них необходимо в максимальной степени предусмотреть весь комплекс возможных изменений почв, так как нередко трудно заранее предсказать их конечную значимость. Сейчас широко известны пагубные последствия упрощений, в том числе ограничения числа учитываемых показателей на этапе проектирования осушительных мелиораций в Нечерноземье, орошения в Средней Азии, на юге Украины, в Нижнем Поволжье и т. д. Иными словами, здесь нужна такая же глубина и детализация характеристики почв, какая принята в теоретическом почвоведении при описании их генезиса и эволюции.

Процедурные трудности при большом числе первичных показателей не столь велики. В процессе их агрегации в блоки выделяются показатели, наиболее существенные в данном конкретном случае (показатели второго порядка). Это особенно важно для динамических моделей, реализуемых на ЭВМ.

Для статических МПП их многомерность представляет меньше технических трудностей, так как и здесь возможна либо свертка параметров по блокам, либо рассмотрение части из них в качестве инвариант. В последнем случае они учитываются при вычленении объектов моделирования в таксономическо-пространственном ракурсе (например, степени гидроморфизма).

Таким образом, для МПП стратегического уровня желательно на первом этапе максимальное расширение набора показателей, а на втором – его сокращение, исходя из их фактической значимости и взаимной корреляции для данной ситуации. Этот путь позволяет уменьшить вероятность чрезмерных упрощений. Однако для части "нетрадиционных" показателей могут отсутствовать количественные градации, особенно если они с трудом поддаются строгой формализации (скажем, изменение глинистых минералов при слитизации). В подобных случаях пока можно использовать упрощенные полуколичественные шкалы (балльные, "да-нет" и т. п.). Во всех случаях это является указанием на необходимость соответствующих разработок для данных почв с целью создания адекватной базы данных.

Расширение числа необходимых показателей и их градаций диктуется в первую очередь конкретными целями моделирования. Их может быть меньше, например, в моделях, ориентированных на сравнение плодородия разных типов и подтипов почв в зональном, фациальном или провинциальном плане. Набор показателей, приемлемый для статических МПП, может быть недостаточен для моделей изменений той же почвы под влиянием мелиорации. Так, в модели деградации черноземов в результате орошения минерализованными водами необходимо включать необратимые превращения глинистых минералов. Модели рекультивации многих почв также будут неполными без учета поведения смектитовых и вермикулитовых смешанослойных минералов (Градусов, Чижикова, 1978).

В равной степени в модели мелиорации и окультуривания гидроморфных минеральных почв гумидных ландшафтов весьма желательно включать дополнительные показатели, более детально характеризующие их гидротермический и окислительно-восстановительный режим, миграцию и сегрегацию соединений железа и др. (Зайдельман, 1986; Кауричев, Орлов, 1983). В целом необходимость включения специфических показателей, отражающих особенности отдельных почв, очевидна (например, солевого режима для засоленных почв). Но в разработанных уже МПП нередко опускается ряд агрономически важных показателей для соответствующих почв (в частности, характеризующих слитизацию, подверженность эрозии, декальцификацию, дефицит микроэлементов и другие геохимические аномалии антропогенной природы).

Как правило, в большинстве предложенных МПП наиболее детально разработан агрохимический блок и слабее – блок водно-физических показателей. При этом последний недостаточно отражает для некоторых почв именно те свойства, которые лимитируют их плодородие, в частности состояние подпахотного горизонта. Между тем известно, что на окультуренных почвах урожайность может в большей степени зависеть от

водно-физических свойств в этом горизонте (Грашко, 1985; Greenwood, 1983; Lin, Evett, 1985).

К сожалению, необходимость оценки всего почвенного профиля, которая давно стала аксиомой в генетическом почвоведении, все еще недооценивается в практических разработках. Не случайно агрохимслужбой анализируются, как правило, только образцы из пахотного горизонта без учета архитектоники корневых систем отдельных культур.

Специфические трудности возникают при включении в МПП параметров, характеризующих их обеспеченность азотом. Его общее содержание и отношение C:N традиционны в генетическом почвоведении, но их связь с продуктивностью агроценозов имеет очень сложный характер. Для ряда почв показательным с агрономической точки зрения является содержание азота легкогидролизуемых соединений (например, для многолетних плодовых насаждений), но в других случаях этот показатель недостаточно информативен. Обеспеченность почвы минеральными формами, естественно, в наибольшей степени коррелирует с продуктивностью агроценозов, отражая текущую обеспеченность этим элементом. Отсюда то особое место, которое отводится этим показателям в моделях программирования урожайности различных сельскохозяйственных культур и в моделях оперативной диагностики.

Однако включение в МПП индексов обеспеченности почв нитратным и (или) аммиачным азотом затрудняется их чрезвычайной лабильностью как во времени, так и в пространстве. Их содержание в данный отрезок времени является функцией многих факторов (соотношение C:N в минерализующемся органическом веществе, температура, влажность, аэрация, степень фиксации ионов аммония глинистыми минералами, денитрификация и выщелачивание нитратов за пределы профиля и т.д.). Индивидуальное значение этих факторов существенно меняется по профилю (особенно у текстурно-дифференцированных почв) и в пределах горизонтов вследствие очаговости условий ОБ-режима и др.

Сказанное аргументирует распространенную точку зрения о том, что содержание минеральных форм азота нецелесообразно вводить в МПП, где представлены относительно стабильные свойства почв. Кстати, они в косвенной форме отражают условия аккумуляции и поведения минеральных соединений азота в той или иной почве. Но установление их градиций и способов оптимизации – задача моделей оперативной диагностики минерального питания и программирования урожайности конкретных культур и сортов в конкретных условиях. Такой подход реализуется во многих странах Западной Европы. В ГДР также в МПП не включают индексы обеспеченности минераль-

ным азотом, считая, что их оптимизация – функция технологии возделывания (Kundler, 1982; Smukalski, 1985).

Перечень определяемых почвенных показателей и соответствующие методы сложились в основном в 30-е годы и с тех пор принципиально не пересматривались, хотя информационную ограниченность ряда из них еще в 1971 г. убедительно вскрыл А. А. Роде. В наше время еще более актуальными представляются его предостережения против абсолютизации многих рутинных методов в почвоведении, тенденции принимать привычное за истинное. Это особенно наглядно проявилось в процессе построения моделей, когда стала очевидной неполнота, условность и информационная несовместимость ряда определяемых почвенных параметров. Иными словами, моделирование по принципу обратной связи предъявило гораздо более высокие требования к качеству исходной информации, ее упорядоченности и уровню формализации. Неточности в первичных данных могут свести на нет все преимущества, обеспечиваемые в последующем ЭВМ при их обработке.

Сказанное выше объясняет необходимость периодических критических ревизий системы методов исследований в агропочвоведении, ее модернизации с учетом растущих требований практики и прогресса в инструментально-аналитической базе. Сейчас актуальность такой ревизии особенно велика, так как набор параметров и применяемые методы принципиально не пересматривались в течение десятилетий. Например, большинство вытяжек, используемых в агрохимии, предложено еще в 30-е годы, когда объем проводимых в стране определений был несоизмерим с современным. В разных республиках, ведомствах или научных учреждениях по традиции порой применяют свои особые анализы даже для одних и тех же почв. Некоторые из методов уступают тем, которые сейчас распространены во всем мире, и т. д.

Сложился ощутимый разрыв в данной области между достижениями научных учреждений, разработавших много перспективных методов оценки плодородия почв, и практикой массового обслуживания в системе агрохимслужбы страны. Между тем развитие моделирования делает крайне важным все более детальную характеристику почв с целью выявления разнообразных факторов, лимитирующих продуктивность возделываемых культур и воспроизводство плодородия.

О показателях плодородия можно высказать также следующие соображения. Те многочисленные показатели, которые выше названы первичными, на самом деле часто таковыми не являются, они просто более доступны для измерения. Настоящие первичные, фундаментальные характеристики почв бывают трудноизмеримы; кроме того, недостаточно изучены их количественные связи с плодородием. Так, минералогический

состав, содержание и структура органического вещества почвы в значительной степени определяют ее водный, газовый, пищевой, тепловой режимы, многочисленные показатели которых обычно измеряют. К фундаментальным характеристикам можно отнести также валовой состав, профильное строение почвы и подстилающих пород, температуру воздуха, солнечную радиацию и некоторые другие.

Примером МПП на таких показателях можно считать модель, позволяющую рассчитывать состав и активность компонентов почвенного раствора на основе валового состава воднорастворимых солей почвы (Соколенко и др., 1981). Рассчитанные показатели солевого состава могут быть прямо сопоставлены с физиологической реакцией растений.

Развитие моделирования в этом направлении является одним из вероятных путей унификации системы методов исследования в агропочвоведении.

Другой путь связан, наоборот, с еще большей интеграцией имеющихся показателей, с переходом к таким характеристикам, которые непосредственно отражают контакт растений с окружающей средой. Так, известно, что несколько характеристик миграции вещества в почве по современным представлениям о корневом питании растений (Фрид, 1974; Най, Тинкер, 1980) могут дать достаточно полный ответ о доступности растению воды и пищи. В моделях оперативного характера предложено использование химического состава и других характеристик растений, интегрирующих в себе состояние и динамику системы почва–растение (Ельников, Прохоров, 1986).

4.6. МОДЕЛИ ПРОГНОЗА И УПРАВЛЕНИЯ ПОЧВЕННЫМ ПЛОДОРОДИЕМ

Основная цель внедрения моделирования в агропочвоведении – поднять на качественно новый, подлинно научный уровень управление использованием и воспроизводством плодородия почв. С этих позиций любые модели, в том числе рассмотренные в предыдущем параграфе, в конечном счете ориентированы на решение этой сверхзадачи. Тем не менее полностью оправдано выделение автономного класса моделей управления плодородием, в которых исследуются результаты сознательного активного воздействия на почву. Поскольку реакция почвы на эти воздействия неизбежно рассматривается как функция времени, то модели управления не могут не быть динамическими, причем фактор времени задается разными способами.

Под управлением плодородием почв понимается целенаправленное изменение его составляющих для достижения желаемого (планируемого) функционального состояния. Его научной основой служит разработка теоретических принципов и методов их материальной реализации, а информационной

базой – количественное выражение связей в системе почва–технология–продуктивность. Прагматическая задача управления – определение почвенных параметров, требующих изменений до заданных значений, и необходимых для этого технологических приемов и их сочетаний.

Модели прогнозирования эвристически близки моделям управления, так как научное управление всегда предпочитает оценку возможных будущих состояний системы. Однако выделение автономного класса моделей прогноза основано на том, что здесь изначально отсутствует заданная цель (планируемое состояние почвы), которая обязательна в моделях собственно управления. Следует оговориться, что к комплексной разработке формализованных моделей прогноза и управления почвенного плодородия у нас в стране приступили со значительным опозданием. Сейчас необходимо формировать НИР в данной области, максимально используя достижения в смежных научных дисциплинах, результаты зарубежных коллег и отечественные разработки по почвенной информатике.

Мы полагаем, что есть все объективные предпосылки рассчитывать на быстрый прогресс в создании качественно более совершенных моделей управления плодородием. Главным из них служит огромный теоретический потенциал генетического почвоведения и обширный массив эмпирической информации, накопленный научными и научно-производственными организациями и сельскохозяйственной практикой. Чтобы не повторять ошибок прошлого, следует помнить, что приобретенный опыт становится научным только в том случае, если он обобщается на основе закона причинности, с позиций всей суммы знаний современного почвоведения.

4.6.1. Прогнозирование состояния почв и почвенного покрова

Никогда еще в истории человечества прогнозирование эколого-экономических систем в глобальном, региональном и локальном масштабах не имело такого практического значения, как в наши дни. Закономерно, что в многочисленных прогнозах изменения биосферы важное место отводится почвенному покрову как одному из наиболее "хрупких" ее компонентов. К тому же антропогенный пресс на педосферу проявляется особенно сильно практически повсеместно (Ковда, 1985; Глазовская и др., 1985; Jackson, 1985; Добровольский и др., 1986; Brehm, 1986).

В середине 80-х годов изменилась сама идеология природопользования, что отразилось в смене принципа "реагировать и направлять" на "предвидеть и предотвращать". В сфере почвоведения и особенно агропочвоведения это очень актуально. До сих пор, к сожалению, мы все еще вынуждены исправлять пос-



Рис. 4.4. Схема моделей прогноза (эволюции почв)

ледствия грубых просчетов, допущенных при проведении крупномасштабных осушительных мелиораций в Полесье, орошении черноземов юга ЕТС и сероземов Средней Азии, которые пагубно сказались на плодородии этих почв.

Их причинами были не только чисто технологические просчеты проектантов или низкое качество мелиоративных работ, но и упрощенное антинаучное отношение к почве как к пассивному субстрату, который однозначно реагирует на управляющие воздействия. Игнорирование принципа саморегуляции почвы как сложной открытой системы характерно и для многих других проектов и мероприятий, следствием чего является несовпадение планируемой и фактической реакции почвы во времени.

Модели прогноза и управления плодородием при подобию общей структуры принципиально различаются по логике решения. Схематически модели прогноза (эволюции почв) представлены на рисунке 4.4.

Переменные на входе модели подразделяются на управляемые (управления) и неуправляемые (возмущения). Если первые из них можно считать детерминированными, то среди возмущений неизбежно проявление стохастичности. Например, случайный характер имеют погодные аномалии.

Тем самым любая модель прогноза автоматически становится вероятностной. Среди входных переменных могут быть непрерывные и дискретные (например, периодическое известкование), наблюдаемые и ненаблюдаемые и т. д. Суть прогноза состоит в том, чтобы, отпавляясь от информации о входных сигналах и самом объекте (блоки I и II), смоделировать его будущее состояние (блок III). Поставленная задача диктует выбор интервала времени (годы, десятилетия и т. д.), набор всех переменных и степень их формализации.

Иная последовательность решения имеет место в моделях управления. Ее первым этапом выступает создание идеального образа будущего состояния почвы (блок III), а конечной целью – определение набора и значений управляющих факторов на входе (дозы удобрений, мелиоративные мероприятия и др.), которые необходимы для достижения желаемого состояния. Иными словами, задача является обратной по сравнению с прогнозом.

По отношению к моделям прогноза применимы большинство положений, рассмотренных для моделей состояния почв

(типизация по отдельным классификационным признакам, структура параметров и т. д.). В то же время нужно выделить ряд особенностей, важных для конструирования моделей прогноза, где фактор времени является приоритетным. Прежде всего это большой элемент неопределенности, поскольку практика давно доказала иллюзорность попыток точного предсказания конечного состояния сложных систем.

В моделях прогноза неизбежно резкое увеличение доли субъективного начала, связанного с теоретическими концепциями отдельных научных школ, эрудицией и темпераментом разных прогнозистов. Этот фактор принципиально неустраним, но сведение его к допустимому пределу реально за счет большей формализации базы знаний и постоянного совершенствования моделей. В общем, значимость личностного фактора возрастает по мере удлинения прогнозируемого периода и размера или сложности моделируемого объекта (например, на уровне ландшафта или бассейна через 20–50 лет).

При этом создание конкурирующих, порой диаметрально противоположных, долгосрочных прогнозов должно рассматриваться как нормальное явление в свете демократизации науки. Их всестороннее творческое обсуждение явится лучшей гарантией против повторения ошибок недавнего прошлого с его стремлением к показному единомыслию в оценке ожидаемых ситуаций.

Научной основой прогнозных моделей служит общая теория эволюции почв и почвенного покрова, а в более широком плане – эволюция педогенеза. Последняя включает и эволюцию почв, и эволюцию типов педогенеза, почвообразовательных процессов, почвенного покрова и т. д. (Ковда, 1974; Таргульян и др., 1986). Не менее важно учесть в долгосрочном и среднесрочном прогнозе ожидаемые или возможные смены технологических систем, используемой техники, экономических ситуаций, критериев экологического контроля.

Достоверность прогнозных МПП для сельскохозяйственных угодий обеспечивается отражением в них закономерностей антропогенной эволюции в целом и агрогенной эволюции в особенности (Wolman, Fournier, 1987).

Современное познание этих закономерностей для ряда почв и ситуаций недостаточно для построения формализованных моделей прогноза вследствие неполноты или разрозненности эмпирических данных. В первую очередь это относится к случаям, когда в прошлом не было аналогов таких ситуаций.

Анализ большого числа прогнозных моделей, разработанных для отдельных почв в нашей стране и за рубежом, позволяет сформулировать ряд общих методических положений.

Разработку средне- и особенно долгосрочных прогнозов целесообразно начинать с построения концептуальных анали-

тических моделей, в которых определяются главные тенденции эволюции моделируемых объектов и их вероятные темпы и пределы. Это позволяет уже на первом этапе выявить блоки параметров, играющих ведущую роль, отправляясь от всей базы знаний теоретического и прикладного почвоведения. Квалифицированное отражение общих закономерностей в известной степени может компенсировать неполноту или бессистемность эмпирических данных для данного объекта.

Ограничимся несколькими примерами. В начале 70-х годов при экспертизе проекта орошения черноземов из озера Сассык Н. Г. Минашина дала прогноз неизбежной деградации почв. Он не был тогда принят во внимание проектантами, но полностью подтвердился после ввода оросительной системы в эксплуатацию. В 50-х годах также не учли прогноз Почвенного института им. В. В. Докучаева о нецелесообразности распахки более 10 млн га при освоении целины, которые впоследствии были заброшены. Подтвердился прогноз 60-х годов И. Н. Скрынниковой о будущих негативных изменениях освоенных под овощные культуры торфяных почв Яхромской поймы. Оправдались, к сожалению, прогнозы В. А. Ковды, В. В. Егорова и Н. Г. Минашиной о грозящем опустынивании Приаралья, поскольку не была изменена политика в области орошаемого земледелия Средней Азии.

В тех случаях, когда адекватные натурные эксперименты невозможны из-за уникальности и масштабности моделируемых событий, предъявляются исключительно высокие требования к эрудиции прогнозистов. Прогнозы в условиях неполной или недостаточно формализованной информации приходится делать и при коренных сменах технологий. Сейчас актуален прогноз кумулятивного эффекта систематического применения пестицидов на эволюцию плодородия разных почв через 10–20–30 лет. Не менее важно предвидеть изменения гомогенности СПП в процессе интенсификации земледелия. Как отмечала Т. Н. Кулаковская (1982), вопреки ожиданиям в Белоруссии усилилась вторичная дифференциация СПП, в результате чего в пределах поля может быть представлено 8–10 почвенных разновидностей.

4.6.2. Управление почвенным плодородием

Как уже отмечалось, управление плодородием почв трактуется как разработка теоретических принципов и методов их материальной реализации на практике с целью изменения интегральных функциональных характеристик. Все мероприятия по повышению производительной способности почв можно разделить на две относительно автономные, хотя и взаимосвязанные категории: 1) непосредственное повышение плодородия

почв (прямое воздействие); 2) оптимизация его использования благодаря организационно-технологической модернизации (косвенный, или мобилизующий, эффект). Кроме того, возможен разный иерархический уровень задач, их размерность, целевые функции, критерии оптимальности. Следовательно, необходима разработка системы различных моделей управления.

Известно, что типизация всех систем основана на степени их сложности (от простых до очень сложных) и характере (детерминированные и вероятностные). Состояние системы в данный момент времени выражается комплексом определенных показателей, которые обычно подразделяют на входные, внутренние и выходные. Одни и те же показатели в зависимости от иерархического уровня моделей и постановки задач могут быть отнесены к любой из этих категорий.

Так, содержание гумуса может быть входным показателем в моделях по изучению его влияния на продуктивность агроценозов, выходным – при моделировании изменения гумусированности под воздействием факторов и внутренним – как важнейшей составляющей плодородия почв. Естественно, что при этом одни и те же показатели имеют иную смысловую нагрузку, а выходные данные любой системы являются входными для систем более высокого ранга.

Состояние почвы и ее взаимодействие со средой характеризуют определенный набор векторов значений входных и выходных показателей и показателей внутреннего состояния. Конечная цель моделей управления – формализованное представление причинно-следственных отношений между ними, т. е. построение нормативной базы с заданным уровнем точности. Эти модели по своей сущности являются динамическими, так как состояние почв рассматривается как функции времени, которое задается в моделях разными способами.

Моделирование управления плодородием предполагает наличие трех информационных блоков, характеризующих соответственно: планируемое или желаемое состояние почвы (1), ее фактическое или исходное состояние (2), количественные характеристики внутренних и внешних связей (3).

Блок 1 представлен статическими МПП рассмотренными ранее. Блок 2 должен быть информационно совместим с блоком 1, т. е. включать те же показатели, их размерность и быть репрезентативным для ареалов экстраполяции.

Некорректно, например, сопоставлять эти блоки, когда они относятся к разным таксонам почв и агроценозам. Сравнение блоков 1 и 2 может служить основой для общей оценки плодородия данных почв либо для разработки конкретных мер по его повышению. В отечественной и мировой практике предложено очень большое число таких моделей, отличающихся по степени сложности, математическому аппарату и т. д.

Во всех случаях исключительную важность приобретают правильная формализация задачи, определение целевых функций, ограничений и допущений с учетом имеющейся базы данных, от чего в конечном счете зависит конструктивность моделей. Нередко оправдана декомпозиция общей задачи на составляющие, которые допускают частные решения (например, модели воспроизводства гумуса, влагообеспеченности и др.), имея в виду их последующее объединение. В общем плане задача формулируется как выбор оптимальной или приемлемой траектории перехода параметров от фактических (блок 2) до планируемых (блок 1).

Как убеждает мировой опыт моделирования плодородия почв, в зависимости от конкретных целей и других обстоятельств авторы исходят из самых различных категорий сложности системы и соответственно набора учитываемых показателей. Наиболее простые модели управления плодородием основаны на жестких детерминированных схемах типа: входные показатели – плодородие почвы – выходные показатели. Такие подходы предполагают полную определенность всех будущих состояний системы, однозначную реакцию почвы на те или иные воздействия. Они могут быть оправданы, если характеризуются сравнительно простыми свойствами или процессами, притом в ограниченном временном интервале.

В качестве примеров можно привести многочисленные модели, описывающие влияние известкования на показатели кислотности различных почв или промывок на содержание токсичных солей. Отметим, однако, что и в этих случаях более адекватное описание процессов должно учитывать их фактическую нелинейность, тогда как чаще всего используют наиболее простые регрессионные уравнения. Но подход с жестко детерминированных позиций оказывается еще менее точным, когда моделируются более сложные динамические системы типа плодородия почв в целом.

В действительности соответствие между входными и выходными сигналами в огромной степени корректируется блоком обратной связи, проявление которой варьирует в очень широком диапазоне в зависимости от свойств конкретных почв.

В основе гомеостатического регулирования почв и агроценозов лежит сложное сочетание жестко детерминированных и стохастических связей, принцип множественного дублирования основных функций. Поэтому реакции почвы на внешние возмущения или управляющие воздействия неизбежно присущ элемент неопределенности. Он обусловлен не только неполнотой наших знаний, но и объективной стохастичностью многих почвенных процессов и природных факторов. Фактически мы часто имеем дело с принципом "черного ящика", когда более или менее надежно контролируются в основном входные и

выходные параметры, а внутренние механизмы во многом остаются непознанными.

В связи с этим надежность и эффективность управления в большой степени определяется особенностями отдельных почв как информационных систем. Наиболее простые системы типичны для малогумусных супесчаных почв, чем объясняется их более быстрая и однозначная реакция на внешние сигналы любой природы. Это, естественно, облегчает программирование плодородия, но вместе с тем делает эти почвы чрезвычайно чувствительными ко всем отклонениям от оптимума внешних условий и характеристик самих почв. Слабая комплексаторная способность и узкий диапазон оптимальных условий делают обязательным постоянный контроль за их функционированием. Не случайно считают, что лишь на фоне интенсификации мирового земледелия оптимум механического состава последовательно смещается в сторону все более легких почв, так как они предъявляют особенно строгие требования к соблюдению технологической дисциплины.

Объем закодированной информации и характер связей в других почвах значительно усложняются при образовании структурных агрегатов, повышении гумусированности, проявлении неоднородности структур почвенного покрова. Соответственно падает скорость информационных потоков по каналам прямой и обратной связей, возрастает роль компенсаторных процессов и адаптивность почв в целом, что создает специфические трудности при моделировании систем управления их плодородием (Дурманов, Шишов, 1987).

Для сложных систем более совершенны такие модели, которые учитывают процессы самоорганизации почвы (гомеостаза), реализуемые посредством механизма обратных связей. В общем виде управление в таких системах может быть представлено схемой, изображенной на рисунке 4.5.

Блок обратной связи обеспечивает соответствие между интенсивностью выходных и входных сигналов, усиливая или ослабляя последние (соответственно положительная или отрицательная обратная связь). Этому блоку отводится важное

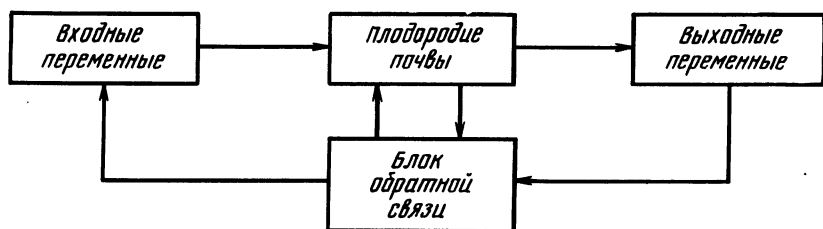


Рис. 4.5. Схема управления сложными системами

место в анализе причин отклонений фактических значений внутренних и выходных переменных от планируемых. Как известно, этот принцип реализуется в имитационных моделях.

Но даже такое усложнение моделей еще не гарантирует их адекватность прототипу, так как полностью не учитывается адаптивность почвы как саморегулирующейся системы и тем более ее воздействие на внешние условия, окружающую среду. Иными словами, почва сама способна в определенной степени активно влиять на блок входных переменных, хотя бы и в очень растянутом временном интервале (скажем, через изменения биогеоценозов, климатических характеристик и т. п.). В настоящее время учет таких сложных связей в практических моделях воспроизводства плодородия почв представляется мало-реальным, в том числе из-за отсутствия или неполноты исходной информации и трудностей ее формализации.

Возможны две альтернативные модели систем управления плодородием почв в зависимости от цели управления. Первый вариант ориентирован на непосредственное измерение регулируемых показателей почв и компенсацию их отклонений от заданных значений. При этом такие выходные переменные, как продуктивность, имеют в контроле второстепенное значение. По этому принципу осуществляется регулирование почв по pH, содержание гумуса, элементов питания и т. п. Его достоинство – прямое использование нормативов по отдельным показателям.

В другом варианте целью управления является развитие самого растения (или ценоза). Важен сам факт отклонения, как сигнал для коррекции входных переменных. Модель позволяет уловить эффект даже слабых возмущений, что дает возможность использовать ее в оперативном режиме в ходе вегетации.

Все практические мероприятия по воспроизводству плодородия почв традиционно, хотя и несколько условно подразделяются на две группы:

мелиорация (в широком толковании этого термина как синоним улучшения), т. е. разовые или периодически повторяющиеся приемы коренного ("жесткого") преобразования тех или иных блоков параметров (осушение, орошение, известкование, гипсование и др.);

окультуривание, т. е. постепенное ("мягкое") их изменение как функции систем возделывания сельскохозяйственных культур.

С позиций теории система окультуривания почв или мелиорации – сознательное нарушение их равновесного (точнее, квазиравновесного) состояния с целью его последующей стабилизации на новом, более высоком функциональном уровне. При этом вследствие компенсаторных механизмов системный отклик почвы имеет очень сложный характер, а его отдельные составляющие меняются с разной скоростью. Изменения затра-

гивают не только непосредственно регулируемый параметр, а и многие другие, причем масштабность и темпы этих изменений зависят от интенсивности управляющего воздействия, с одной стороны, и от инерционности ("темперамента") данной почвы – с другой.

При постепенном изменении (например, при окультуривании за счет систематического внесения органического вещества) переход на новый уровень продукционной способности осуществляется относительно гармонично. Такие изменения в целом имеют линейный характер, и их количественное выражение не представляет особых трудностей. Для иллюстрации достаточно вспомнить результаты многолетних опытов по окультуриванию дерново-подзолистых или серых лесных почв, когда оно растянуто во времени и происходит плавно (Шишов и др., 1986). К слабым, постепенным нарушениям системы, кроме окультуривания, можно отнести также оперативное управление плодородием в ходе вегетационного периода и оптимизацию размещения сельскохозяйственных культур по полям (почвам, СПП).

При моделировании изменений почв в процессе мелиорации в ряде случаев приходится учитывать их циклический характер, который вообще свойствен многим явлениям в биосфере (Роде, 1984). Причиной колебаний выступает контур обратной связи, поддерживающий гомеостаз сложных систем и "гасящий" влияние возмущающих воздействий.

Одним из примеров может служить последствие глубокого (до 86–100 см) мелиоративного рыхления почв гумидных ландшафтов. Согласно Ф. Р. Зайдельману (1986) оно является единственным способом улучшения физических свойств почв на тяжелых породах.

Этот прием, меняя морфологию почвенных профилей, вертикальную и боковую водопроницаемость, весьма положительно сказывается на их плодородии. В зависимости от почвообразующих пород (покровные, моренные, пермские отложения, ленточные глины) зоны интенсивной латеральной фильтрации сохраняются разное время, и для предотвращения реставрации неблагоприятных исходных водно-физических свойств требуется периодическое повторение рыхления на ту или иную глубину. Этот прием одновременно меняет состав биоты, усиливает процесс оподзоливания и вынос щелочноземельных элементов и азота.

Следовательно, при построении моделей следует отразить "пульсирующий" характер ряда параметров, допустимый диапазон их колебаний, привязать оптимальные значения к определенным годам после проведения рыхления. Аналогичная ситуация имеет место для других почв с периодически повто-

ряющимися мелиоративными приемами (известкование, внесение высоких доз органических удобрений и др.).

Должно быть учтено, что ряд соответствующих параметров не может быть константным в пределах каждого периода. Вместе с тем временные тренды их могут быть ориентиром для уточнения длительности этих периодов. Наибольшую сложность при конструировании моделей последствия периодически повторяющихся мелиоративных приемов представляет количественное выражение их побочных эффектов. В случае глубокого рыхления – это расходные статьи баланса элементов, изменение структурного состояния всего профиля.

4.7 БАНК МОДЕЛЕЙ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ

В предыдущих параграфах неоднократно говорилось о необходимости иметь систему МПП с различных точек зрения (различные уровни территориальной экстраполяции, различная сложность, различные цели и т. д.). Важно также, чтобы уже имеющиеся МПП и вновь разрабатываемые не утонули в потоках открытой и ведомственной информации, а имели свободный и оперативный доступ, при необходимости быстро находили конкретного адресата.

Для выполнения этих задач в Почвенном институте им. В. В. Докучаева В. А. Рожковым и А. С. Фридом разработан автоматизированный банк моделей плодородия ПЛОМОД. Кроме справочных задач, банк предполагает работу с моделями прогноза в диалоговом режиме. Разработанное математическое обеспечение может передаваться в другие организации для ведения региональных или локальных банков.

Естественно, что автоматизированный банк (АБ) требует дополнительных усилий по унификации МПП не только с точки зрения удобства его организации, но и с точки зрения сопоставимости моделей, изучение которой неизбежно при определенной степени заполнения АБ.

С точки зрения классификации МПП, данных в предыдущих параграфах, уточним типы МПП для АБ ПЛОМОД и их содержание.

а) *Модели идеальные*, в том числе частично формализованные и математические. Отсюда следуют два варианта оформления МПП – табличный и формальный (алгоритмический).

Модели районирований и картографические непосредственно не входят в АБ ПЛОМОД, а могут стать основой самостоятельных банков типа ПСЕХОРА (природно-сельскохозяйственное районирование) (Фрид, Прохоров, 1986). Однако существование моделей районирования учитывается и здесь.

б) *Модели информационные*, в том числе модели состояния и прогноза. Это дает несколько содержательных типов моделей

с разной структурой информации. Модели управления не входят в АБ ПЛОМОД.

в) *Модели глобальные, региональные и локальные.* Определение этих типов моделей проводится путем привязки всех МПП к административному делению страны, природно-сельскохозяйственному (ПСЕХОРА) и почвенно-географическому (ПОГЕРА) районированию. Для локальных МПП необходимо указать также таксон почвы, СПП, агроценоз, технологию или часть этих признаков.

г) *Модели долгосрочные (стратегические), среднесрочные (тактические) и краткосрочные (оперативные).* Такое разделение МПП предполагает различный учет экологических условий: средние многолетние значения (климат, цикличность климата), тип погодных условий данного года (с соответствующими значениями агроклиматических показателей), конкретные погодные условия дня, декады, месяца.

Таким образом, каждая МПП, включаемая в банк, должна содержать следующую привязку:

- административная единица;
- регион по ПСЕХОРА;
- регион по ПОГЕРА;
- полное название почвы (Классификация почв СССР, 1977);
- название СПП;
- мезо- и микрорельеф, экспозиция;
- система земледелия, тип и вид севооборота, схема севооборота (по ГОСТ 16265-80), культура (сорт);
- технология (в том числе система обработки);
- срочность модели (долгосрочная, среднесрочная, краткосрочная) с указанием основных характеристик климата или типа погодных условий года, или погодных условий дня, декады, месяца;
- автор модели, название организации;
- источник информации.

Для большинства показателей привязки (кроме СПП) разработаны соответствующие классификаторы, которые могут дополняться по мере необходимости. Ясно также, что наиболее полное определение показателей привязки требуется для локальных МПП, а для региональных и глобальных некоторые пункты могут быть опущены.

Подходы к выбору показателей для моделей плодородия обсуждались выше. Применительно к банку моделей, требующему определенной унификации, зафиксируем следующие принципы.

1. Разные типы моделей отличаются по минимальным спискам показателей.

2. Минимальные списки показателей могут быть расширены автором модели.

3. Минимальный список показателей для конкретной модели разделяется на две части: диагностическую и фоновую (инвариантную). Диагностические показатели – те, что влияют на плодородие в рамках конкретной модели.

4. Показатели группируются в блоки, характеризующие разные аспекты плодородия и дополняющие друг друга.

Перечень блоков по традиционным разделам почвоведения следующий:

- гидрология;
- агрофизика;
- агрохимия;
- химия;
- физико-химия;
- генетический (антропогенный) профиль;
- засоление;
- минералогия;
- биология и биохимия;
- химический состав и состояние растений и ценоза;
- управляющие воздействия (технология) и затраты;
- обеспеченность растений.

Предложена и другая группировка (ФАО, 1976), которая приводится в сокращенном виде:

- доступность воздуха и влаги;
- доступность питательных веществ;
- условия прорастания семян и роста корней;
- условия механизированной обработки;
- токсичность почвы;
- опасность затопления и эрозии;
- продуктивность (или бонитет) и состояние растений и ценоза.

Эти две группировки не противоречат друг другу, а, наоборот, контролируют упущения в списке показателей. Для всех фазовых анализов почв (подвижные формы, содержание агрегатов и др.) обязательно указывать в модели метод анализа. Для полуколичественных и качественных показателей (не указанных в списке) дается шкала их оценок.

Теперь остановимся на отдельных типах моделей. Простейшая модель состояния плодородия – обеспеченность растений одним фактором жизни. В ней после привязки достаточно указать градации одного диагностического показателя по шкале: большой недостаток, малый недостаток, оптимум, малый избыток, большой избыток (табличная форма).

В комплексной многофакторной модели обеспеченности используются показатели из всех блоков, а разделение их на диагностические и фоновые зависит от территориального и временного уровней модели.

В табличной форме эти модели представляют собой совокуп-

ность классов различной обеспеченности, различающихся значениями диагностических показателей. Оценивать классы ("лучше", "хуже") нет необходимости, так как это зависит от цели использования модели.

Значения фоновых показателей приводятся отдельно. В формульном варианте дается сама формула, значения коэффициентов, области определения диагностических данных (переменных модели), значения фоновых показателей.

В моделях стационарного круговорота вещества или энергии также используются показатели из всех блоков. В табличной форме эти модели представляют собой совокупность классов различной интенсивности круговорота, которые различаются значениями запасов и потоков диагностических данных, а также показателями эффективности и вредности круговорота. Последние рассчитываются как отношения полезного и вредного расхода вещества (энергии) к его подаче в систему. Кроме того, даются диаграмма круговорота и значения фоновых показателей. В формульном варианте в диагностической части приводятся уравнение баланса, значения коэффициентов, область определения переменных.

В моделях физико-химических равновесий используется формульная форма представления. Блоки показателей: агрофизика, агрохимия, химия, физико-химия, генетический профиль, засоление, минералогия. Указываются значения коэффициентов, область определения переменных, значения фоновых показателей.

Модели прогноза также формульные. Используются все блоки показателей. Выделение фоновых показателей зависит от территориального и временного уровня модели. Указываются значения коэффициентов, область определения переменных и временные пределы прогноза.

5. ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА И БОНИТИРОВКА ПОЧВ

В настоящей главе рассматриваются методика и технология общей почвенно-экологической оценки и бонитировки почв в отношении различных сельскохозяйственных культур, разработанные И. И. Кармановым на основе принципиально новых подходов и учитывающие опыт бонитировки почв как в СССР, так и за рубежом.

Методика позволяет определять почвенно-экологические показатели и баллы бонитетов почв пашни, многолетних насаждений, сенокосов и пастбищ не только для хозяйств, но и на любых уровнях — от конкретного участка, поля до области, республики, зоны и т. д. В отличие от региональных бонитиро-

вок она дает сопоставимые результаты на единой основе для всей территории страны.

Оценка уровня плодородия почв, полученная на основе этой методики, позволяет решать многие задачи, в том числе:

а) в области оросительных мелиораций – определять изменение баллов бонитетов почв при орошении и рассчитывать возможные прибавки урожайности, обосновывать целесообразные ареалы орошения для тех или иных сельскохозяйственных культур;

б) в области химизации земледелия – выявлять ареалы для первоочередного внедрения интенсивных технологий, более рационально размещать удобрения с учетом уровня плодородия почв;

в) в области экономики – более полно и правильно определять ресурсный потенциал сельскохозяйственного производства, служить основой для денежной оценки почв, рентных платежей и перераспределения доходов для выравнивания их в условиях различного почвенно-климатического потенциала.

При обновлении данных почвенно-агрохимического обследования, изменении площадей орошаемых или осушенных почв и т. д. методика позволяет оперативно уточнять показатели оценки.

Основываясь на природных показателях, методика исключает возможность резких несоответствий между действительным и расчетным уровнем плодородия почв.

Оценка плодородия почв по данной методике технологически проста, основывается на существующих материалах почвенно-агрохимических обследований и требует в несколько раз меньше затрат времени и средств по сравнению с бонитировкой почв на основе сбора и обработки обширных материалов по многочисленным экономическим показателям, свойствам почв и т. д. Для правильных результатов при работе по данной методике требуется только внимательное ознакомление со всем технологическим процессом их получения.

В то же время методика не исключает возможности ее дальнейшего совершенствования на местах за счет расширения набора культур, в отношении которых проводится бонитировка, более полного учета некоторых местных особенностей почв. При этом возможные дополнения должны органически "вписываться" в методику, не нарушая ее основных принципов и соотношений получаемых баллов бонитетов.

Технология выполнения работ по данной методике включает три раздела:

- 1) подготовку почвенно-агрохимических и агроклиматических данных по хозяйствам;
- 2) почвенно-экологическую оценку;

3) бонитировку почв в отношении различных сельскохозяйственных культур.

5.1. ПОДГОТОВКА ПОЧВЕННО-АГРОХИМИЧЕСКИХ И АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПО ХОЗЯЙСТВАМ

Подготовка почвенно-агрохимических и агроклиматических данных по хозяйствам проводится в соответствии с приложениями 5.4.1 (формы 1–5), 5.4.2, 5.4.3, 5.4.4, 5.4.5 и 5.4.6.

Форма 1

Название природной зоны дается в соответствии с приложением 5.4.2 (приводится полное название зоны по этому приложению). Если хозяйство находится частично на горной территории, дополнительно указывается название горной области (например, горная область Большого Кавказа, Алтая и т. д.). Если же оно целиком находится на горной территории, то фиксируется только название горной области.

Затем указывается основной зональный тип или подтип почв (например, дерново-подзолистые почвы, черноземы обыкновенные и т. д.). Если в хозяйстве преобладающими являются два зональных подтипа почв (например, черноземы типичные и выщелоченные, светло-серые и серые лесные почвы и т. д.), то приводятся оба эти подтипа.

Форма 2

В форме 2 под названием "обычные" понимают такие угодья, которые не орошают и не осушают.

Площади угодий даются по данным последнего учета в гектарах (с точностью до десятых долей, в соответствии с имеющимися материалами).

Форма 3

В этой форме данные по содержанию подвижных форм фосфора и калия и реакции почв приводят в процентах от обследованной площади угодий (с точностью до десятых долей, в соответствии с материалами агрохимических обследований).

Форма 4

Агроклиматическая характеристика приводится на основе данных агроклиматических (климатологических) справочников и с учетом возможного варьирования этих данных на территории той части области (края, республики), где находится хозяйство.

Все данные указываются как средние многолетние (нельзя брать данные за отдельные годы, короткие периоды).

Среднегодовая сумма осадков учитывается обычно двумя способами: а) как приведенная к показаниям осадкомера; б) с поправками на показания осадкомера (эта вторая сумма существенно больше первой).

В форме 4 дается среднегодовая сумма осадков, приведенная к показаниям осадкомера, но без поправок на его показания.

Среднегодовые суммы температур выше 10 °C округляются до 10 градусов.

Средние температуры самого теплого и самого холодного месяцев указываются с точностью до одной десятой градуса.

Все данные даются для хозяйства в целом. Если агроклиматические показатели в хозяйстве сильно варьируют в разных его частях (например, хозяйство находится частично в предгорье, на подгорной равнине, частично в горах или имеет большую протяженность с севера на юг, в тех районах, где к югу быстро убывает количество осадков и т. д.), то это необходимо отметить особо. В этих случаях нужно отдельно описать агроклиматические показатели для разных частей хозяйства, указав (ориентировочно) процент площади этих частей от общей площади хозяйства.

Для хозяйств административных районов, по которым имеется расчет коэффициентов увлажнения (приложение 5.4.9), данные по количеству осадков не приводятся.

В форме 4 географическая широта местности дается в среднем для хозяйства на основе любой карты, где показаны градусы широты (например, можно использовать политико-административную карту СССР масштаба 1:4 млн). Карты мелкого масштаба (мельче 1:5 млн) для этой цели непригодны. Географическая широта показывается в градусах с точностью до одной десятой. Например, 53,5°, а не в градусах и минутах. При этом нужно учитывать, что различия в 1° широты составляют (при той же долготе) примерно 111 км, различия в 0,1° – примерно 11 км.

Форма 5

В этой форме название почв приводится в соответствии со списком (приложение 5.4.2) по угодьям. В отчетах по почвенным обследованиям хозяйств названия почв в ряде случаев могут отличаться от указанных в списке (более длинное название с измененными деталями, местные названия и т. п.). В этих случаях названия почв из отчетов сокращаются (изменяются) в соответствии со списком. При этом для каждого названия из отчета по почвенным обследованиям хозяйства подбирается наиболее близкий аналог из списка (приложение 5.4.2).

Одно название из списка почв может объединять несколько разновидностей почв из отчета по почвенным обследованиям.

В форме 5, помимо названия, соответствующего списку почв, обязательно приводится:

а) механический состав почв (в соответствии с приложением 5.4.3) с указанием в необходимых случаях двучленности профиля по механическому составу, добавлением слов "щебнистый", "каменистый" и указанием степени щебнистости (каменистости);

б) степень смытости почв (в соответствии с приложением 5.4.3). Для несмытых почв в этой графе ставится прочерк.

Если в отчетах по хозяйствам указана степень солонцеватости или засоления почв, то в их названиях эти сведения должны получать соответствующее отражение (так, в названии почвы вместо слов "солонцеватая", "засоленная" указывается "слабосолонцеватая", "среднезасоленная" и т. д.).

Если в списке (приложение 5.4.2) в целях его сокращения для данного типа (подтипа) почв не приведены солонцеватые или засоленные варианты, а в отчете по почвенным обследованиям такие почвы есть, то они обязательно показываются отдельно. Например, в списке есть лугово-серо-коричневые почвы, а в отчете показаны лугово-серо-коричневые и лугово-серо-коричневые слабозасоленные. В этом случае в форму 5 включаются обе эти почвы.

Должны также отдельно показываться дефлированные почвы с подразделением по степени дефляции (если такие данные есть в отчете по почвенным обследованиям).

Например, в списке есть темно-каштановые почвы, а в отчете показаны темно-каштановые и темно-каштановые среднедефлированные. В этом случае в форму 5 включаются обе эти почвы.

Никакие дополнительные названия по сравнению со списком почв (кроме названий, характеризующих солонцеватость, засоление, дефлированность) в форму 5 не включаются.

Для упрощения работы названия почв (включая механический состав и т. д.) могут даваться не словами, а с помощью индексов. Расшифровка этих индексов (за исключением общепринятых в почвоведении) должна прилагаться.

Для почв горных территорий употребляются те же названия, что и для равнинных. При этом перед их полным названием добавляются слова: а) горная территория; б) крутые (покатые, пологие, очень крутые) склоны, долина, плато (пологие склоны – до 5°, слабопокатые – 5–7°, покатые – 7–10°, сильнопокатые – 10–15°, крутые – 15–25°, очень крутые – более 25°). Например, горная территория, покатые склоны, темно-каштановая средне-суглинистая слабосмытая почва.

Для почв, не имеющих аналогов на равнинах (горно-луговые,

горные лугово-степные, высокогорные полупустынные и пустынные), сохраняются эти названия.

Для горных почв также должны показываться (помимо механического состава и степени эрозии) наличие или степень солонцеватости, засоление, дефлированность (если такие данные имеются).

В форму 5 включают также торфянистые и торфяные почвы, болотные почвы северных зон, малоразвитые почвы и непочвенные образования. Эти почвы не включены в список (приложение 5.4.2) и показываются в соответствии с приложениями 5.4.4 и 5.4.5.

Содержание гумуса (в среднем для данной почвы по хозяйству) показывается для основных зональных почв (дерново-подзолистые, серые лесные, черноземы, каштановые, сероземы, серо-коричневые, коричневые), для всех их подтипов (например, светло-серые лесные, серые лесные, темно-серые лесные) и разновидностей по механическому составу. Для оглеенных, луговых, солонцеватых, засоленных, смытых почв содержание гумуса не приводится.

Площади почв показывают на основании данных отчетов (при объединении нескольких почв из отчетов в одну в форме 5 площади их соответственно суммируют).

По каждому виду угодий приводятся итоговые площади. В случае существенных расхождений этих площадей с данными формы 2 к ней дается примечание с указанием причин расхождений площадей с формой 5.

Если согласно отчету площади орошаемых (осушенных) почв не показаны, а фактически они имеются (зафиксированы в форме 2), возможны два варианта их отражения в форме 5.

1. Известно, на каких почвах проведено орошение (осушение), и в форме 5 могут быть приведены конкретные площади орошаемых (осушенных) почв. В этих случаях форму 5 заполняют, как обычно.

2. Точно неизвестно, какие площади занимает орошение (осушение) на тех или иных почвах. В этих случаях в форме 5 в графе "Угодье" не делается подразделений на пашни обычные, орошаемые и осушенные, а указывается: "Пашня, включая орошаемую (осушенную)". При этом делается примечание к форме с ориентировочным указанием, на каких почвах могут располагаться орошаемые (осушенные) угодья.

В тех случаях, когда часть территории хозяйства в крупном масштабе не закартирована, для нее даются ориентировочные названия почв, соответствующие списку (с указанием их механического состава, эрозии и площадей) по данным почвенных карт более мелкого масштаба и другим имеющимся материалам.

В отчетах по почвенным обследованиям могут встречаться комплексы и сочетания почв, в данном списке (приложение 5.4.2) не отраженные. Показ их в форме 5 может быть в следующих вариантах.

а) Перечисление компонентов комплексов (сочетаний) с указанием процентного соотношения этих элементов (в соответствии с отчетом).

Например, черноземы обыкновенные – 60 %, черноземы обыкновенные слабосмытые – 40 %. Площадь этой группы 120 га (в этом случае она показывается, как обычно, в последней графе формы 5).

б) Суммирование площадей компонентов этих комплексов (сочетаний) с площадями аналогичных почв, не входящих в комплексы (сочетания).

Например, в данном случае чернозем обыкновенный занимает 60 % от группы площадью 120 га, т. е. 72 га, чернозем слабосмытый занимает 48 га. Эти площади суммируются с площадями соответственно чернозема обыкновенного и обыкновенного слабосмытого, не входящих в данное сочетание.

В тех случаях, когда в отчете не указывается процентное соотношение площадей почв комплексов (сочетаний), общая их площадь делится на число компонентов и полученный результат суммируется с площадями аналогичных почв или показывается отдельно, если площадь данной почвы входит в состав комплексов (сочетаний).

Например, комплекс из трех компонентов занимает площадь 270 га, процентное соотношение их не указано. В этом случае для каждого компонента приводится площадь в 90 га.

Во всех случаях в форме 5 при показе компонентов комплексов (сочетаний) названия этих компонентов должны соответствовать списку почв (приложение 5.4.2). Если в отчете названия каких-либо компонентов комплексов (сочетаний) не соответствует списку почв, то они изменяются и приводятся в соответствии со списком (подбирается наиболее близкий аналог из этого списка).

5.2. ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА

Почвенно-экологическая оценка производится на основании свойств почв, климатических показателей и некоторых других особенностей территорий.

Почвенно-экологические показатели рассчитывают по следующей основной формуле:

$$ПЭи = 12,5 (2 - V) П \cdot Дс \frac{\sum t^{\circ} > 10^{\circ} (КУ - Р)}{КК + 100} А,$$

где ПЭи – почвенно-экологический индекс; V – плотность (объемная масса) почвы (в среднем для метрового слоя); 2 – максимально возможная плотность почв при их предельном уплотнении, г/см³; Π – "полезный" объем почвы (в метровом слое); D_c – дополнительно учитываемые свойства почв; $\Sigma t^\circ > 10^\circ$ – среднегодовая сумма температур более 10 °С; КУ – коэффициент увлажнения (Р – поправка к этому коэффициенту); КК – коэффициент континентальности; А – итоговый агрохимический показатель.

Величину 12,5 вводят в формулу для того, чтобы привести определенную совокупность экологических условий к 100 единицам почвенно-экологического индекса.

5.2.1. Расчет почвенно-экологических показателей для пашни обычной

Почвенные индексы. 1. Для всех почв установлен постоянный множитель 12,5.

2. Величину 2 – V берут из приложения 5.4.2. Для черноземов (включая горные), лугово-черноземных почв и серых лесных почв (включая горные) в условиях повышенного атмосферного увлажнения вводится поправка к этой величине (приложение 5.4.6).

3. Коэффициент Π , учитывающий полезный объем почв различного механического состава и поправку на различия в плотности почв разного механического состава, берут из таблицы 5.4.7.1 приложения 5.4.7.

4. Для щебнистых (каменистых) почв вводится дополнительный коэффициент на этот показатель (табл. 5.4.7.2).

5. Для смытых почв применяют коэффициент на различную степень смытости (табл. 5.4.7.3).

6. Для гидроморфных, солонцеватых и засоленных почв вводятся соответствующие коэффициенты (табл. 5.4.7.4, 5.4.7.5 и 5.4.7.6). При этом, если для упомянутых особенностей почв (гидроморфизм, солонцеватость, засоление) в соответствии с названием почвы нужно вводить два или три коэффициента, меньших 1,0, то это делается следующим образом:

а) берется наименьший (по абсолютному значению) коэффициент;

б) другие коэффициенты определяются как полусумма этих коэффициентов и 1,0.

Например, коэффициент на гидроморфизм 0,80, на засоление (среднее) 0,70, на солонцеватость (слабую) 0,90. Коэффициенты подсчитываются так:

$$0,70 \cdot \frac{0,80 + 1,0}{2} \cdot \frac{0,90 + 1,0}{2} = 0,70 \cdot 0,90 \cdot 0,95.$$

Если два или три коэффициента одинаковые, то в качестве наименьшего выбирают один из них; при коэффициентах 0,80 · 0,80 · 0,90 берут $0,80 \cdot \frac{0,80 + 1,0}{2} \cdot$

$\times \frac{0,90 + 1,0}{2}$; при коэффициентах $0,90 \cdot 0,90 \cdot 0,90$ поступают аналогичным образом

$$0,90 \cdot \frac{0,90 + 1,0}{2} \cdot \frac{0,90 + 1,0}{2}.$$

7. Для дефлированных почв вводят коэффициенты на степень ветровой эрозии (табл. 5.4.7.7).

8. Для основных зональных почв, для которых имеются данные по содержанию гумуса в пахотном слое, вводятся коэффициенты на отклонение содержания гумуса от средней величины (табл. 5.4.7.8).

Среднее содержание гумуса. Для пахотного слоя различных почв оно приведено в приложении 5.4.8.

Расчет проводится следующим образом. Например, в данной почве (чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый Ставропольского края) содержится 5,70 % гумуса, а среднее его содержание для Северо-Кавказского района – 5,0 % (табл. 5.4.8.2). В этом случае отношение содержания гумуса в данной почве к

среднему составляет $\frac{5,70 \cdot 100}{5,0} = 114 \%$, т. е. берется коэффициент

1,05 (приложение 5.4.7, табл. 5.4.7.8).

9. Для обыкновенных и южных черноземов и темно-каштановых почв в тех районах, где для них обычна повышенная мощность гумусового горизонта, вводится дополнительный (региональный) коэффициент на этот показатель (табл. 5.4.7.9).

Все коэффициенты, величина $2 - V$ и постоянный множитель перемножаются и дают при этом итоговый почвенный показатель.

Приведем пример расчета почвенного показателя. Почва – чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый слабосмытый, слабосолонцеватый, находится в Донецкой области УССР.

$2 - V$ (приложение 5.4.2) = 0,70,

Π (приложение 5.4.7 табл. 5.4.7.1) = 1,00,

коэффициент на слабую смытость (табл. 5.4.7.3) = 0,86,

коэффициент на слабую солонцеватость (табл. 5.4.7.6) = 0,90,

региональный коэффициент на повышенную мощность (табл. 5.4.7.9) = 1,05.

Итоговый почвенный показатель:

$12,5 \cdot 0,70 \cdot 1,00 \cdot 0,86 \cdot 0,90 \cdot 1,05 = 7,11.$

Агрохимические показатели. Их рассчитывают для угодья в целом, в зависимости от соотношения площадей с различным содержанием элементов питания растений. Коэффициенты на различное содержание этих элементов приведены в таблице 5.4.7.10.

Например, пашня хозяйства, где находится вышеупомянутый чернозем обыкновенный (Донецкая область), имеет следующее содержание подвижного фосфора: очень низкое – 0,2 %

площади, низкое – 12,6, среднее – 40,7, повышенное – 36,8, высокое – 9,2, очень высокое – 0,5 % площади.

В этом случае коэффициент на содержание фосфора $(0,2 \times 0,94 + 12,6 \cdot 0,97 + 40,7 \cdot 1,00 + 36,8 \cdot 1,03 + 9,2 \cdot 1,06 + 0,5 \cdot 1,09) : 100 = 1,01$.

Аналогичный расчет позволил определить коэффициент для подвижного калия, равный 1,03.

Итоговый агрохимический показатель для пашни в данном случае $1,01 \cdot 1,03 = 1,04$.

Аналогичным образом (для ряда зон в соответствии с таблицей 5.4.7.11) рассчитывают коэффициент на кислотность почв.

Итоговый агрохимический показатель вводится для всех почв пашни (обычной).

Так же рассчитывается итоговый агрохимический показатель и для других угодий.

Климатические показатели. 1. Сумму температур выше 10°C берут без изменений для всех территорий, за исключением Восточно-Сибирского и Дальневосточного экономических районов РСФСР.

Для регионов средней и южной тайги, лесостепи и степи, расположенных в Красноярском крае к западу от р. Енисей, к суммам температур выше 10°C прибавляется 100° , для регионов этих же природных зон, расположенных на остальной части Восточно-Сибирского и Дальневосточного экономических районов, добавляется 200° .

2. Величину КУ–Р, т. е. коэффициент увлажнения (с поправкой), находят в приложении 5.4.9 для административных районов (или их частей), в которых находится данное хозяйство. В этом приложении (для сокращения объема таблиц) величины КУ–Р даны не в виде долей единицы (0,98; 0,75 и т. д.), а в виде целых чисел (98, 75 и т. д.). Величина К из приложения 5.4.9, деленная на 100, представляет собой величину КУ–Р, которую вводят в формулу для расчета почвенно-экологических показателей.

Для территорий, по которым данные в приложении 5.4.9 отсутствуют, коэффициенты увлажнения рассчитывают следующим образом:

$$\text{КУ} = \frac{\text{Дк} \cdot \text{Ос}}{\Sigma t^{\circ} > 10^{\circ} + 500^{\circ}},$$

где Дк – дополнительный коэффициент (приложение 5.4.10); Ос – среднегодовая сумма осадков (приведенная к показаниям осадкомера, но без поправок на эти показания); $\Sigma t^{\circ} > 10^{\circ}$ – среднегодовая сумма температур более 10°C .

Например, хозяйство расположено в низкогорьях на территории Алтайского края, среднегодовое количество осадков – 560 мм, среднегодовая сумма температур более 10°C равна 1800°, дополнительный коэффициент (согласно приложению 5.4.10) – 4,6.

$$КУ = \frac{4,6 \cdot 560}{1800 + 500} = 1,12.$$

Рассчитанные по этой формуле величины КУ, превышающие 1,10, принимают равными 1,10.

3. Поправку к коэффициенту увлажнения берут в соответствии с приложением 5.4.11 (в тех случаях, когда нет данных в приложении 5.4.9). Максимальная величина КУ (с поправкой), используемая при расчете климатических показателей, равна 1,05 (1,10–0,05).

4. Коэффициент континентальности рассчитывают по формуле

$$КК = \frac{360 (t_{\max}^{\circ} - t_{\min}^{\circ})}{\varphi + 10},$$

где $t_{\max}^{\circ}$ – среднемесячная температура самого теплого месяца; $t_{\min}^{\circ}$ – среднемесячная температура самого холодного месяца; φ – широта местности.

Если величина КК больше 200, то ее принимают равной 200.

Пример подсчета коэффициента континентальности:

$$КК = \frac{360 [21,4 - (-6,7)]}{48,5 + 10} = \frac{360 \cdot 28,1}{58,5} = 173.$$

Итоговый климатический показатель при сумме температур выше 10 °С, равной 3050°, и коэффициенте увлажнения с поправкой 0,64 составляет

$$\frac{3050 \cdot 0,64}{173 + 100} = 7,15*.$$

Этот климатический показатель вводится для всех почв хозяйства, за исключением тех случаев, когда климатические параметры в пределах хозяйства сильно варьируют и даются раздельно для разных его частей (например, равнинной и горной и т. д.).

Итоговый показатель (почвенно-экологический индекс) равен произведению почвенного, агрохимического и климатического показателей.

Для данной почвы (чернозем обыкновенный слабосмытый слабосолонцеватый в Донецкой области)

$$ПЭи = 7,11 \cdot 1,04 \cdot 7,15 = 52,9 \text{ балла.}$$

*Примеры расчета климатических показателей приведены для чернозема обыкновенного (Донецкая область).

5.2.2. Расчет почвенно-экологических показателей для пашни орошаемой

Для пашни орошаемой эти показатели рассчитывают так же, как и для пашни обычной. Однако величину КУ–Р (коэффициент увлажнения с поправкой) берут равной 1,10, а для орошаемых пойменных почв (преимущественно овощные культуры) – равной 1,30.

Например, для чернозема обыкновенного Донецкой области (балл для обычной пашни 52,9) вместо коэффициента увлажнения (с поправкой), равного 0,64, берут величину 1,10.

Вводится поправка на изменение свойств почв в результате орошения. Она составляет для песчаных почв 1,00, супесчаных – 0,99, для легкосуглинистых – 0,97, среднесуглинистых – 0,95, тяжелосуглинистых и глинистых оструктуренных – 0,93 и 0,89 глинистых бесструктурных – 0,84.

Для рассматриваемого чернозема обыкновенного (тяжелосуглинистого) Донецкой области почвенно-экологический показатель для орошаемой пашни (при тех же агрохимических показателях) рассчитывают так:

$$7,11 \cdot 1,04 \cdot 0,93 \cdot \frac{3050 \cdot 1,10}{173 + 100} = 7,11 \cdot 1,04 \cdot 0,93 \cdot 12,29 = 84,5.$$

5.2.3. Расчет почвенно-экологических показателей для пашни осушенной

Почвенно-экологические показатели для всех почв пашни осушенной, за исключением групп торфяных, торфянистых и болотных почв северной, средней и южной тайги, приводятся аналогично расчету для пашни обычной. Однако коэффициенты на гидроморфизм (приложение 5.4.7, табл. 5.4.7.4) для осушенных почв не применяются.

Для осушенных почв с орошением также вместо КУ–Р берется коэффициент 1,10 (или 1,30).

5.2.4. Расчет почвенно-экологических показателей для торфянистых, торфяных и болотных почв северной, средней и южной тайги

Для почв этих групп произведения 12,5 (2 – V) П берутся в соответствии с приложением 5.4.4. Дальнейший расчет ведется так же, как и для пашни обычной (или орошаемой).

5.2.5. Расчет почвенно-экологических показателей для малоразвитых почв и непочвенных образований

Для почв этих групп произведения $12,5 (2 - V) П$ берутся в соответствии с приложением 5.4.5. Дальнейший расчет ведется аналогично расчету для пашни обычной.

Для почв овражно-балочных комплексов, когда для них согласно почвенным обследованиям указана степень водной эрозии, вводятся коэффициенты для эродированных (в различной степени) почв (приложение 5.4.7, табл. 5.4.7.3). Если эти комплексы даны без указания степени эрозии, вводятся дополнительные коэффициенты для зон (подзон): северной, средней и южной тайги – 0,90, серых лесных почв – 0,80, черноземов и почв влажных субтропиков – 0,70, остальных природных зон – 0,85.

5.2.6. Расчет почвенно-экологических показателей для почв горных территорий

Для почв горных территорий расчет почвенно-экологических показателей производится так же, как и для пашни обычной. При этом вводятся дополнительные коэффициенты: для почв слабо покатых склонов – 0,95, покатых склонов – 0,90, сильно покатых склонов – 0,85.

5.2.7. Расчет почвенно-экологических показателей для почв многолетних насаждений

Для почв многолетних насаждений обычных расчет этих показателей проводится аналогично почвам пашни обычной, а для многолетних насаждений орошаемых (осушенных) – аналогично пашне орошаемой (осушенной).

Для почв многолетних насаждений северо-таежной, средне-таежной, южнотаежной, лесостепной, степной, сухостепной и полупустынной природных зон вводится дополнительный коэффициент 1,1.

Для почв предгорных пустынно-степной и пустынной, субтропических предгорно-полупустынной, сухостепной и влажно-лесной зон вводится дополнительный коэффициент 1,2.

5.2.8. Расчет почвенно-экологических показателей для почв сенокосов и пастбищ

Расчет этих показателей для почв сенокосов и пастбищ обычных проводится аналогично расчетам для пашни обычной,

а для орошаемых (осушенных) – аналогично пашне орошаемой (осушенной).

Дополнительно для почв сенокосов и пастбищ вводятся коэффициенты, указанные в приложении 5.4.2.

Для торфянистых, торфяных и болотных почв северной, средней и южной тайги (не указанных в приложении 5.4.2) используются следующие коэффициенты: для сенокосов – 1,0, для пастбищ – 0,85.

Для малоразвитых почв и непочвенных образований дополнительно вводятся такие коэффициенты: для сенокосов – 1,0, для пастбищ овражно-балочного комплекса на песках и слабо-развитых почвах – 0,8, для пастбищ на остальных образованиях этой группы – 1,0.

Для почв горных территорий берутся те же дополнительные коэффициенты для сенокосов и пастбищ, что и для аналогичных почв равнинных территорий (приложение 5.4.2). Для почв, отсутствующих в этом приложении (горно-луговые, горно-лугово-степные, высокогорные полупустынные и пустынные), используются следующие коэффициенты: для сенокосов – 1,0, для пастбищ – 0,9.

На крутизну склона вводятся дополнительные коэффициенты.

5.2.9. Расчет почвенно-экологических показателей для комплексов (сочетаний)

Расчет этих показателей проводится отдельно для компонентов комплексов (сочетаний), а затем рассчитывается средневзвешенная величина.

Например, чернозем обыкновенный занимает 60 % площади данного сочетания, обыкновенный слабосмытый (того же механического состава – 40 % площади). Для чернозема обыкновенного расчет дал 60,5 балла, для слабосмытого – $60,5 \cdot 0,9 = 54,5$ балла.

Средний балл сочетания

$$\frac{60,5 \cdot 60}{100} + \frac{54,5 \cdot 40}{100} = 58,1.$$

В приложении 5.4.2 приведены усредненные величины 2 – V для комплексов солонцеватых почв и солонцов. Эти величины можно использовать для всех почв комплекса, разделяя коэффициенты на степень солонцеватости для солонцеватых почв и солонцов. Процент солонцов (до 25, 25–50 %) в этих случаях берется как средний (12,5; 37,5 %).

5.2.10. Расчет средних почвенно-экологических показателей по хозяйствам, их подразделениям и более крупным административно-территориальным единицам

Расчет средних почвенно-экологических показателей по хозяйству в целом проводится следующим образом:

1. Рассчитываются вышеописанными способами величины почвенных показателей для всех разновидностей почв хозяйства (по угодьям), для обычных пашни, многолетних насаждений, сенокосов, пастбищ.

2. Почвенные показатели для каждой разновидности почв хозяйства (по угодьям) умножаются на площадь этой разновидности, полученные произведения суммируются, а итог делится на общую площадь данного угодья (например, пашни обычной и т. д.). Таким образом получается средневзвешенный почвенный показатель для данного угодья.

3. Этот средневзвешенный почвенный показатель умножается на итоговый агрохимический показатель (для данного угодья) и итоговый климатический показатель (для хозяйства в целом).

В результате получается средний почвенно-экологический показатель для почв данного угодья в хозяйстве.

4. Для каждой разновидности почв орошаемых (осушенных) угодий непосредственно рассчитывается почвенно-экологический показатель и затем определяется (с учетом соотношения площадей разновидностей) средняя (средневзвешенная) величина этого показателя по хозяйству.

5. На основе средних величин почвенно-экологических показателей по каждому угодью могут быть рассчитаны средние величины этих показателей по пашне в целом (включая обычную, орошаемую и осушенную), многолетним насаждениям в целом и т. д., а также средняя величина показателя по всем сельскохозяйственным угодьям данного хозяйства.

Таким же образом могут быть рассчитаны почвенно-экологические показатели по бригадам, отделениям, полям севооборота и т. д.

На основе показателей по хозяйствам могут быть рассчитаны средние (средневзвешенные) показатели по административным районам, областям, краям, республикам (как по отдельным видам угодий, так и по сельскохозяйственным угодьям в целом).

5.3. Бонитировка почв в отношении различных сельскохозяйственных культур

5.3.1. Расчет баллов бонитетов для пашни обычной

Баллы бонитетов по различным сельскохозяйственным культурам для пашни обычной рассчитывают в соответствии с таблицами приложения 5.4.12. Почвенно-экологический показатель умножают на соответствующий коэффициент, взятый из таблиц этого приложения.

Например, для чернозема обыкновенного слабосмытого слабосолонцеватого Донецкой области итоговый почвенно-экологический показатель (без орошения) составляет 52,9.

По таблице 5.4.12.1 в 4-й колонке находим коэффициент для зерновых культур (1,01), по таблице 5.4.12.3 определяем коэффициент для сахарной свеклы (0,93), по таблице 5.4.12.4 – коэффициент для подсолнечника (1,06), по таблице 5.4.12.5 – для кукурузы на зерно (0,99), по таблице 5.4.12.10 – для многолетних трав и кукурузы на силос и зеленый корм (0,90), по таблице 5.4.12.13 – для однолетних трав (0,99).

Умножая почвенно-экологический показатель (52,9) на эти коэффициенты, получим соответствующие баллы бонитетов для:

зерновых	53,4	многолетних трав	47,6
сахарной свеклы	49,2	кукурузы на силос	
подсолнечника	56,1	и зеленый корм	47,6
кукурузы на зерно	52,4	однолетних трав	52,4

Аналогично находят баллы бонитетов для любой другой почвы.

Для хозяйств с преобладанием какой-либо одной зональной почвы, например чернозема обыкновенного, при расчете баллов бонитета используют те же коэффициенты, что и для этой почвы. Расчет среднего по хозяйству балла бонитета (для данной культуры) производят умножением среднего (для пашни обычной) почвенно-экологического показателя по хозяйству на этот коэффициент.

Для хозяйств, где преобладающих зональных почв две или более, учитывают их процентное соотношение. Например, приблизительно 50 % площади пашни хозяйства занимают черноземы типичные, примерно 30 % – выщелоченные, около 20 % – прочие (интразональные) почвы. Хозяйство расположено в Воронежской области. Коэффициент пересчета в баллы бонитета (табл. 5.4.12.1) в отношении зерновых культур равен для типичных черноземов 1,00, для выщелоченных – 0,98. Сред-

невзвешенный для этих почв коэффициент $\frac{50 \cdot 1,00 + 30 \cdot 0,98}{80} = 0,9925$. Округленно его можно принять как 0,99.

Подобным образом рассчитывают средневзвешенный коэффициент и в тех случаях, когда на его величину влияют различия в механическом составе почв.

Тот же метод расчета применяют при определении баллов бонитетов для бригад, отделений, полей севооборотов (если здесь имеются разные зональные почвы или влияют различия в механическом составе почв).

5.3.2. Расчет баллов бонитетов для пашни орошаемой

Для пашни орошаемой расчет баллов бонитетов проводится следующим образом:

а) Для зерновых культур почвенно-экологический показатель умножается на 0,9.

б) Для сахарной свеклы этот показатель умножается на соответствующий коэффициент (табл. 5.4.12.3) и дополнительно на 0,94.

в) Для кукурузы на зерно этот показатель умножается на соответствующий коэффициент (табл. 5.4.12.5) и дополнительно на 1,08.

г) Для многолетних трав и кукурузы на силос и зеленый корм этот показатель умножается на соответствующий коэффициент (табл. 5.4.12.10) и дополнительно на 1,12. При этом коэффициенты в таблице 5.4.12.10, меньшие 1,0, принимаются равными 1,0.

д) Для однолетних трав расчет аналогичен пункту "г", но дополнительный множитель берется не 1,12, а 1,03.

Баллы бонитетов для пашни орошаемой рассчитываются умножением почвенно-экологического показателя на дополнительные коэффициенты как для отдельных ее разновидностей, так и для пашни орошаемой хозяйства в целом (или его подразделений).

Приведем примеры расчета для того же чернозема обыкновенного слабосмытого слабосолонцеватого Донецкой области. Его почвенно-экологический показатель при орошении равен 84,5.

Баллы бонитетов при орошении следующие:

для зерновых (без кукурузы)	$84,5 \cdot 0,90 = 76,1$
для сахарной свеклы	$84,5 \cdot 0,93 \cdot 0,94 = 73,9$
для кукурузы на зерно	$84,5 \cdot 0,99 \cdot 1,08 = 90,3$
для многолетних трав и кукурузы на силос и зеленый корм	$84,5 \cdot 1,0 \cdot 1,12 = 94,6$
для однолетних трав	$84,5 \cdot 1,0 \cdot 1,03 = 87,0$

Для пашни осушенной расчет баллов бонитетов проводится так же, как для пашни обычной.

Настоящая технология предусматривает проведение почвенно-экологической оценки плодородия и бонитировки почв в отношении различных сельскохозяйственных культур на основе материалов почвенных исследований по хозяйствам. В этом случае почвенно-экологическая оценка и бонитировка почв может быть доведена до каждого конкретного поля, производственного участка и т. д.

Однако эта технология дает возможность проводить почвенно-экологическую оценку и бонитировку почв для более крупных административно-территориальных единиц (административных районов, областей, краев, республик) непосредственно, не на основе материалов по хозяйствам.

Например, при почвенно-экологической оценке и бонитировке почв области берется их список в соответствии с "Группировкой почв для качественного учета земель". Группы почв из этого списка подразделяются на подгруппы по механическому составу. Для ареала распространения почв группы используются усредненные климатические показатели.

Агрохимические показатели берутся средние по области. Для этого производится следующий расчет.

а) Очень низкое содержание элемента (фосфора, калия) принимается за единицу, низкое – за 2, среднее – за 3, повышенное – за 4, высокое – за 5, очень высокое – за 6.

б) Эти градации (1, 2...6) умножаются на соответствующий процент площадей почв с тем или иным содержанием элементов питания растений. Полученные результаты (по всем 6 градациям) суммируются, и сумма делится на 100. Таким образом получается средняя градация содержания элемента (например, 2,8, 3,6, 4,2 и т. д.).

в) В соответствии с полученной градацией из таблицы 5.4.7.10 приложения 5.4.7 берется соответствующий поправочный коэффициент на содержание того или иного элемента. Например, средневзвешенная областная градация по содержанию фосфора оказалась 2,8. Нужно рассчитать коэффициент на содержание фосфора для чернозема обыкновенного. Величина градации 2,8, промежуточная между низким (2) и средним (3) содержанием фосфора, ближе к среднему содержанию. В таблице 5.4.7.10 для почв степной зоны при низком содержании фосфора берется коэффициент 0,97, при среднем – 1,00. Значит, в данном случае наиболее подходит коэффициент 0,99.

Подобным образом рассчитывается средняя градация по кислотности (сильнокислая реакция берется за 1, среднекислая – за 2 и т. д.).

При почвенно-экологической оценке и бонитировке почв на

уровне области (края, республики) малораспространенные по площади группы почв могут опускаться. Расчет ведется по основным группам почв, занимающим в сумме не менее 90 % площади соответствующего угодья.

5.4. ПРИЛОЖЕНИЯ

5.4.1. Формы для подготовки данных по хозяйствам

Форма 1

Общие сведения о хозяйстве

1. Союзная республика
2. Область, край, АССР, автономная область, автономный округ
3. Административный район
4. Название хозяйства
5. Природная зона
6. Основной (основные) тип, подтип почв

Форма 2

Площади сельскохозяйственных угодий хозяйства (по данным учета на ...)

№	Угодье	Площадь, га
1	Вся пашня	
1а	Пашня обычная	
1б	Пашня орошаемая	
1в	Пашня осушенная	
2	Все многолетние насаждения	
2а	Многолетние насаждения обычные	
2б	Многолетние насаждения орошаемые	
2в	Многолетние насаждения осушенные	
3	Все сенокосы	
3а	Сенокосы обычные	
3б	Сенокосы орошаемые	
3в	Сенокосы осушенные	
4	Все пастбища	
4а	Пастбища обычные	
4б	Пастбища орошаемые	
4в	Пастбища осушенные	
	Все сельскохозяйственные угодья	

Агрохимическая характеристика угодий хозяйства

№ п/п	Угодье	% обследо- ванной площади	Содержание подвижного фосфора, % площади					
			очень низкое	низкое	среднее	повышен- ное	высокое	очень высокое
1	Пашня обычная							
2	Пашня орошаемая							
3	Пашня осушенная							
4	Многолетние насаждения обычные							
5	Многолетние насаждения орошаемые							
6	Многолетние насаждения осушенные							
7	Сенокосы обычные							
8	Сенокосы орошаемые							
9	Сенокосы осушенные							
10	Пастбища обычные							
11	Пастбища орошаемые							
12	Пастбища осушенные							

Содержание подвижного калия, % площади					Реакция почв, % площади					
очень низкое	низкое	среднее	повышен- ное	высокое	очень высокое	сильно- кислая	средне- кислая	слабо- кислая	близкая к нейт- ральной	нейтраль- ная

Агроклиматическая характеристика хозяйства

1. Среднегодовая сумма осадков, мм
2. Среднегодовая сумма температур выше 10 °С
3. Средняя температура самого теплого месяца
4. Средняя температура самого холодного месяца
5. Географическая широта местности (для расчета коэффициента континентальности)

Почвенный покров хозяйства

Угодье	Название почвы	Механический состав	Степень смытости	Содержание гумуса, %	Площадь, га
Пашня обычная	Чернозем обыкновенный	Тяжелосуглинистый и глинистый	—	5,48	1260,3
	Чернозем обыкновенный	Среднесуглинистый, слабощебнистый	Слабая	—	371,0
	Чернозем обыкновенный слабосолонцеватый в комплексе с солонцами до 25 %	Тяжелосуглинистый и глинистый	—	Нет данных	486,6
	И т. д.				
Пашня орошаемая	Чернозем обыкновенный	Среднесуглинистый	—	4,60	Итого ... га 152,4
И т. д.	И т. д.				Итого ... га

5.4.2. Список почв, показатели 2 – V и коэффициенты K для сенокосов и пастбищ

Природные зоны и почвы	2 – V	K для сенокосов	K для пастбищ
1. Северотаежная и среднетаежная зоны			
Глееподзолистые	0,40	0,95	0,80
Глеемерзлотно-таежные	0,40	0,95	0,80
Вулканические	0,70	0,95	0,80
Подзолистые	0,45	0,90	0,80
Мерзлотно-таежные	0,42	0,90	0,80
Дерново-карбонатные мерзлотные	0,65	0,90	0,75
Лугово-черноземовидные мерзлотные	0,60	0,90	0,75
Лугово-черноземовидные мерзлотные солонцеватые	0,57	0,95	0,80
Пойменные дерновые (северо-, средне-таежные)	0,70	0,90	0,75
Пойменные дерново-глеевые (северо-, среднетаежные)	0,70	0,95	0,80
Пойменные мерзлотные	0,68	0,95	0,80
2. Южнотаежная зона			
Дерново-подзолистые	0,52	0,90	0,75
Дерново-подзолистые слабogleеватые	0,52	0,90	0,75
Бурые лесные	0,60	0,90	0,70
Подзолисто-бурые	0,57	0,90	0,70
Дерново-карбонатные типичные	0,70	0,90	0,70
Дерново-карбонатные выщелоченные и оподзоленные	0,68	0,90	0,70
Дерново-глееватые	0,70	0,95	0,75
Дерново-глеевые	0,68	0,95	0,80
Дерново-подзолисто-глееватые	0,52	0,95	0,80
Дерново-подзолисто-глеевые	0,52	1,00	0,85
Подзолисто-бурые глееватые	0,57	0,90	0,75
Подзолисто-бурые глеевые	0,57	0,95	0,80
Лугово-черноземовидные (амурских "тпрерий")	0,60	0,85	0,65
Пойменные дерновые южнотаежные	0,73	0,90	0,70
Пойменные дерново-глееватые южнотаежные	0,73	0,95	0,75
Пойменные дерново-глеевые южнотаежные	0,73	0,95	0,80
3. Лесостепная зона			
Светло-серые лесные	0,58	0,90	0,70
Серые лесные	0,62	0,90	0,70
Темно-серые лесные	0,66	0,85	0,65
Черноземы оподзоленные	0,72	0,80	0,60
Черноземы осолоделые	0,67	0,90	0,70
Черноземы выщелоченные	0,76	0,80	0,60
Черноземы сильновыщелоченные (предкавказские)	0,70	0,80	0,60

Природные зоны и почвы	2 — V	K для сенокосов	K для пастбищ
Черноземы бескарбонатные (Забайкалье)	0,70	0,85	0,65
Черноземы типичные (включая "мощные" черноземы УССР)	0,79	0,75	0,55
Черноземы типичные карбонатные (предкавказские, приазовские)	0,80	0,70	0,50
Черноземы типичные слабовыщелоченные (предкавказские)	0,80	0,70	0,50
Черноземы слитые	0,60	0,80	0,60
Светло-серые и серые лесные глееватые	0,60	0,95	0,80
Светло-серые и серые лесные глеевые	0,58	0,95	0,85
Темно-серые лесные глееватые	0,66	0,90	0,75
Темно-серые лесные глеевые	0,64	0,95	0,80
Лугово-черноземные лесостепной зоны	0,72	0,85	0,70
Лугово-черноземные солонцеватые лесостепной зоны	0,70	0,90	0,75
Лугово-черноземные солонцеватые лесостепной зоны в комплексах с солонцами (до 25 %)	0,68	0,90	0,75
Лугово-черноземные солонцеватые лесостепной зоны в комплексах с солонцами (от 25 до 50 %)	0,66	0,95	0,80
Черноземно-луговые лесостепной зоны	0,71	0,90	0,75
Солонцы лугово-степные и луговые лесостепной зоны, включая комплексы с их преобладанием	0,60	1,00	0,90
Солоди	0,60	1,00	0,90
Луговые лесостепной зоны	0,70	0,90	0,75
Луговые солонцеватые лесостепной зоны	0,68	0,95	0,80
Луговые засоленные лесостепной зоны	0,70	0,95	0,80
Пойменные луговые лесостепной зоны	0,78	0,90	0,70
Пойменные луговые заболоченные (влажнoluговые) лесостепной зоны	0,72	0,95	0,80
Пойменные луговые солонцеватые лесостепной зоны	0,75	0,95	0,80
Лугово-болотные лесостепи	0,60	1,00	0,90
Болотные лесостепи	0,50	1,00	0,90

4. Степная зона

Черноземы обыкновенные	0,72	0,70	0,50
Черноземы обыкновенные маломощные	0,70	0,75	0,55
Черноземы обыкновенные солонцеватые	0,70	0,80	0,60
Черноземы обыкновенные солонцеватые в комплексах с солонцами (до 25 %)	0,68	0,85	0,65
Черноземы обыкновенные солонцеватые в комплексах с солонцами (от 25 до 50 %)	0,66	0,90	0,75
Черноземы слитые	0,60	0,75	0,55
Черноземы южные	0,69	0,70	0,50

Природные зоны и почвы	2 – V	К для сенокосов	К для пастбищ
Черноземы южные солонцеватые	0,67	0,80	0,60
Черноземы южные солонцеватые в комплексах с солонцами (до 25 %)	0,65	0,85	0,65
Черноземы южные солонцеватые в комплексах с солонцами (от 25 до 50 %)	0,63	0,90	0,75
Черноземы карбонатные (Казахстан)	0,68	0,70	0,50
Черноземы остаточного-карбонатные	0,65	0,80	0,60
Солонцы степной зоны	0,60	1,00	0,90
Комплексы с преобладанием солонцов степной зоны (более 50 %)	0,60	1,00	0,90
Солончаки степной зоны	0,50	1,00	0,95
Лугово-черноземные степной зоны	0,70	0,80	0,65
Лугово-черноземные солонцеватые степной зоны	0,69	0,85	0,70
Лугово-черноземные солонцеватые степной зоны в комплексах с солонцами (до 25 %)	0,66	0,90	0,75
Лугово-черноземные солонцеватые степной зоны в комплексах с солонцами (от 25 до 50 %)	0,64	0,95	0,85
Черноземно-луговые степной зоны	0,69	0,85	0,70
Солоды степной зоны	0,60	1,00	0,90
Луговые степной зоны	0,69	0,90	0,70
Луговые солонцеватые степной зоны	0,67	0,95	0,75
Луговые засоленные степной зоны	0,69	0,95	0,75
Пойменные луговые степной зоны	0,78	0,90	0,70
Пойменные луговые заболоченные (влажно-луговые) степной зоны	0,72	0,95	0,80
Пойменные луговые солонцеватые и солончаковатые степной зоны	0,75	0,95	0,75
Лугово-болотные степной зоны	0,60	1,00	0,90
Болотные степной зоны	0,50	1,00	0,90

5. Сухостепная зона

Темно-каштановые	0,64	0,80	0,60
Темно-каштановые солонцеватые	0,63	0,85	0,65
Темно-каштановые солонцеватые в комплексах с солонцами (до 25 %)	0,62	0,90	0,70
Темно-каштановые солонцеватые в комплексах с солонцами (от 25 до 50 %)	0,60	0,95	0,80
Темно-каштановые карбонатные (Казахстан)	0,63	0,80	0,60
Каштановые	0,61	0,85	0,70
Каштановые солонцеватые	0,60	0,90	0,75
Каштановые солонцеватые в комплексах с солонцами (до 25 %)	0,59	0,95	0,80
Каштановые солонцеватые в комплексах с солонцами (от 25 до 50 %)	0,57	0,95	0,85

Природные зоны и почвы	2 — V	К для сенокосов	К для пастбищ
Каштановые остаточно-карбонатные (на карбонатных породах)	0,61	0,90	0,75
Каштановые слитые	0,58	0,90	0,75
Каштановые карбонатные (Казахстан)	0,60	0,85	0,70
Солонцы сухостепной зоны	0,47	1,00	0,95
Комплексы с преобладанием солонцов сухостепной зоны	0,48	1,00	0,95
Солончаки сухостепной зоны	0,50	1,00	1,00
Лугово-каштановые	0,66	0,90	0,75
Лугово-каштановые солонцеватые (солончаковатые)	0,65	0,95	0,80
Лугово-каштановые солонцеватые (солончаковатые) в комплексах с солонцами (до 25 %)	0,64	0,95	0,80
Лугово-каштановые солонцеватые (солончаковатые) в комплексах с солонцами (от 25 до 50 %)	0,63	1,00	0,85
Луговые сухостепной зоны	0,66	0,95	0,80
Луговые засоленные сухостепной зоны	0,66	1,00	0,85
Пойменные луговые сухостепной зоны	0,73	0,90	0,80
Пойменные луговые заболоченные сухостепной зоны	0,65	0,95	0,85
Пойменные луговые засоленные сухостепной зоны (включая солонцевато-засоленные)	0,72	0,95	0,85
Лугово-болотные сухостепной зоны	0,58	1,00	0,90
Болотные сухостепной зоны	0,50	1,00	0,90

6. Полупустынная зона светло-каштановых и бурых почв

Светло-каштановые	0,58	0,95	0,80
Светло-каштановые солонцеватые	0,58	0,95	0,80
Светло-каштановые солонцеватые в комплексах с солонцами (до 25 %)	0,57	0,95	0,80
Светло-каштановые солонцеватые в комплексах с солонцами (от 25 до 50 %)	0,55	0,95	0,85
Бурые полупустынные	0,62	0,95	0,80
Бурые полупустынные солонцеватые и их комплексы с солонцами (до 25 %)	0,61	1,00	0,85
Бурые полупустынные солонцеватые и их комплексы с солонцами (от 25 до 50 %)	0,59	1,00	0,90
Солонцы полупустынной зоны (включая комплексы с их преобладанием)	0,50	1,00	0,95
Солончаки полупустынной зоны	0,50	1,00	1,00
Лугово-полупустынные	0,67	0,95	0,80
Лугово-полупустынные и их комплексы с солонцами (до 25 %)	0,66	0,95	0,85
Лугово-полупустынные и их комплексы с солонцами (от 25 до 50 %)	0,64	1,00	0,90

Природные зоны и почвы	2 – V	К для сенокосов	К для пастбищ
Лугово-полупустынные засоленные	0,67	1,00	0,90
Луговые полупустынной зоны	0,67	1,00	0,90
Луговые засоленные полупустынной зоны	0,67	1,00	0,90
Пойменные луговые полупустынной зоны (включая тугайные)	0,70	0,95	0,80
Пойменные луговые заболоченные полупустынной зоны (включая тугайные)	0,60	1,00	0,90
Пойменные луговые солонцевато-засоленные полупустынной зоны (включая тугайные)	0,68	1,00	0,90
Лугово-болотные полупустынной зоны	0,60	1,00	0,90
Лугово-болотные полупустынной зоны засоленные	0,60	1,00	0,95
Болотные полупустынной зоны	0,50	1,00	0,95

7. Предгорная пустынно-степная зона северных сероземов и каштановых предгорно-степных почв

Сероземы северные светлые	0,64	0,90	0,75
Сероземы северные обыкновенные (малокарбонатные)	0,66	0,85	0,70
Светло-каштановые предгорно-степные карбонатные	0,60	0,85	0,70
Темно-каштановые предгорно-степные карбонатные	0,64	0,80	0,60
Лугово-сероземные (и сероземно-луговые) северные	0,65	0,90	0,80
Лугово-сероземные (и сероземно-луговые) северные засоленные (включая солончаковато-солонцеватые)	0,65	0,95	0,85
Луговые (включая савовые) зоны северных сероземов	0,66	0,95	0,85
Луговые засоленные зоны северных сероземов (включая савовые)	0,66	0,95	0,85
Солонцы зоны северных сероземов	0,50	1,00	0,95
Солончаки зоны северных сероземов	0,50	1,00	1,00
Пойменные луговые (включая тугайные) зоны северных сероземов	0,70	0,95	0,80
Болотные зоны северных сероземов	0,50	1,00	1,00

8. Пустынная зона серо-бурых почв, такыров и песков

Серо-бурые пустынные	0,62	1,00	0,90
Серо-бурые пустынные солонцеватые и солончаковатые	0,61	1,00	1,00
Пустынные такыровидные	0,58	1,00	0,95
Пустынные такыровидные засоленные	0,58	1,00	1,00
Такыровидные окультуренные	0,62	0,95	0,80

Природные зоны и почвы	2 – V	К для сенокосов	К для пастбищ
Песчаные пустынные	0,50	1,00	0,90
Солончаки пустынные	0,50	1,00	1,00
Такыры	0,50	1,00	0,95
Лугово-такырные	0,60	0,95	0,85
Лугово-такырные засоленные	0,60	0,95	0,90
Луговые зоны пустынь	0,66	0,95	0,80
Луговые засоленные зоны пустынь	0,66	1,00	0,85
Пойменные луговые зоны пустынь	0,70	0,95	0,80
Пойменные луговые засоленные зоны пустынь	0,70	1,00	0,85
Болотные зоны пустынь	0,50	1,00	1,00

9. Субтропическая предгорно-полупустынная зона южных сероземов и серо-коричневых почв

Сероземы светлые	0,64	0,90	0,80
Сероземы типичные	0,65	0,85	0,75
Сероземы темные	0,66	0,80	0,70
Сероземы и лугово-сероземные окультуренные (староорошаемые)	0,66	0,80	0,65
Сероземы засоленные	0,65	0,85	0,75
Лугово-сероземные	0,64	0,90	0,80
Лугово-сероземные засоленные	0,64	0,90	0,80
Луговые сероземной зоны	0,66	0,90	0,75
Луговые окультуренные (староорошаемые)	0,67	0,90	0,70
Луговые засоленные	0,66	0,90	0,75
Солончаки сероземной зоны	0,50	1,00	1,00
Пойменные луговые (включая тугайные) сероземной зоны	0,70	0,95	0,80
Пойменные луговые (включая тугайные) засоленные сероземной зоны	0,70	1,00	0,85
Болотные сероземной зоны	0,50	1,00	1,00
Серо-коричневые светлые (бурые полупустынные закавказские)	0,62	0,85	0,75
Серо-коричневые обыкновенные (светло-каштановые закавказские)	0,63	0,80	0,70
Серо-коричневые темные (каштановые закавказские)	0,64	0,80	0,65
Лугово-серо-коричневые	0,64	0,85	0,75
Серо-коричневые окультуренные (староорошаемые)	0,65	0,80	0,60

10. Субтропическая сухолесная зона коричневых почв

Коричневые карбонатные	0,66	0,75	0,60
Коричневые типичные	0,65	0,75	0,60
Коричневые выщелоченные	0,64	0,75	0,60
Коричневые окультуренные (староорошаемые)	0,67	0,70	0,50

Природные зоны и почвы	2 – V	K для сенокосов	K для пастбищ
Лугово-коричневые	0,63	0,80	0,65
Луговые	0,66	0,85	0,65
Пойменные луговые	0,68	0,90	0,75
Пойменные заболоченные	0,60	0,95	0,80
Лугово-болотные	0,60	1,00	0,95
Болотные	0,50	1,00	1,00

11. Субтропическая влажнолесная зона желтоземов и красноземов

Красноземы	0,90	0,70	0,50
Желтоземы	0,70	0,70	0,50
Подзолисто-желтоземные	0,63	0,75	0,55
Перегнойно-карбонатные	0,65	0,80	0,60
Желтоземно-подзолистые глеевые	0,62	0,80	0,60
Пойменные	0,65	0,85	0,65
Луговые	0,62	0,85	0,65
Лугово-болотные	0,53	0,95	0,80
Болотные	0,50	1,00	0,90

5.4.3. Подразделение почв по дополнительно учитываемым свойствам

Почвы по механическому составу подразделяются на следующие разновидности:

- а) глинистые и тяжелосуглинистые;
- б) глинистые и тяжелосуглинистые, подстилаемые песками и супесями до 0,5 м;
- в) среднесуглинистые;
- г) среднесуглинистые, подстилаемые песками и супесями до 0,5 м;
- д) легкосуглинистые;
- е) легкосуглинистые, подстилаемые песками и супесями до 0,5 м;
- ж) супесчаные;
- з) супесчаные, подстилаемые суглинками и глинами до 0,15 м;
- и) песчаные;
- к) песчаные, подстилаемые суглинками и глинами до 0,5 м.

Для щебнистых и каменистых почв к названию механического состава добавляются слова "щебнистые", "каменистые" с подразделением почв на слабо-, средне- и сильнощебнистые (каменистые).

По степени смытости почвы подразделяются на:

- а) несмытые;
- б) слабосмытые;
- в) среднесмытые;
- г) сильносмытые.

Солонцеватые почвы показываются с подразделением на три группы:

- а) слабосолонцеватые;
- б) среднесолонцеватые;
- в) сильносолонцеватые.

Засоленные почвы также показываются с подразделением на три группы:

- а) слабозасоленные;
- б) средnezасоленные;
- в) сильнозасоленные.

Дефлированные почвы показываются с подразделением на:

- а) слабдефлированные;
- б) среднедефлированные;
- в) сильнодефлированные.

5.4.4. Произведения 12,5 (2 – V) П для торфянистых, торфяных и болотных почв северной, средней и южной тайги

Почвы	Без осушения	Осушенные
Торфянисто- и торфяно-подзолистые глееватые	4,0	5,7
Торфянисто- и торфяно-подзолистые глеевые	3,0	4,5
Пойменные (низинные) перегнойно-торфянистые	4,8	8,2
Торфяно-болотные (перегнойные)	3,7	7,2
Болотные низинные (обедненные)	2,3	4,5
Болотные верховые	1,5	1,5

5.4.5. Произведения 12,5 (2 – V) П для малоразвитых почв и непочвенных образований

Почвы, непочвенные образования	Зоны, подзоны			
	северной, средней и южной тайги	серых лесных почв	субтропическая влажно-лесная	остальные природные зоны
Овражно-балочный комплекс	4,0	3,7	3,7	3,5
Пески	1,0	1,1	1,0	1,2
Слаборазвитые почвы на элювии твердых пород и галечников	1,7	1,9	1,8	2,0
Каменистые россыпи и галечник	0,18	0,20	0,18	0,22
Грязекаменистые отложения	1,4	1,5	1,4	1,6
Выходы засоленных пород	0,4	0,4	0,4	0,4
Скалы	0,06	0,07	0,06	0,08

5.4.6. Поправка к величине 2 – V для условий повышенного атмосферного увлажнения

Величина коэф- фициентов ув- лажнения с поправкой (КУ–Р)	Поправка к величине 2 – V (приложение 5.4.2)			
	Черно- земы типич- ные и выще- лочен- ные	Черноземы оподзо- ленные лугово- чернозем- ные почвы	Темно-серые лесные поч- вы (включая глееватые и глеевые)	Серые и светло-серые лесные почвы (включая глееватые и глеевые)
0,81–0,84	– 0,01	–	–	–
0,85–0,88	– 0,02	– 0,01	–	–
0,89–0,92	– 0,03	– 0,02	–	–
0,93–0,96	– 0,04	– 0,03	– 0,01	–
0,97–1,00	– 0,05	– 0,04	– 0,02	– 0,01
1,01–1,04	– 0,06	– 0,05	– 0,03	– 0,02
1,05 и более	– 0,07	– 0,06	– 0,04	– 0,03

5.4.7. Коэффициенты на отдельные свойства почв

5.4.7.1. Коэффициенты на полезный объем почв (с поправкой на различия в их плотности)

Зона, подзона	Механический состав					
	глина	тяже- лый суг- линок	сред- ний суг- линок	легкий сугли- нок	су- песь	песок
Северной и средней тайги	0,70	0,78	0,86	0,89	0,81	0,68
Южной тайги	0,76	0,86	0,96	0,96	0,74	0,57
Светло-серых и серых лесных почв	0,86	0,92	0,97	0,95	0,73	0,51
Темно-серых лесных почв	0,95	0,97	0,98	0,94	0,70	0,47
Черноземов (лесостепи и степи)	0,98	1,00	0,98	0,92	0,64	0,44
Сухой степи	0,91	0,95	0,99	0,95	0,71	0,46
Полупустыни, пустыни и предгорной пустынной степи (северных сероземов)	0,87	0,92	0,98	0,94	0,75	0,49
Южных сероземов	0,88	0,93	0,99	0,96	0,81	0,55
Серо-коричневых почв	0,89	0,94	0,98	0,94	0,78	0,53
Коричневых почв	0,90	0,94	0,99	0,96	0,73	0,49
Красноземов	0,98	1,00	0,96	0,90	0,71	0,49
Желтоземов, подзолисто-желтоземных, луговых почв	0,95	0,98	0,99	0,95	0,71	0,49

Зона, подзона	Механический состав				
	тяжелый сугли- нок и глина, подсти- лаемые песками и супе- сями	средний сугли- нок, подсти- лаемый песками и супе- сями	легкий сугли- нок, подсти- лаемый песками и супе- сями	супесь, подс- тилае- мая суг- линка- ми и глина- ми	песок, подс- тилае- мый суг- линка- ми и глина- ми
Северной и средней тайги	0,77	0,83	0,85	0,89*	0,81*
Южной тайги	0,75	0,84	0,84	0,88*	0,75*
Светло-серых и серых лесных почв	0,73	0,78	0,78	0,84	0,72
Темно-серых лесных почв	0,75	0,77	0,76	0,82	0,70
Черноземов (лесосте- пи и степи)	0,74	0,75	0,73	0,79	0,68
Сухой степи	0,74	0,77	0,76	0,84	0,70
Полупустыни, пустыни и предгорной пустын- ной степи (северных сероземов)	0,74	0,81	0,80	0,85	0,72
Южных сероземов	0,77	0,82	0,81	0,88	0,75
Серо-коричневых почв	0,78	0,81	0,80	0,86	0,74
Коричневых почв	0,76	0,79	0,77	0,84	0,72
Красноземов	0,77	0,77	0,75	0,82	0,70
Желтоземов, подзолисто- желтоземных, луговых почв	0,76	0,78	0,77	0,84	0,72

*Для почв на покровных суглинках.

Коэффициенты для почв на суглинистых моренных отложениях следующие:

а) северная и средняя тайга: б) южная тайга:

супесь — 0,84,
песок — 0,77;

супесь — 0,82,
песок — 0,73.

5.4.7.2. Коэффициенты на степень щебнистости (каменистости) почв

Степень щебнистости (каменистости)	Поправочные коэффициенты		
	щебнистые почвы	каменистые почвы	щебнисто- каменистые почвы
Слабая	0,98	0,95	0,96
Средняя	0,92	0,85	0,88
Сильная	0,85	0,75	0,80

5.4.7.3. Коэффициенты на степень водной эрозии почв

Зоны, подзоны	Почвы		
	слабосмытые	среднесмытые	сильносмытые
Северной, средней и южной тайги	0,81	0,66	0,45
Серых лесных почв	0,83	0,68	0,46
Черноземов (лесостепи и степи)	0,86	0,69	0,47
Сухой степи	0,82	0,67	0,46
Полупустыни, предгорной пустынной степи	0,88	0,73	0,53
Пустыни, южных сероземов	0,92	0,78	0,60
Серо-коричневых почв	0,90	0,76	0,57
Коричневых почв, красноземов	0,88	0,73	0,53
Желтоземов, подзолисто-желтоземных, луговых почв	0,87	0,70	0,50

5.4.7.4. Коэффициенты на гидроморфизм (для орошаемых почв не применяются)

Зона, подзона	Почвы	Механический состав			
		тяжелый суглинок и глина	средний и легкий суглинок	супесь	песок
Северной, средней и южной тайги	Слабоглееватые	0,85*	0,95	1,00	1,00
	Глееватые	0,70 *	0,80	0,90	0,95
	Глеевые	0,55 *	0,65	0,80	0,90
Серых лесных почв	Глееватые	0,90	0,95	1,00	1,00
	Глеевые	0,75	0,85	0,90	0,95
Черноземов лесостепи	Лугово-черноземные	0,95	1,00	1,05	1,05
	Черноземно-луговые	0,92	0,97	1,02	1,02
	Луговые	0,90	0,95	1,00	1,00
	Пойменные заболоченные	0,80	0,85	0,90	0,95
	Лугово-болотные	0,80	0,85	0,90	0,95
Черноземов степи	Болотные	0,60	0,65	0,70	0,80
	Лугово-черноземные	1,10	1,15	1,15	1,15
	Черноземно-луговые	1,05	1,10	1,10	1,12
	Луговые	1,00	1,05	1,05	1,10
	Пойменные заболоченные	0,85	0,90	0,95	1,00
	Лугово-болотные	0,85	0,90	0,95	1,00
	Болотные	0,75	0,80	0,85	0,90

Зона, подзона	Почвы	Механический состав			
		тяжелый суглинок и глина	средний и легкий суглинок	супесь	песок
Сухой степи	Лугово-каштановые, луговые, пойменные луговые	1,25	1,30	1,30	1,30
	Лугово-болотные, пойменные заболоченные, болотные	1,10	1,15	1,15	1,15
Полупустыни и предгорной пустынной степи	Лугово-полупустынные, лугово-сероземные северные, луговые, пойменные луговые	1,4	1,5	1,5	1,5
	Лугово-болотные, пойменные заболоченные, болотные	1,3	1,4	1,4	1,4
Пустыни	Луговато- и лугово-такырные, пойменные луговые	1,6	1,7	1,7	1,7
	Луговые, лугово-болотные, пойменные заболоченные, болотные	1,8	1,9	1,9	1,9
Сероземов южных	Лугово-сероземные, пойменные, луговые, лугово-болотные, пойменные, заболоченные	1,4	1,5	1,5	1,5
	Лугово-серо-коричневые, пойменные луговые	1,20 1,30	1,25 1,35	1,25 1,35	1,25 1,35
Серо-коричневых почв	Лугово-болотные, болотные, пойменные заболоченные	1,10	1,15	1,20	1,20
	Лугово-коричневые, луговые, пойменные луговые	1,00	1,05	1,10	1,10
Коричневых почв	Лугово-болотные, болотные, пойменные заболоченные	0,80 0,75	0,90 0,85	1,00 0,90	1,00 0,90
	Глеевые	0,80	0,85	0,90	0,90
Желтоземов и красноземов	Лугово-болотные	0,50	0,60	0,70	0,70
	Болотные	0,30	0,40	0,50	0,50

*Для пойменных почв коэффициент увеличивается на 0,1.

5.4.7.5. Коэффициенты на степень засоления почв

Зоны	Степень засоления			Засоленные почвы без подразделения по степени засоления
	слабая	средняя	сильная	
Сероземов южных, серо-коричневых почв	0,90	0,80	0,60	0,85
Все остальные зоны	0,85	0,70	0,40	0,80
Солончаки (всех зон) 0,10				

5.4.7.6. Коэффициенты на степень солонцеватости почв (для всех зон)

Слабосолонцеватые	0,90	Солонцеватые почвы без подразделения по степени солонцеватости	
Среднесолонцеватые	0,75	Солонцы	0,85
Сильносолонцеватые	0,60		0,25

5.4.7.7. Коэффициенты на степень ветровой эрозии (дефляции) почв

Слабодефлированные	0,97	Дефлированные почвы без подразделения по степени дефляции	
Среднедефлированные	0,88		0,95
Сильнодефлированные	0,70		

5.4.7.8. Коэффициенты на отклонение содержания гумуса от средней величины

Содержание гумуса по отношению к средней величине, %	Коэффициент на гумус	Содержание гумуса по отношению к средней величине, %	Коэффициент на гумус
Менее 55	0,70	95—105	1,00
55—65	0,78	105—115	1,05
65—75	0,85	115—125	1,09
75—85	0,91	125—135	1,12
85—95	0,96	135—145	1,14
		Более 145	1,15

5.4.7.9. Коэффициенты на повышенную мощность гумусового горизонта

Регион	Обыкновенные и южные черноземы, темно-каштановые почвы
ССР Молдова, Одесская, Кировоградская, Днепропетровская, Николаевская, Херсонская и Запорожская области	1,08
Краснодарский край, Крымская, Харьковская и Донецкая области, Кабардино-Балкарская АССР, Северо-Осетинская АССР, Чечено-Ингушская АССР и Карачаево-Черкесская АО	1,05

5.4.7.10. Коэффициенты на содержание подвижных элементов питания растений в почве

Зоны, подзоны	Элементы питания растений	Содержание подвижных элементов питания растений					
		очень низкое	низкое	среднее	повышенное	высокое	очень высокое
Северной, средней и южной тайги	P ₂ O ₅	0,87	0,94	1,00	1,06	1,11	1,15
	K ₂ O	0,87	0,94	1,00	1,06	1,11	1,15
	P ₂ O ₅	0,89	0,95	1,00	1,05	1,10	1,14
	K ₂ O	0,91	0,96	1,00	1,04	1,08	1,11
Светло-серых и серых лесных, почв влажных субтропиков	P ₂ O ₅	0,91	0,96	1,00	1,04	1,08	1,11
	K ₂ O	0,93	0,97	1,00	1,03	1,06	1,08
Темно-серых лесных почв, черноземов лесостепи	P ₂ O ₅	0,93	0,97	1,00	1,03	1,06	1,08
	K ₂ O	0,95	0,98	1,00	1,02	1,04	1,05
Степная, сухостепная, полупустынная, пустынная, предгорные пустынно-степная и полупустынная, сухолесная	P ₂ O ₅	0,93	0,97	1,00	1,03	1,06	1,08
	K ₂ O	0,95	0,98	1,00	1,02	1,04	1,05

5.4.7.11. Коэффициенты на кислотность почв

Зоны, подзоны	Реакция почв				
	сильнокислая	среднекислая	слабокислая	близкая к нейтральной	нейтральная
Северной, средней и южной тайги	0,89	0,95	1,00	1,08	1,15
Сетло-серых и серых лесных почв	0,87	0,94	1,00	1,05	1,10
Темно-серых лесных почв	0,85	0,91	0,96	1,00	1,04
Черноземов оподзоленных и выщелоченных	0,83	0,89	0,95	1,00	1,03
Черноземов типичных	—	0,85	0,91	0,96	1,00
Черноземов обыкновенных	—	—	0,89	0,95	1,00

5.4.8. Усредненные величины содержания гумуса в пахотном слое

5.4.8.1. Содержание гумуса в почвах Украины, Молдовы, РСФСР

Почвы	Механический состав	Правобережье СССР и Молдова	Левобережье СССР	Экономические районы РСФСР					
				Центральный и Центрально-Черноземный	Волго-Вятский	Поволжский (Правобережье)	Поволжский (Левобережье) и Уральский (Предуралье)	Уральский (Зауралье) и Западно-Сибирский	Восточно-Сибирский
Светло-серые лесные	Тяжелые суглинки и глина	2,1	2,3	2,6	3,0	3,2	3,6	4,0	4,8
	Средние и легкие суглинки	1,8	1,9	2,3	2,6	2,7	3,1	3,4	4,1
	Супесь	1,4	1,5						
Серые лесные	Тяжелые суглинки и глина	2,6	2,9	3,5	4,0	4,2	4,6	5,0	5,8
	Средние и легкие суглинки	2,3	2,6	3,0	3,5	3,7	4,0	4,3	5,1
	Тяжелые суглинки и глина	3,2	3,7	4,5	5,2	5,4	6,0	6,0	6,7
Темно-серые лесные	Средние и легкие суглинки	2,9	3,2	3,8	4,4	4,6	5,2	5,2	6,0

Почвы	Механический состав	Правобережье УССР и Молдова	Левобережье УССР	Экономические районы РСФСР					
				Центральный и Центрально-Черноземный	Волго-Вятский	Поволжский (Правобережье)	Поволжский (Левобережье) и Уральский (Предуралье)	Уральский (Зауралье) и Западно-Сибирский	Восточно-Сибирский
Черноземы оподзоленные и выщелоченные	Тяжелые суглинки и глина	3,8	4,5	6,0 (5,5)*	6,7	7,0	7,7	7,0	7,5
	Средние суглинки	3,4	4,0	5,3 (4,8)*	5,9	6,2	6,6	6,0	6,5
Черноземы типичные	Тяжелые суглинки и глина	4,0	4,8	6,5 (6,0)*	7,0	7,5	8,0	8,0	—
	Средние суглинки	3,6	4,3	5,8 (5,3)*	6,1	6,5	6,8	6,8	—

*Курская и Белгородская области.

5.4.8.2. Содержание гумуса в почвах Украины, Молдовы, РСФСР, Казахстана

Почвы	Механический состав	Правобережье УССР и Молдова	Левобережье УССР	Экономические районы РСФСР						Казахская ССР
				Центрально-Черноземный	Северо-Кавказский	Поволжский (Правобережье)	Поволжский (Левобережье) и Уральский	Западно-Сибирский	Восточно-Сибирский	
Черноземы обыкновенные (включая карбонатные)		3,7	4,4	5,5	5,0	6,2	6,7	6,0	5,5	5,5
Черноземы южные (включая карбонатные)		3,4	3,9	5,0	4,5	5,6	6,0	5,4	5,0	5,0
Тяжелые суглинки и глина		3,2	3,8	4,8	4,0	5,0	5,4	5,1	4,7	4,8
Средние суглинки		2,8	3,4	4,3	3,6	4,5	4,8	4,6	4,2	4,3
Тяжелые суглинки и глина		2,8	2,9	—	3,3	3,7	4,0	3,8	3,7	3,7
Средние суглинки		2,4	2,5	—	2,8	3,2	3,5	3,3	3,2	3,2
Темно-каштановые		2,0	2,1	—	2,3	2,7	3,0	2,8	2,7	2,7

Почвы	Механический состав	Правобережье УССР и Молдова	Левобережье УССР	Экономические районы РСФСР						Казахская ССР
				Центрально-Черноземный	Северо-Кавказский	Поволжский (Правобережье)	Поволжский (Левобережье) и Уральский	Западно-Сибирский	Восточно-Сибирский	
Каштановые	Тяжелые суглинки и глина	—	2,3	—	2,7	2,9	3,2	3,0	2,8	3,0
	Средние и легкие суглинки	—	2,0	—	2,4	2,6	2,8	2,6	2,5	2,6
Светло-каштановые	Супесь	—	1,5	—	1,8	2,0	2,2	2,0	1,9	2,0
	Тяжелые суглинки и глина	—	—	—	2,0	2,2	2,4	—	—	2,2
	Средние и легкие суглинки	—	—	—	1,6	1,8	2,0	—	—	1,8
	Супесь	—	—	—	1,0	1,2	1,4	—	—	1,2

5.4.8.3. Содержание гумуса в почвах Прибалтики, Белоруссии, Украины, РСФСР

Почвы	Прибалтика, БССР и Полесье УССР	Экономические районы РСФСР			
		Северо-Западный и Северный	Центральный	Волго-Вятский и Уральский	Западно-Сибирский

Дерново-подзолистые:

тяжелосуглинистые и глинистые
средне- и легкосуглинистые
супесчаные
песчаные

1,9	2,1	2,2	2,5	2,6
1,7	1,9	2,0	2,3	2,5
1,2	1,4	1,5	1,7	1,9
0,8	0,9	1,0	1,1	—

5.4.8.4. Содержание гумуса в пахотном слое в зависимости от механического состава почв

Почвы	Механический состав		Почвы	Механический состав	
	тяжелые суглинки и глина	средние и легкие суглинки		тяжелые суглинки и глина	средние и легкие суглинки

Сероземы светлые	1,0	0,8	Коричневые выщелоченные	3,0	2,6
Сероземы типичные	1,2	1,0	Коричневые типичные	3,3	2,9
Сероземы темные	1,7	1,4	Коричневые карбонатные	3,1	2,7
Серо-коричневые светлые	1,6	1,3	Черноземы выщелоченные, слабо-выщелоченные и карбонатные		
Серо-коричневые обыкновенные	2,2	1,8	мощные и сверхмощные (Предкавказье)	4,4	2,7
Серо-коричневые темные	2,9	2,4			

5.4.9. Коэффициенты увлажнения (с поправкой) для административных районов республик, краев, областей [K = 100 (КУ – Р)]

Республика, край, область	К	Республика, край, область	К
РСФСР		Остальные районы области	105
Северный экономический район		<i>Рязанская область. Районы:</i>	
Архангельская область	105	Ермишевский	101
Вологодская "	105	Захаровский	96
Мурманская "	105	Кадомский	97
Карельская АССР	105	Касимовский	100
Коми АССР	105	Клепиковский	105
Северо-Западный экономический район		Кораблинский	90
Ленинградская область	105	Милославский	92
Новгородская "	105	Михайловский	95
Псковская "	105	Новодеревенский	84
Калининградская "	105	Пителинский	95
Центральный экономический район		Пронский	92
Брянская область	105	Рыбновский	102
Владимирская "	105	Рязанский	97
Ивановская "	105	Рязжский	87
Тверская "	105	Сапожковский	90
Калужская "	105	Сараевский	87
Костромская "	105	Сасовский	91
<i>Московская область. Районы:</i>		Скопинский	91
Зарайский	103	Спасский	95
Серебряно-Прудский	101	Старожиловский	91
Остальные районы области	105	Уколовский	89
<i>Орловская область. Районы:</i>		Чучковский	90
Верховский	98	Шацкий	91
Глазуновский	102	Шиловский	90
Должанский	92	Смоленская область	105
Залегощенский	103	<i>Тульская область. Районы:</i>	
Колпнянский	94	Богородицкий	98
Ливенский	3*	Воловский	96
	В	Ефремовский	94
Малоархангельский		Каменский	98
Новодеревеньковский	3	Кимовский	96
	В	Киреевский	100
Новосильский		Куркинский	93
Покровский		Новомосковский	100
Свердловский		Плавский	102
		Тепло-Огаревский	99
		Узловский	101

*3 – западная часть района, В – восточная, С – северная, Ю – южная, Ц – центральная.

Республика, край, область	К	Республика, край, область	К
Чернский С-3	105	Звениговский С	102
Ю-В	102	Ю	98
Щекинский	103	Кимшарский	105
Остальные районы области	105	Куженерский	101
Ярославская область	105	Мари-Турекский	97
Волго-Вятский экономический район		Медведевский	105
<i>Нижегородская область.</i>		Моркинский	100
<i>Районы:</i>		Новоторъяльский	104
Ардатовский	103	Оршанский	105
Арзамасский	98	Параньгинский	99
Богородский	102	Сернурский	102
Большеболдинский	100	Советский	103
Большемурашкинский	103	Юринский	105
Бутурлинский	99	<i>Мордовская АССР. Районы:</i>	
Вадский	97	Ардатовский	95
Вачский	101	Атюрьевский	93
Вознесенский	100	Атяшевский	95
Воротынский	104	Большеберезниковский	90
Выксунский	102	Большеигнатовский	96
Гагинский	98	Дубенский	91
Дальнеконстантиновский	101	Ельниковский	96
Дивеевский	100	Зубово-Полянский	С 93
Княгининский	101	Ю	90
Краснооктябрьский	99	Инсарский	90
Кулебакский	102	Ичалковский	94
Лукояновский	100	Ковылкинский	90
Лысковский	100	Кочуровский	90
Навашинский	102	Краснослободский	95
Павловский	103	Лямбирский	91
Первомайский	102	Ромодановский	91
Перевозский	99	Рузаевский	93
Пильнинский	102	Старошайговский	94
Починковский	95	Темниковский	97
Сергачский	98	Теньгушевский	95
Сеченовский	101	Торбеевский	92
Сосновский	101	Чамзинский	92
Спасский	99	<i>Чувашская АССР. Районы:</i>	
Шатковский	98	Алатырский	96
Остальные районы области	105	Аликовский	98
<i>Кировская область. Районы:</i>		Батыревский	95
Вятско-Полянский	95	Вурнарский	97
Малмыжский	100	Ирбесинский	95
Уржумский	104	Канашский	94
Остальные районы области	105	Козловский	94
<i>Марийская АССР. Районы:</i>		Комсомольский	94
Волжский	99	Красноармейский	95
Горномарийский	105	Красночетайский	95
		Мариинско-Посадский	96

Республика, край, область	К	Республика, край, область	К
Моргаушский	101	Кантемировский	С-3 67
Порецкий	96		Ю-В 64
Урманский	95	Каширский	76
Цивильский	93	Лискинский	73
Чебоксарский	С-3 101	Нижедевицкий	С 81
	Ю-В 97		Ю 78
Шемуршинский	96	Новоусманский	78
Шумерлинский	95	Новохоперский	70
Ядринский	100	Ольховатский	71
Яльчикский	96	Острогожский	74
Янтиковский	93	Павловский	3 74
Центрально-Черноземный экономический район			В 70
<i>Белгородская область. Районы:</i>		Панинский	77
Алексеевский	С 75	Петропавловский	С-3 64
	Ю 70		Ю-В 61
Белгородский	77	Поворинский	68
Борисовский	79	Подгоренский	71
Валуйский	74	Рамонский	84
Вейделевский	73	Репьевский	74
Волоконовский	77	Россошанский	67
Губкинский	84	Семилуцкий	81
Ивнянский	84	Таловский	74
Корочанский	82	Терновский	74
Красногвардейский	74	Хохольский	76
Новооскольский	75	Энтильский	75
Прохоровский	83	<i>Курская область. Районы:</i>	
Ракитянский	84	Беловский	89
Ровеньский	70	Большесолдатский	94
Старооскольский	82	Глушковский	96
Чернянский	79	Горшеченский	84
Шебекинский	78	Дмитриевский	103
Яковлевский	80	Железногорский	104
<i>Воронежская область. Районы:</i>		Золотухинский	100
Аннинский	75	Касторенский	83
Бобровский	75	Коньшевский	104
Богучарский	64	Кореневский	98
Борисоглебский	71	Курский	С-3 100
Бутурлиновский	С-3 74		Ю-В 95
	Ю-В 71	Курчатовский	99
Верхнемамонский	68	Льговский	100
Верхнехавский	3 82	Мантуровский	86
	В 78	Медвенский	91
Воробьевский	68	Обоянский	87
Грибановский	73	Октябрьский	98
Калачеевский	3 67	Покровский	104
	В 63	Пристенский	87
Каменский	71	Рыльский	98
		Советский	88

Республика, край, область	К	Республика, край, область	К
Солнцевский	92	Токаревский	75
Суджанский	94	Уваровский	72
Тимский	3 92	Уметский	73
	В 87	Поволжский экономический район	
Фатежский	103	<i>Астраханская область. Районы:</i>	
Хомутовский	102	Ахтубинский	С-3 31
Черемисиновский	93		Ю-В 27
Щигровский	98		
<i>Липецкая область. Районы:</i>			
Воловский	86	Володарский	17
Грязинский	79	Енотаевский	С-3 24
Данковский	87		Ю-В 22
Добринский	76	Икрянинский	16
Добровский	84	Камызякский	15
Долгоруковский	86	Красноярский	19
Елецкий	86	Лиманский	19
Задонский	86	Наримановский	3 22
Измалковский	90		В 19
Красненский	86	Приволжский	15
Лебедянский	87	Харабалинский	С 25
Лев-Толстовский	87		Ю 22
Липецкий	83	Черноярский	С-3 30
Становлянский	90		Ю-В 27
Тербунский	84	<i>Волгоградская область. Районы:</i>	
Усманский	79	Алексеевский	62
Хлебенский	82	Быковский	С-3 43
Чаплыгинский	85		Ю-В 39
<i>Тамбовская область. Районы:</i>			
Бондарский	79	Городищенский	43
Гавриловский	77	Даниловский	55
Жердевский	74	Дубовский	С-3 48
Знаменский	77		Ю-В 44
Инжавинский	74	Еланский	56
Кирсановский	77	Жирновский	54
Мичуринский	81	Иловлинский	С-3 51
Мордовский	75		Ю-В 47
Моршанский	84	Калачевский	47
Мучкапский	70	Камышлинский	50
Никифоровский	79	Киквидзенский	60
Первомайский	83	Клетский	54
Петровский	76	Котельниковский	С-3 48
Пичаевский	81		Ю-В 44
Рассказовский	77	Котовский	55
Ржаксинский	75	Кумылженский	60
Сампурский	76	Ленинский	С-3 37
Сосновский	81		Ю-В 33
Староюрьевский	83	Михайловский	59
Тамбовский	78	Нехаевский	65

Республика, край, область		К	Республика, край, область		К
Николаевский	С-З	42	Приволжский	С	67
	Ю-В	39		Ю	63
Новоаннинский		60	Сергиевский		70
Новониколаевский		65	Ставропольский	С	72
Ольховский		50		Ю	75
Октябрьский	С-З	46	Сызранский		71
	Ю-В	41	Хворостянский		62
Палласовский	С-З	36	Челно-Вершинский		75
	Ю-В	33	Шигонский		73
Руднянский		55	Шенталинский		78
Светлоярский	С-З	43	Пензенская область. Районы:		
	Ц	39	Башмаковский		82
	Ю-В	34	Беднодемьяновский		84
Серафимовичский		56	Бековский		74
Среднеахтубинский		41	Белинский		80
Старополтавский	З	42	Бессоновский		83
	В	40	Вадинский		83
Суровикинский		51	Городищенский	Ю-З	80
Урюпинский		67		С-В	85
Фроловский		54	Заметчинский		84
Чернышковский		52	Иссинский		87
Куйбышевская область. Районы:			Каменский		77
Алексеевский		58	Камешкирский		77
Безенчукский		65	Колдышлейский		76
Богатовский		63	Кондольский		73
Большеглушицкий	С-З	58	Кузнецкий		82
	Ю-В	53	Лопатинский		72
Большечерниговский	С-З	50	Лунинский		89
	Ю-В	46	Малосердобинский		76
Борский	С	68	Мокшанский	З	80
	Ю	63		В	84
Волжский	С	74	Наровчатский		84
	Ц	69	Неверкинский		78
	Ю	64	Нижнеомовский		80
Иса克林ский		75	Никольский		89
Кинельский	С-З	69	Пензенский	Ю-З	77
	Ю-В	65		С-В	81
Кинель-Черкасский		70	Пачелмский		79
Клявинский		77	Сердобский		75
Кошкинский		74	Сосновоборский		86
Красноармейский	С-З	65	Тамалинский		77
	Ю-В	60	Шемьшейский		75
Красноярский		69	Саратовская область. Районы:		
Нефтегорский		62	Александрово-Гайский		34
Пестравский	З	58	Аркадакский		70
	В	54	Аткарский		68
Похвистневский		74	Базарно-Карабулакский	С-З	70
				Ю-В	66

Республика, край, область		К	Республика, край, область	К
Балаковский	С	54	Хвалынский	69
	Ю	50	Энгельский	50
Балашовский	С-З	68	Ульяновская область. Районы:	
	Ю-В	63		
Балтайский		70	Барышский	79
Вольский	С	70	Вешкаймский	80
	Ю	65	Инзенский	84
Воскресенский		61	Карсунский	80
Дергачевский	С-З	42	Кутузовский	75
	Ю-В	38	Майнский	78
Духовницкий		59	Мелекесский	С 78
Екатериновский	С	71		Ю 74
	Ю	68	Николаевский	77
Ершовский	С	46	Новомалыкдинский	76
	Ю	41	Новоспасский	74
Ивантеевский	С-З	56	Павловский	74
	Ю-В	53	Радищевский	71
Калининский	С	65	Сенгилеевский	74
	Ю	60	Старокулаткинский	72
Красноармейский	С	55	Старомайнский	79
	Ю	50	Сурский	85
Краснопартизанский	С-З	48	Тереньгульский	74
	Ю-В	45	Ульяновский	78
Краснокутский		41	Цильнинский	80
Лысогорский	С	64	Чердаклинский	76
	Ю	60	Калмыцкая АССР. Районы:	
Марковский	С-З	51		
	Ю-В	48	Городовиковский	56
Новобурасский		66	Ики-Бурульский	З 38
Новоузенский		37		В 33
Озинский	С-З	42	Каспийский	З 23
	Ю-В	38		В 20
Перелюбский	С-З	48	Малодербетовский	С-З 35
	Ю-В	43		Ю-В 31
Петровский		70	Октябрьский	28
Питерский		41	Приозерный	З 36
Пугачевский	С-З	55		В 31
	Ц	51	Приютненский	41
	Ю-В	47	Сарпинский	З 39
Ровенский		46		В 35
Романовский		66	Целинный	З 39
Ртищевский		73		В 34
Самойловский		58	Черноземельский	З 29
Саратовский		59		В 24
Советский		48	Юстинский	З 27
Татищевский		64		В 22
Турковский		71	Яшалтинский	З 51
Федоровский		44		В 46
			Яшкульский	З 30
				В 25

Республика, край, область	К	Республика, край, область	К
<i>Татарская АССР. Районы:</i>		Ейский	С-З 61
Агрызский	91	Ю-В	64
Азнакеевский	85	Кавказский	72
Аксубаевский	77	Калининский	74
Актанышский	86	Каневский	С 68
Алексеевский	81	Ю	70
Алькеевский	78	Кореновский	74
Альметьевский	80	Кошехальский	78
Апастовский	89	Красноармейский	76
Арский	89	Красногвардейский	80
Бавлинский	78	Крыловский	68
Балтасинский	89	Курганинский	76
Бугульминский	89	Куцевский	68
Буинский	86	Ленинградский	70
Верхнеуслонский	89	Новокубанский	С 71
Высокогорский	90	Ю	74
Дрожжановский	85	Новопокровский	68
Елабужский	90	Октябрьский	79
Заинский	84	Павловский	71
Зеленодольский	93	Приморско-Ахтарский	71
Камско-Устьинский	87	Славянский	75
Куйбышевский	С-З 82	Староминский	65
Ю-В	79	Тбилисский	76
Кукморский	90	Темрюкский	З 58
Лапшевский	87	В	62
Лениногорский	79	Теучежский	80
Мамадышский	86	Тимашевский	74
Мензелинский	87	Тихорецкий	72
Муслимовский	85	Успенский	70
Нижнекамский	85	Усть-Лабинский	79
Октябрьский	75	Шовгеновский	80
Пестречинский	87	Щербиновский	63
Рыбно-Слободский	84	<i>Ставропольский край. Районы:</i>	
Сабинский	86	Александровский	З 47
Сармановский	83	В	43
Тетюшский	86	Апанасенковский	С-З 47
Тукаевский	89	Ю-В	43
Черемшанский	75	Арзгирский	З 40
Чистопольский	81	В	37
Северо-Кавказский экономический район		Благодарненский	З 49
<i>Краснодарский край. Районы:</i>		В	44
Белоглинский	65	Буденновский	З 47
Брюховецкий	71	В	43
Выселковский	73	Георгиевский	53
Гиагинский	81	Грачевский	З 63
Гулькевичский	71	В	58
Динской	77	Изобильненский	Ю-З 67
		С-В	64

Республика, край, область		К	Республика, край, область		К
Ипатовский	З	54	Мартыновский	З	56
	Ц	51		В	53
	В	47	Матвеево-Курганский		61
Красногвардейский	З	64	Миллеровский	З	65
	В	59		В	62
Курский	Ю-З	49	Милютинский		57
	Ц	44	Морозовский		55
	С-В	39	Мясниковский		61
Левокумский	З	49	Неклиновский		63
	В	44	Обливский		55
Нефтекумский	Ю-З	38	Октябрьский		60
	С-В	34	Орловский	С-З	51
Новоалександровский		68		Ю-В	47
Новоселицкий		51	Песчанокопский		61
Петровский	З	55	Пролетарский	С-З	54
	В	51		Ю-В	51
Степановский	З	46	Ремонтненский	З	44
	В	42		В	41
Советский		50	Родионово-Несветайловский		60
Труновский		59	Сальский	З	56
Туркменский	З	47		В	52
	В	43	Семикаракорский		59
Ростовская область. Районы:			Тарасовский	З	63
Азовский		65		В	59
Аксацкий		64	Тагинский		55
Багаевский		62	Усть-Донецкий		58
Белокалитвинский	С	58	Целинский	Ю-З	62
	Ю	55		С-В	59
Боковский		60	Уральский экономический		
Верхнедонской		62	район		
Веселовский		59	Курганская область. Районы:		
Вешенский		61	Альменевский	С	72
Дубовский	С-З	50		Ю	67
	Ю-В	47	Белозерский		80
Егорлыкский		65	Варгашинский	С	80
Заветинский	З	43		Ц	75
	В	39		Ю	70
Зерноградский	Ю-З	67	Далматовский		85
	С-В	63	Каргапольский		80
Зимовниковский	З	51	Катайский		87
	В	47	Кетовский	С	76
Каменский	С-З	62		Ю	72
	Ю-В	59	Куртамышский	С	68
Когальницкий		65		Ю	63
Константиновский		57	Лебяжьевский	С	73
Кошарский		60		Ю	68
Красносулинский		58	Макушинский	С	73
Куйбышевский		60		Ю	68

Республика, край, область		К	Республика, край, область		К
Мишкинский	С	77	Курманаевский	С	56
	Ю	72		Ю	51
Мокроусовский		77	Матвеевский		67
Петуховский	С	71	Новоорский	С	52
	Ю	67		Ю	47
Половинский	С	67	Новосергиевский	С	60
	Ю	62		Ц	56
Притобольный	С	68		Ю	52
	Ю	63	Октябрьский		66
Сафакулевский	С-З	78	Оренбургский	С	56
	Ю-В	73		Ю	51
Целинский	С	63	Первомайский		46
	Ю	58	Перволюцкий	С	58
Частоозерский		77		Ю	53
Шадринский	С	84	Пономаревский		69
	Ю	80	Сакмарский		61
Шатровский		84	Саракташский	С-В	66
Шумихинский	С	81		Ю-З	60
	Ю	76	Светлинский		47
Щучинский	С-З	82	Северный		78
	Ю-В	78	Соль-Илецкий	С	48
Юргамышский	С	76		Ю	43
	Ю	72	Сорочинский	С	60
Оренбургская область. Рай- оны:				Ю	55
Абдулинский	С-З	76	Ташлинский		49
	Ю-В	72	Тоцкий	С	57
Адамовский	С-З	59		Ю	52
	Ц	54	Тюльганский		71
	Ю-В	49	Шарлыкский		68
Акбулакский	С	48	Ясненский		46
	Ю	43	Свердловская область. Рай- оны:		
Александровский		63	Байкаловский		100
Асекеевский	С	72	Белоярский		99
	Ю	68	Богдановичский		97
Беляевский	С-В	56	Ирбитский	Ю-В	103
	Ю-З	52		С-З	105
Бугурусланский	С	74	Каменский		95
	Ю	70	Камышловский		99
Бузулукский	С-З	67	Пышлинский		97
	Ю-В	61	Слободско-Туринский		99
Грачевский		63	Суходолский		101
Домбаровский	С	44	Сысертский		100
	Ю	41	Тавдинский		104
Илекский		48	Талицкий	С	96
Кваркенский	С-З	63		Ю	91
	Ю-В	59	Тугулымский	С	95
Красногвардейский		63		Ю	91

Республика, край, область			К	Республика, край, область			К
Туринский	Ю-В	103		Бурлинский	Ю-З		47
	С-З	105			С-В		51
Остальные районы области		105		Быстроистокский			88
Челябинская область. Рай-				Волчихинский	З		46
оны:					Ц		51
Брединский	С-З	58			В		56
	Ю-В	53		Егорьевский	Ю-З		49
Варненский	С-З	65			С-В		54
	Ю-В	60		Завьяловский	З		58
Еткульский	С-З	80			Ц		62
	Ю-В	75			В		66
Карталинский	С-З	65		Залесовский			97
	Ю-В	60		Калманский			83
Красноармейский	С	83		Каменский	З		68
	Ю	79			В		73
Кунашакский		85		Ключневский	З		42
Октябрьский	С-З	78			В		46
	Ю-В	63		Косихинский			88
Сосновский		81		Крутизинский			71
Троицкий	З	71		Кулундинский	З		42
	В	66			В		45
Увельский	З	75		Кытмановский			89
	В	70		Локтевский			61
Чесменский		69		Мамонтовский	З		65
Удмуртская АССР. Районы:					В		70
Алнашский		96		Михайловский	Ю-З		41
Вавожский		101			С-В		45
Воткинский		101		Новичихинский	З		57
Граховский		93			В		62
Завьяловский		100		Павловский	З		80
Камбарский		100			Ц		83
Каракулинский		101			В		88
Кизнерский		98		Панхрушихинский	Ю-З		64
Киясовский		98			С-В		69
Малопургинский		97		Первомайский	С		92
Можегинский		98			Ю		88
Сарапульский		101		Попелихинский	З		63
Увинский		100			В		67
Остальные районы АССР		105		Ребрихинский	З		72
Западно-Сибирский					В		76
экономический район				Родинский	З		50
Алтайский край. Районы:					В		54
Алейский	С-З	72		Романовский	З		59
	Ю-В	76			В		63
Баевский	З	60		Рубцовский	З		50
	В	65			Ц		55
Бийский		90			В		60
Благовещенский	З	50		Славгородский	З		45
	В	55			В		49

Республика, край, область	К	Республика, край, область	К
Сорокинский	92	Каргатский	С-В 85
Табунский	3 43		Ц 77
	В 46		Ю-З 72
Тальменский	92		
Топчихинский	С-З 78	Колыванский	С-В 99
	Ю-В 83		Ю-З 92
Троицкий	86	Коченевский	С-В 86
Тюменцевский	3 70		Ю-З 81
	В 75		
Угловский	Ю-З 37	Кочковский	С-В 72
	Ц 41		Ю-З 68
	С-В 46	Краснозерский	С-В 64
Усть-Калманский	3 78		Ю-З 59
	В 82	Куйбышевский	С-В 98
Усть-Пристанский	84		Ц 83
Хабарский	Ю-З 54		Ю-З 78
	С-В 59	Купинский	С-В 63
Целинный	90		Ц 58
Шипуновский	С-З 67		Ю-З 54
	Ц 71	Кыштовский	С 101
	Ю-В 76		Ц 96
Кемеровская область. Районы:			Ю 91
Ижморский	96	Маслянинский	92
Мариинский	95	Мошковский	90
Тяжинский	96	Новосибирский	86
Яйский	97	Ордынский	С-В 81
Новосибирская область. Районы:			Ю-З 76
Баганский	С-В 58	Северный	С-В 100
	Ц 54		Ц 95
	Ю-З 50	Сузунский	Ю-З 90
Барабинский	С-В 80		С-З 80
	Ц 75		Ю-В 85
	Ю-З 70	Татарский	С-В 70
Болотнинский	93		Ц 66
Венгеровский	С 86	Тогучинский	Ю-З 61
	Ц 81		З 90
	Ю 76	Убинский	В 94
Доволенский	С-В 72		С-В 92
	Ю-З 67		Ц 82
Здвинский	С-В 72	Усть-Тарпский	Ю-З 76
	Ц 67		С-В 80
	Ю-З 62		Ц 76
Искитимский	З 83	Чановский	Ю-З 72
	В 87		С-В 73
Карасукский	С-В 55	Черепановский	Ю-З 68
	Ц 51	Чистоозерный	С-В 87
	Ю-З 46		С-В 63
			Ц 59
			Ю-З 54

Республика, край, область		К	Республика, край, область		К
Чулымский	С-В	88	Русско-Полянский	С	57
	Ц	82		Ю	54
	Ю-З	77	Саргатский	С	79
<i>Омская область. Районы:</i>				Ю	75
Большереченский	С	91	Седельниковский	С	95
	Ц	85		Ю	90
	Ю	79	Таврический	С	65
Большеуковский	С	101		Ю	60
	Ц	97	Тарский	С	105
	Ю	93		Ц	98
Горьковский	С	75		Ю	91
	Ю	71	Тевризский		105
Знаменский	С	103	Тюкалинский	Ю	78
	Ю	97		Ц	83
Исилькульский	С	74		С	88
	Ю	69	Усть-Ишимский		105
Калачинский	С	70	Черлакский	С	60
	Ю	65		Ю	55
Колосовский	С	90	Шербакульский	С	67
	Ц	86		Ю	62
	Ю	82	<i>Томская область. Районы:</i>		
Кормиловский	С	70	Зырянский		100
	Ю	66	Кожевниковский		95
Крутинский	Ю	78	Томский	З	100
	Ц	83		В	105
	С	89	Остальные районы области		105
Любинский		76	<i>Тюменская область. Районы:</i>		
Мартяновский		72	Абатский		81
Москаленский	С	77	Армизонский		76
	Ц	74	Аромашевский		91
	Ю	69	Бердюжский	С	77
Муромцевский	С	85		Ю	74
	Ю	79	Вагайский	С	97
Называевский		76		Ю	91
Нижеомский	С	75	Викуловский		86
	Ю	71	Большемановский	С	86
Нововаршавский	С	58		Ю	81
	Ю	54	Заводоуковский		85
Одесский	С	65	Исетский		88
	Ю	60	Ишимский	Ю	76
Оконешниковский	С	68		С	80
	Ю	63	Казанский		74
Омский	С	71	Нижнетавдинский	С	98
	Ю	66		Ю	94
Павлоградский	С	61	Омутинский	С	85
	Ю	59		Ю	80
Полтавский	С	64	Сладковский		74
	Ю	59	Сорокинский		85

Республика, край, область	К	Республика, край, область	К
Тобольский	С	Криничанский	66
	Ю	Магдалиновский	71
Тюменский	С	Межевский	68
	Ю	Никопольский	61
Уватский		Новомосковский	71
Упоровский	С	Павлоградский	69
	Ю	Петропавловский	68
Юргинский		Покровский	66
Ялуторовский		Пятихатский	68
Ярковский	С	Синельниковский	68
	Ю	Солонянский	67
Дальневосточный экономический район		Софиевский	65
Приморский край	105	Томаковский	62
Хабаровский край	105	Царичанский	71
Сахалинская область	105	Широковский	64
Украинская ССР		<i>Донецкая область. Районы:</i>	
Донецко-Приднепровский экономический район		Александровский	67
<i>Луганская область.</i>		Амвросиевский	69
<i>Районы:</i>		Артемовский	С 70
Антрацитовский	С-3		Ю 72
	Ю-В	Великоновоселковский	С 66
			Ю 63
Беловодский		Волновахский	64
Белокуракинский		Володарский	61
Краснодонский		Добропольский	67
Кременский		Константиновский	67
Лутугинский		Красноармейский	69
Марковский		Краснолиманский	72
Меловский		Марьинский	68
Новоайдарский		Новоазовский	63
Новопсковский		Першотравневый	61
Перевальский		Славянский	71
Попаснянский		Старобешевский	65
Сватовский		Тельмановский	64
Свердловский	С-3	Шахтерский	С-3 70
	Ю-В		Ю-В 67
		Ясиноватский	69
Славяносербский		<i>Запорожская область. Районы:</i>	
Станично-Луганский			
Старобельский		Акимовский	50
Троицкий		Бердянский	57
<i>Днепропетровская область.</i>		Васильевский	61
<i>Районы:</i>		Веселовский	58
Апостоловский	63	Вольнянский	65
Васильковский	66	Гуляйпольский	65
Верхнеднепровский	69	Запорожский	66
Днепропетровский	71	Каменско-Днепровский	59
Криворожский	65	Куйбышевский	61

Республика, край, область	К	Республика, край, область	К
Мелитопольский	55	Лохвицкий	86
Михайловский	56	Лубенский	85
Новониколаевский	62	Машевский	75
Ореховский	61	Миргородский	83
Пологовский	62	Новосанжарский	75
Приазовский	Ю-З 52	Оржицкий	83
	С-В 55	Пирятинский	86
Приморский	Ю-З 53	Полтавский	77
	С-В 57	Решетилловский	77
Токмакский	60	Семеновский	79
Черниговский	61	Хорольский	80
Кировоградская область.		Чернухинский	86
Районы:		Чутовский	77
Александровский	73	Шишацкий	81
Александровский	77	Сумская область. Районы:	
Бобринский	69	Ахтырский	84
Гайворонский	79	Белопольский	91
Голованевский	77	Бурынский	93
Добровеличковский	75	Великописаревский	83
Долинский	69	Глуховский	100
Знаменский	74	Конотопский	96
Кировоградский	74	Краснопольский	84
Компанеевский	72	Кролевецкий	100
Кремгэсовский	75	Лебединский	86
Маловисковский	75	Липоводолинский	86
Новгородковский	71	Недригайловский	89
Новоархангельский	79	Путивльский	95
Новомиргородский	76	Роменский	91
Новоукраинский	С 75	Середино-Будский	105
	Ю 73	Сумский	87
Ольшанский	75	Тростянецкий	84
Онуфриевский	72	Шосткинский	105
Петровский	70	Ямпольский	105
Ульяновский	78	Харьковская область.	
Устиновский	67	Районы:	
Полтавская область.		Балаклеяский	73
Районы:		Барвенковский	72
Великобагачанский	78	Близнюковский	71
Гадячский	84	Богодуховский	80
Глобинский	76	Боровский	70
Гребенковский	85	Валковский	77
Диканьский	81	Великобурлукский	72
Зеньковский	81	Волчанский	76
Карловский	75	Готвальдовский	74
Кобелякский	73	Двуречанский	72
Козельщинский	76	Дергачевский	79
Котелевский	80	Зачепиловский	73
Кременчугский	75	Золочевский	79

Республика, край, область	К	Республика, край, область	К
Изюмский	74	Барановский	101
Кегичевский	74	Бердичевский	98
Красноградский	73	Володарско-Волынский	103
Красноутский	77	Дзержинский	98
Купянский	71	Житомирский	101
Лозовский	73	Коростышевский	98
Новодолажский	75	Любарский	98
Первомайский	74	Малинский	100
Сахновщинский	72	Народичский	103
Харьковский	77	Попельнянский	96
Чугуевский	73	Радомышльский	100
Шевченковский	72	Ружинский	97
Юго-Западный экономический район		Черняховский	102
<i>Винницкая область.</i>		Чудновский	97
<i>Районы:</i>		Остальные районы области	105
Барский	91	<i>Закарпатская область.</i>	
Бершадский	82	<i>Районы:</i>	
Винницкий	92	Береговой	100
Гайсинский	85	Виноградовский	103
Жмеринский	91	Мукачевский	С-В 105
Ильинецкий	89		Ю-З 103
Казатинский	С-З 98	Ужгородский	С-В 105
	Ю-В 94		Ю-З 103
Калиновский	95	Остальные районы области	105
Крыжопольский	86	Ивано-Франковская область	105
Липовецкий	91	<i>Киевская область. Районы:</i>	
Литинский	95	Барышевский	92
Могилев-Подольский	85	Белоцерковский	88
Мурованокуриловецкий	88	Богуславский	85
Немировский	88	Бориспольский	Ю 90
Оратовский	88		С 93
Песчанский	83	Бородянский	97
Погребещенский	90	Броварский	96
Теплицкий	83	Васильковский	93
Томашпольский	89	Володарский	91
Тростянецкий	84	Вышгородский	98
Тульчинский	88	Иванковский	100
Тьвовский	90	Кагарлыкский	87
Хмельницкий	100	Киево-Святошинский	97
Чечельницкий	С 82	Макаровский	95
	Ю 80	Мироновский	86
Шаргородский	86	Обуховский	92
Ямпольский	84	Переяслав-Хмельницкий	86
Волынская обл.	105	Полесский	100
<i>Житомирская область. Районы:</i>		Ракитнянский	86
Андрушевский	99	Сквирский	93
		Ставищенский	88
		Таращанский	86

Республика, край, область	К	Республика, край, область	К
Тетиевский	89	Уманский	81
Фастовский	93	Христиновский	83
Чернобыльский	100	Черкасский	81
Яготинский	Ю 87	Чернобаевский	81
	С 93	Чигиринский	77
Львовская область	105	Шполянский	78
Ровенская "	105	Черниговская область.	
Тернопольская "	105	Районы:	
Хмельницкая область.		Бахмацкий	95
Районы:		Бобрювский	96
Белогорский	102	Борзнянский	98
Виньковецкий	91	Барвинский	88
Волочисский	105	Городнянский	103
Городокский	100	Ичнянский	94
Деражнянский	93	Козелецкий	97
Дунаевецкий	96	Коропский	100
Изяславский	104	Корюковский	104
Каменец-Подольский	З 99	Куликовский	101
	В 95	Менский	100
Красилковский	101	Нежинский	97
Летичевский	96	Новгород-Северский	105
Новоушицкий	90	Носовский	Ю 93
Полонский	98		С 97
Славутский	102	Прилукский	90
Староконстантиновский	100	Репкинский	105
Старосинявский	99	Семеновский	105
Теофипольский	105	Сосницкий	100
Хмельницкий	З 101	Сребнянский	91
	В 98	Талалаевский	92
Чемеровецкий	96	Черниговский	102
Шепетовский	102	Щорский	103
Ярмолинский	98	Черновицкая область.	
Черкасская область.		Районы:	
Районы:		Вижницкий	105
Городищенский	81	Глыбокский	100
Драбовский	81	Заставновский	103
Жашковский	84	Кельменецкий	З 96
Звенигородский	81		В 92
Золотоношский	84	Кицманский	100
Каменский	78	Новоселицкий	97
Каневский	83	Путильский	105
Катеринопольский	78	Сокирянский	88
Корсунь-Шевченковский	81	Сторожинецкий	105
Лысянский	83	Хотинский	101
Маньковский	84	Южный экономический	
Монастырищенский	83	район	
Смелянский	80	Крымская область. Районы:	
Тальновский	79	Джанкойский	52

Республика, край, область		К	Республика, край, область		К
Краснопереконский		47	Килийский	Ю	53
Первомайский		52		С	57
Раздольненский		49	Кодымский	Ю	74
Черноморский	З	43		С	78
	В	48	Коминтерновский		54
<i>Николаевская область.</i>			Котовский		72
<i>Районы:</i>			Красноокнянский		69
Арбузинский		71	Любашевский		68
Баштанский	Ю-В	61	Николаевский		65
	С-З	64	Овидиопольский		55
Березанский		50	Раздельнянский		58
Березнеговатский		60	Ренийский	С	58
Братский		70		Ю	54
Веселиновский	Ю	55	Савранский	Ю	72
	С	60		С	75
Вознесенский	С	67	Саратский		59
	Ю	63	Тарутинский		60
Врадиевский		70	Татарбунарский		55
Доманевский	Ю	65	Фрунзовский		65
	С	69	Ширяевский	С	64
Еланецкий		67		Ю	61
Жовтневый		56	<i>Херсонская область.</i>		
Казанковский	С	66	<i>Районы:</i>		
	Ю	63	Белозерский	З	51
Кривоозерский		74		В	54
Николаевский	С	56	Бериславский		55
	Ю	52	Великоалександровский		56
Новобугский		65	Великолепетихский		55
Новоодесский	Ю	59	Верхнерогачикский		55
	С	63	Высокопольский		60
Очаковский		47	Генический		49
Первомайский		73	Голопристанский	Ю-З	45
Снигиревский		57		С-В	48
<i>Одесская область. Районы:</i>			Горностаевский		55
Ананьевский		67	Ивановский		53
Арцизский		58	Каланчакский		47
Балтский	Ю	72	Каховский		52
	С	76	Нижнесерогозский		55
Белгород-Днестровский	С	60	Нововоронцовский		57
	Ю	56	Новотроицкий		48
Беляевский		56	Скадовский		45
Березовский	С-З	61	Цюрупинский		51
	Ю-В	57	Чаплинский		50
Болградский		60	Белорусская ССР		
Великомихайловский		61	Брестская область		105
Ивановский		58	Витебская "		105
Измаильский	Ю	53	Гомельская "		105
	С	57	Гродненская "		105

Республика, край, область	К	Республика, край, область	К
Минская область	105	Флорештский	72
Могилевская "	105	Чадыр-Лунгский	56
ССР Молдова. Районы:		Чимишлийский	С-3 62
Бессарабский	58		Ю-В 59
Бричанский	87	Шолданештский	75
Вулканештский	58	Латвийская ССР	105
Глодянский	72	Литовская ССР	105
Григориопольский	64	Эстонская ССР	105
Дондюшанский	79	Казахская ССР	
Дрокиевский	74	Актюбинская область.	
Дубоссарский	С 65	Районы:	
	Ю 62	Алгинский	36
Единецкий	78	Актюбинский	37
Кагульский	61	Байганинский	С 18
Каларашский	75		Ц 13
Каменский	71		Ю 8
Кантемировский	64	Иргизский	С 25
Каушанский	С 63		Ц 20
	Ю 60		Ю 14
Комратский	С-3 61	Исатайский	С 39
	Ю-В 58		Ю 35
Котовский	С-В 69	Карабутахский	С 32
	Ю-3 65		Ю 27
Криулянский	С-3 67	Комсомольский	С 40
	Ю-В 63		Ц 35
Кутузовский	С 69		Ю 30
	Ю 66	Мартукский	41
Лазовский	73	Мугоджарский	С-3 27
Леовский	66		Ц 22
Ниспоренский	70		Ю 18
Новоаненский	65	Новороссийский	С-3 39
Окницкий	80		Ю-В 34
Оргеевский	С-3 71	Октябрьский	С 31
	Ю-В 67		Ю 26
Резинский	72	Темирский	С-3 30
Рыбницкий	72		Ю-В 25
Рышканский	С 77	Уилский	С 28
	Ю 73		Ц 24
Слободзейский	63		Ю 20
Сорокский	78	Хобдинский	С-В 38
Страшенский	С-3 75		Ю-3 33
	Ю-В 72	Челкарский	С-В 20
Суворовский	59		Ц 14
Тараклицкий	57		Ю-3 9
Теленештский	75	Гурьевская область. Районы:	
Унгенский	3 67	Балыкшинский	13
	В 71	Денгизский	С-3 19
Фалештский	71		Ю-В 15

Республика, край, область		К	Республика, край, область		К
Индерский		17	Тарановский	С	52
Кзылкогинский	С	20		Ю	47
	Ю	15	Урицкий	С	55
Макатский		11		Ю	50
Михамбетский		14	Федоровский		56
Новобогатинский		15	Павлодарская область.		
Эмбинский		10	Районы:		
Кокчетавская область.			Баянаульский	Ю-З	48
Районы:				С-В	43
Арыкбалыкский		56	Ермаковский		43
Валихановский	З	55	Железинский		51
	В	50	Иртышский		48
Володарский		60	Качирский		47
Зерендинский		56	Краснокутский	С-З	47
Келлеровский		61		Ю-В	44
Кзылтуский	З	58	Лебяжинский		40
	В	53	Майский	С	39
Кокчетавский		60		Ю	35
Красноармейский		58	Павлодарский		42
Куйбышевский	С	57	Успенский		44
	Ю	52	Щербактинский		40
Ленинградский		60	Экибастузский	З	48
Ленинский		61		В	44
Рузаевский		55	Северо-Казахстанская об- ласть. Районы:		
Чистопольский		53	Бишкульский		64
Чкаловский		60	Булаевский		64
Щучинский		60	Возвышенский		60
Энбекшильдерский		58	Джамбулский		62
Кустанайская область.			Ленинский		60
Районы:			Мамлютский		65
Боровской	С	58	Московский		58
	Ю	54	Пресновский		64
Джетыгаринский	С-З	54	Сергеевский		61
	Ю-В	49	Советский		59
Камышинский	С-З	45	Соколовский		67
	Ц	40	Тимирязевский		61
Карасуский	Ю-В	35	Целинный		57
	С-В	51	Семипалатинская область.		
	Ю-З	46	Районы:		
Комсомольский		54	Бескарагайский		35
Кустанайский	С	55	Бородулихинский		40
	Ю	50	Жанасемейский	З	34
Ленинский		58		В	39
Наурзумский	С	37	Новошуйбинский		43
	Ю	32	Чарский	З	36
Орджоникидзевский	С-З	55		В	41
	Ю-В	50			
Семиозерный	С	46			
	Ю	41			

Республика, край, область	К	Республика, край, область	К
<i>Тургайская область.</i>		<i>Тайпакский</i>	<i>С 25</i>
<i>Районы:</i>		<i>Ю 20</i>	
Амангельдинский	28	Теректинский	38
Амантогайский	33	Урдинский	С-З 28
Аркалыкский	С-В 38		Ц 24
	Ю-З 33		Ю-В 20
Державинский	С 40	Фурмановский	С 32
	Ю 37		Ю 28
Джангильдинский	С 28	Чапаевский	С 33
	Ц 24		Ю 28
	Ю 20	Чингирлауский	С-З 35
Есильский	С 47		Ю-В 30
	Ю 43	<i>Целиноградская область.</i>	
Жаксынский	48	<i>Районы:</i>	
Жанадалинский	40	Алексеевский	58
Кийминский	43	Астраханский	53
Октябрьский	С 47	Атбасарский	С 52
	Ю 42		Ц 47
<i>Уральская область.</i>			Ю 42
<i>Районы:</i>		Балкашинский	54
Акжайыкский	С 33	Вишневский	С 49
	Ю 28		Ю 44
Бурлинский	39	Ерментауский	С-З 53
Джамбейтинский	С-В 34		Ю-В 48
	Ю-З 29	Краснознаменский	48
Джангалинский	С-З 26	Кургальджинский	С 43
	Ц 22		Ю 38
	Ю-В 18	Макинский	55
Джаныбекский	С-З 35	Мариновский	54
	Ю-В 30	Селетинский	З 55
Зеленовский	38		В 50
Казталовский	С 34	Тенгизский	С 40
	Ю 29		Ц 35
Каменский	36		Ю 30
Каратобинский	С-В 33	Целиноградский	С 53
	Ю-З 28		Ю 48
Приуральный	41	Шортандинский	57

Примечания: 1. Союзные и автономные республики, края и области с широким распространением предгорных и горных территорий не приводятся (или приводятся только часть их равнинных административных районов). Для этих республик, краев и областей расчет коэффициентов увлажнения следует вести по приложению 5.4.10.

2. Расчет коэффициентов увлажнения проводился в 1986–1987 гг.

5.4.10. Дополнительные коэффициенты для расчета коэффициентов увлажнения

Регион	Дк
Территории Крымской области, Грузинской ССР, Краснодарского края к западу от линии Ахалцихе (Грузия) — Усть-Лабинск	5,4
Территории Грузинской ССР, Кабардино-Балкарской АССР, Краснодарского и Ставропольского краев между линией Ахалкалаки (Грузия) — Нальчик — Ставрополь и предыдущей линией	5,2
Территории Армянской ССР, Грузинской ССР, Кабардино-Балкарской АССР и Северо-Осетинской АССР между линией Ленинакан — Тбилиси — Моздок и предыдущей линией	5,0
Территории Армянской ССР, Грузинской ССР, Азербайджанской ССР, Чечено-Ингушской АССР между линией Нахичевань — Казах-Кизляр и предыдущей линией	4,8
Территории Армянской ССР, Грузинской ССР, Азербайджанской ССР, Дагестанской АССР к востоку от линии Нахичевань — Казах — Кизляр	4,6
Влажно-субтропические территории Азербайджанской ССР Туркменская ССР, Узбекская ССР, Таджикская ССР, Киргизская ССР	5,0
Области: Мангышлакская, Кзыл-Ординская, Чимкентская, Джамбулская, Алма-Атинская, Талды-Курганская	4,1
Области: Джезказганская и Читинская; Тувинская АССР и Бурятская АССР	4,2
Области: Семипалатинская и Карагандинская; Якутская АССР, Горно-Алтайская АО, Хакасская АО	4,3
Области: Восточно-Казахстанская и Иркутская; Красноярский край	4,4
Алтайский край; области: Камчатская, Магаданская и Амурская (северная часть)	4,5
Амурская область (южная часть)	4,6
Актюбинская область	5,0
Области: Оренбургская и Кемеровская	4,7
Территории Башкирской АССР и Челябинской области к северу от линии Бирск — Челябинск	4,9
Территории Башкирской АССР и Челябинской области между линией Салават — Магнитогорск и предыдущей линией	5,3
Территории Башкирской АССР и Челябинской области к югу от линии Салават — Магнитогорск	5,1
	4,9

5.4.11. Поправки к коэффициентам увлажнения

КУ	Поправка	КУ	Поправка
0,80—1,10	0,05	0,20—0,24	0,03
0,75—0,79	0,04	0,15—0,19	0,04
0,66—0,74	0,03		
0,25—0,65	0,02	Меньше 0,15	0,05

Примечание. Значение поправки вычитается из КУ.

5.4.12. Таблицы коэффициентов для пересчета почвенно-экологических индексов в баллы бонитетов по сельскохозяйственным культурам

5.4.12.1. Коэффициенты для пересчета ПЭи в баллы бонитетов для зерновых культур (без кукурузы на зерно) по лесостепной, степной и сухостепной зонам

Основные почвы территории	Закарпатская, Волынская, Львовская, Ивано-Франковская, Ровенская и Тернопольская области	Черновицкая, Житомирская, Хмельницкая, Винницкая, Киевская, Черниговская, Сумская, Курская и Липецкая области	Остальные области СССР, Молдова, Белгородская и Воронежская области	Северо-Кавказский экономический район	Центральный и Волго-Вятский экономические районы, Удмуртская АССР, Пермская и Свердловская области	Поволжский экономический район, Казахская ССР, Башкирская АССР, Тамбовская, Оренбургская, Челябинская и Курганская области	Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский и Дальневосточный экономические районы
Светло-серые	0,96	0,96	0,97	0,96	0,94	0,95	0,94
Серые	0,96	0,96	0,97	0,96	0,94	0,95	0,94
Темно-серые	0,95	0,96	0,97	0,97	0,95	0,96	0,94
Черноземы:							
оподзоленные	0,95	0,96	0,97	0,98	0,95	0,97	0,95
выщелоченные	0,95	0,97	0,98	1,00	0,95	0,98	0,96
типичные	0,95	0,98	1,00	1,01	0,96	0,99	0,98
обыкновенные	—	—	1,01	1,02	—	1,00	0,99
южные	—	—	1,02	1,03	—	1,01	1,00
Темно-каштановые	—	—	1,03	1,04	—	1,02	1,01
Каштановые	—	—	1,04	1,05	—	1,03	1,02
Светло-каштановые	—	—	—	1,06	—	1,04	1,03

Примечания: 1. Для серых лесных почв и черноземов при коэффициентах увлажнения более 1,03 результат рассчитывается на этот коэффициент (1,03), т. е. КУ — Р = 0,98 (приложение 5.4.6).

2. Для песчаных и песчаных почв коэффициенты уменьшаются на 0,03 (кроме ржи).

5.4.12.2. Коэффициенты пересчета ПЭи в баллы бонитетов для зерновых культур (без кукурузы на зерно) по дерново-подзолистой и подзолистой зонам

	Регион	Коэффициент
Белорусская ССР, Украинская ССР, Латвийская ССР, Литовская ССР, Калининградская область		0,94
Эстонская ССР, Северо-Западный, Центральный и Волго-Вятский экономические районы		0,93
Северный и Уральский экономические районы		0,92
Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский и Дальневосточный экономические районы		0,91

Примечание. Для супесчаных и песчаных почв коэффициенты уменьшаются на 0,03 (кроме ржи).

5.4.12.3. Коэффициенты для пересчета ПЭи в баллы бонитетов для сахарной свеклы

Основные почвы территорий	Прибалтика, БССР, Закарпатская, Волынская, Львовская, Ивано-Франковская и Ровенская области	Житомирская, Тернопольская, Хмельницкая, Киевская, Винницкая, Полтавская, Черкасская, Черниговская и Сумская области	Остальные области УССР, ССР Молдова, Курдская, Белгородская и Воронежская области	Северо-Кавказский экономический район	Брянская, Орловская, Липецкая и Тамбовская области	Тульская и Рязанская области	Поволжский, Волго-Вятский и Уральский экономические районы	Западно-Сибирский экономический район
Дерново-подзолистые	0,91	0,91	—	—	—	—	—	—
Светло-серые	0,93	0,94	0,90	—	0,86	0,83	—	—
Серые	0,94	0,95	0,92	—	0,88	0,85	0,82	—
Темно-серые	0,96	0,97	0,94	—	0,90	0,87	0,84	—

Основные почвы территорий	Прибалтика, БССР, Закарпатская, Вольнская, Львовская, Ивано-Франковская и Ровенская области	Житомирская, Тернопольская, Хмельницкая, Киевская, Винницкая, Полтавская, Черкасская, Черниговская и Сумская области	Остальные области УССР, ССР Молдова, Курдская, Белгородская и Воронежская области	Северо-Кавказский экономический район	Брянская, Орловская, Липецкая и Тамбовская области	Тульская и Рязанская области	Поволжский, Волго-Вятский и Уральский экономические районы	Западно-Сибирский экономический район
---------------------------	---	--	---	---------------------------------------	--	------------------------------	--	---------------------------------------

Черноземы: оподзоленные

0,99 0,99 0,96 0,92 0,89 0,87 —

выщелоченные

1,01 1,01 0,98 0,92 0,91 0,91 0,86

типичные

1,02 1,02 0,99 0,89 0,93 0,91 0,88

обыкновенные

— — 0,93 0,84 — 0,86 0,85

Примечания: 1. Для серых лесных почв и черноземов при коэффициенте улаживания более 1,05 результат рассчитывается на этот коэффициент (1,05), т. е. КУ — Р = 1,0.

2. Для супесчаных и песчаных почв коэффициенты уменьшаются на 0,05.

5.4.12.4. Коэффициенты для пересчета ПЭи в баллы бонитетов для подсолнечника

Основные почвы территорий	Закарпатская, Ивано-Франковская и Хмельницкая области	Черновицкая, Черниговская и Сумская области	Винницкая, Черкасская и Харьковская области	ССР Молдова, Одесская, Кировоградская, Николаевская, Закарпатская, Херсонская, Крымская, Днепровская, Луганская, Донецкая и Ростовская области	Киевская, Полтавская, Белгородская, Волонская, Воронежская и Ульяновская области	Краснодарский и Ставропольский край, автономные республики Северного Кавказа	Липецкая, Тамбовская и Пензенская области	Куйбышевская, Саратовская и Волгоградская области
Серые	0,88	—	—	—	—	—	—	—
Темно-серые	0,90	0,92	0,96	—	0,95	—	—	—
Черноземы:								
оподзоленные	0,92	0,94	0,98	1,00	0,97	0,97	0,94	—
выщелоченные	0,94	0,96	1,01	1,02	0,99	1,00	0,96	1,01
типичные	0,96	0,98	1,03	1,04	1,01	1,03	0,99	1,04
обыкновенные	—	—	1,05	1,06	1,05	1,07	—	1,07
южные	—	—	—	1,06	1,05	1,07	—	1,07
Темно-каштановые	—	—	—	1,06	—	1,07	—	1,07

5.4.12.5. Коэффициенты для пересчета ПЭи в баллы бонитетов для кукурузы на зерно

Регион	Основные почвы территорий	
	черно-земы	серые лесные
Волынская, Ровенская, Львовская, Ивано-Франковская, Тернопольская и Житомирская области	0,97	0,93
Черновицкая, Винницкая, Киевская, Хмельницкая, Полтавская, Черниговская и Сумская области	1,00	0,96
ССР Молдова, Закарпатская, Черновицкая, Черкасская, Одесская, Кировоградская, Николаевская, Днепропетровская, Запорожская, Херсонская и Крымская области, Краснодарский край, автономные республики Северного Кавказа	1,02	0,98
Харьковская, Донецкая, Луганская, Белгородская, Воронежская и Ростовская области, Ставропольский край	0,99	0,95

5.4.12.6. Коэффициенты для пересчета ПЭи в баллы бонитетов для льна

Основные почвы территории	Средний и легкий суглинок	Тяжелый суглинок, супесь, песок
Дерново-подзолистые	1,01	0,96
Серые лесные	0,93	0,89

5.4.12.7. Коэффициенты для пересчета ПЭи в баллы бонитетов для картофеля

Основные почвы территории	Прибалтика, БССР, Правобережная Украина	Северо-Западный, Центральный (без Костромской области) и Центральные Черноземные экономические районы, Левобережная Украина	Волго-Вятский и Поволжские экономические районы, Костромская область	Уральский экономический район, Вологодская область	Северный (без Вологодской области), Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский и Дальневосточные экономические районы
Дерново-подзолистые	1,12	1,16	1,20	1,24	1,27
Светло-серые	1,07	1,11	1,15	1,19	1,22
Серые	1,02	1,05	1,09	1,13	1,16
Темно-серые	0,94	0,98	1,02	1,06	1,09
Черноземы:					
оподзоленные	0,85	0,88	0,93	0,98	1,02
выщелоченные	0,76	0,79	0,83	0,88	0,93
типичные	0,67	0,69	0,73	0,78	0,83

Примечание. Для супесчаных и песчаных почв коэффициенты увеличиваются на 0,05.

5.4.12.8. Коэффициенты пересчета ПЭи в баллы бонитетов для многолетних трав и кукурузы на силос и зеленый корм (дерново-подзолистая и подзолистая зоны)

Регион	Коэффициент
Волынская, Львовская, Ровенская, Житомирская, Киевская и Черниговская области	1,15
Калининградская, Брестская, Гродненская, Гомельская и Сумская области	1,17
Минская, Могилевская и Брянская области, Литовская ССР	1,19
Витебская, Смоленская, Калужская и Рязанская области, Латвийская ССР, Чувашская АССР	1,21
Псковская, Тверская, Московская, Ярославская, Владимирская, Ивановская и Нижегородская области, Эстонская ССР, Марийская АССР, Удмуртская АССР	1,22
Ленинградская, Новгородская, Кировская, Пермская и Костромская области	1,24
Северный, Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский и Дальневосточный экономические районы, Свердловская область	1,26

Примечание. Для тяжелосуглинистых и глинистых почв коэффициенты увеличиваются на 0,03.

5.4.12.9. Коэффициенты для пересчета ПЭи в баллы бонитетов для многолетних трав и кукурузы на силос и зеленый корм (лесостепная зона)

Основные почвы территорий	Львовская, Волинская, Ровенская, Ивано-Франковская, Хмельницкая, Житомирская и Закарпатская области	Винницкая, Киевская, Черновицкая, Черниговская, Полтавская, Белгородская и Воронежская области	ССР Молдова, Одесская, Николаевская, Кировоградская, Черкасская и Харьковская области	Сумская, Курская, Липецкая, Тамбовская, Пензенская, Куйбышевская и Оренбургская области	Краснодарский и Ставропольский края, Северного Кавказа	Центральный и Восточный Сибирский экономические районы, Нижегородская, Тюменская, Омская и Новосибирская области, Алтайский край	Мордовская АССР, Чувашская АССР, Татарская АССР, Башкирская АССР, Курганская и Челябинская области	Дальневосточный регион, Кировская, Пермская, Свердловская, Томская и Кемеровская области, Марийская АССР, Удмуртская АССР
Светло-серые	1,11	1,09	1,07	1,13	—	1,17	1,15	1,20
Серые	1,09	1,07	1,05	1,11	—	1,15	1,13	1,18
Темно-серые	1,06	1,04	1,02	1,08	0,97	1,12	1,10	1,15
Черноземы:								
оподзоленные	1,03	1,01	0,98	1,05	0,93	1,09	1,07	1,12
выщелоченные	1,01	0,99	0,96	1,02	0,91	1,05	1,03	1,09
типичные	0,98	0,95	0,93	0,99	0,89	1,03	1,01	—

5.4.12.10. Коэффициенты для пересчета ПЭи в баллы бонитетов для многолетних трав и кукурузы на силос и зеленый корм (степная и суглинистая зоны)

Основные почвы территорий	ССР Молдова, Одесская, Николаевская, Кировоградская, Херсонская, Закарпатская и Днепропетровская области	Донецкая, Луганская и Харьковская области	Краснодарский и Ставропольский края, автономные республики Северного Кавказа	Ростовская, Воронежская и Белгородская области, Калининградская АССР	Поволжский (без Калмыцкой АССР) и Уральский экономические районы, Уральская и Акмолинская области	Казахская ССР (остальные области)	Западно-Сибирский экономический район	Восточно-Сибирский экономический район, Бурятская АССР, Читинская область
---------------------------	--	---	--	--	---	-----------------------------------	---------------------------------------	---

Черноземы:

обыкновенные	0,88	0,90	0,87	0,92	0,96	0,99	1,01	1,04
южные	0,85	0,87	0,84	0,89	0,93	0,97	0,99	1,02
Темно-каштановые	0,82	—	0,81	0,86	0,90	0,94	0,96	1,00
Каштановые	0,80	—	0,80	0,82	0,86	0,90	0,92	0,96
Светло-каштановые	—	—	0,78	0,79	0,82	0,86	0,88	—

5.4.12.11. Коэффициенты для пересчета ПЭи в баллы бонитетов для однолетних трав (дерново-подзолистая и подзолистая зоны)

Регион	Коэффициент
Литовская ССР, Волынская, Ровенская, Житомирская, Киевская, Черниговская, Сумская, Калининградская, Брестская, Гродненская, Гомельская и Брянская области	1,11
Латвийская ССР, Минская, Могилевская, Витебская, Калужская, Смоленская и Рязанская области	1,12
Эстонская ССР, Северо-Западный и Волго-Вятский экономические районы, Тверская, Московская, Ярославская, Владимирская, Ивановская, Костромская и Пермская области, Удмуртская АССР	1,14
Северный, Западно-Сибирский и Дальневосточный экономические районы, Свердловская область	1,17
Восточно-Сибирский экономический район	1,15

5.4.12.12. Коэффициенты для пересчета ПЭи в баллы бонитетов для однолетних трав (лесостепная зона)

Основные почвы территорий	Закарпатская, Львовская, Волынская, Ровенская, Тернопольская, Ивано-Франковская и Житомирская области	Винницкая, Черновицкая, Киевская, Черниговская, Черкасская, Полтавская, Сумская, Харьковская, Белгородская и Воронежская области	ССР Молдова, Одесская, Кировоградская и Николаевская области	Курская, Липецкая и Тамбовская области, Мордовская АССР, Чувашская АССР	Северо-Кавказский экономический район	Центральный и Западно-Сибирский экономические районы, Марийская АССР, Удмуртская АССР, Нижегородская, Пермская и Свердловская области	Поволжский, Восточно-Сибирский и Дальневосточные экономические районы, Оренбургская, Челябинская и Курганская области, Мордовская АССР, Башкирская АССР
---------------------------	---	--	--	---	---------------------------------------	---	---

Светло-серые	1,08	1,07	—	1,10	—	1,12	1,10
Серые	1,07	1,06	1,04	1,08	—	1,11	1,08
Темно-серые	1,06	1,05	1,02	1,07	1,02	1,09	1,06
Черноземы:							
оподзоленные	1,04	1,03	1,00	1,05	1,00	1,07	1,03
выщелоченные	1,03	1,02	0,99	1,03	0,98	1,05	1,01
типичные	1,02	1,01	0,98	1,02	0,96	1,04	1,00

5.4.12.13. Коэффициенты для пересчета ПЭи в баллы бонитетов для однолетних трав (степная и сухостепная зоны)

Основные почвы территорий	ССР Молдова, Одесская, Николаевская, Кировоградская, Крымская, Херсонская и Запорожская и Днепропетровская области	Харьковская, Донецкая, Луганская, Белгородская и Воронежская области	Северо-Кавказский экономический район (без Ростовской области)	Поволжский и Уральский экономические районы, Ростовская область	Западно-Сибирский и Казахстанский экономические районы	Восточно-Сибирский экономический район
Черноземы: обыкновенные южные	0,96	0,99	0,95	0,98	1,01	0,99
Темно-каштановые	0,95	1,00	0,97	1,00	1,02	1,00
Каштановые	0,95	—	0,99	1,02	1,03	1,01
Светло-каштановые	0,96	—	1,01	1,03	1,04	1,02
	—	—	1,02	1,04	1,05	1,03

5.4.12.14. Коэффициенты для пересчета ПЭи в баллы бонитетов по культурам

Почвы	Культуры						
	зерновые	кукуруза на зерно	рис	хлопчатник	сахарная свекла	подсолнечник	кукуруза на силос
Коричневые	1,00	1,02	—	—	1,02	0,97	0,98
Серо-коричневые	1,00	1,03	1,00	0,99	—	—	0,97
Сероземы	0,99	1,04	1,00	1,01	—	—	0,96
Лугово-сероземные	0,99	1,01	1,01	1,00	—	—	0,98
Луговые полупустынной и пустынной зон	0,98	1,00	1,02	0,99	—	—	1,00
							1,01
							0,99
							0,98
							1,03
							1,04
							1,02
							1,00

6. ПРОБЛЕМА ЦЕН НА ПОЧВЫ И ЗЕМЕЛЬНЫЕ УЧАСТКИ

Почва представляет собой важнейшее средство сельскохозяйственного производства. Совокупность водно-физических, физико-химических, агрохимических, биологических и других свойств почвы определяет (на фоне конкретных экологических условий) уровень ее плодородия.

Эта совокупность свойств почвы, определяющих ее плодородие, легко может быть значительно изменена в худшую сторону, серьезно нарушена нерациональной деятельностью человека, стремящегося к получению кратковременных выгод в данный момент или не желающего затрачивать силы и средства для недопущения негативных изменений почвенного покрова.

Плодородие почвы относится к таким ее свойствам, которые можно легко ухудшить и разрушить, но трудно (а нередко и практически невозможно) в полном объеме или хотя бы в значительной мере восстановить.

Одной из важных объективных предпосылок нередко проявляющегося бесхозяйственного и даже безответственного отношения к почве, ее свойствам и плодородию, является "бесплатность" почвы. Эта "бесплатность" важнейшего средства сельскохозяйственного производства во многом способствует широкому распространению фактов нарушения и порчи почвенного покрова, снижению на обширных площадях уровня потенциального плодородия почв.

Плодородная сила земли накапливалась и поддерживалась в течение многих веков и тысячелетий. В настоящее время складывается тревожное положение, когда эта плодородная сила начинает на больших территориях заметно истощаться. На огромных пространствах, в первую очередь пахотных угодий страны, развиваются тенденции ухудшения свойств почв (проявляющиеся в разной степени и с различной скоростью). На этих пространствах складывается преимущественно отрицательный баланс почвенного плодородия.

Потери плодородия почв в масштабах страны очень велики. В ежегодном исчислении они соизмеримы с потерей многих миллиардов рублей. Однако в денежном выражении такие огромные потери никак не фиксируются. Они не учитываются ни на уровне поля севооборота, бригады, хозяйства, ни на более высоком уровне.

Для успешного решения задач, связанных с более эффективным использованием почвенных ресурсов страны в новых условиях хозяйствования и всемерной охраной почвенного покрова, необходимо введение цен на почвы, а на их основе (с привлечением ряда дополнительных показателей) – цен на земельные участки. Цены на почвы и земельные участки могут быть различного вида.

Прежде всего нужно иметь основную цену, зависящую от уровня плодородия почвы, технологических особенностей земельного участка и его положения. Цена земельного участка при отводе его на несельскохозяйственные нужды должна значительно варьировать в зависимости от целей отвода. Эта цена должна получаться путем использования различных (повышающих и понижающих) коэффициентов к основной цене. Наконец, может существовать и договорная цена на земельные участки.

Здесь рассматриваются два вида цен – основная цена почв и земельных участков и различные цены при отводах последних для разных целей.

Цены на почвы и устанавливаемые с учетом их цены на земельные участки должны выполнять различные функции. В настоящей работе не рассматриваются специальные вопросы, связанные с широким комплексом финансовых взаимоотношений между землепользователями различных уровней и государством.

Наряду с этим введение цен на почвы и земли сельскохозяйственных угодий должно служить следующим основным целям:

- а) сохранению и повышению плодородия почв;
- б) максимальному ограничению отводов ценных сельскохозяйственных земель для несельскохозяйственных целей;
- в) расширению объемов рекультивационных работ на нарушенных (бросовых) землях взамен отчуждаемых сельскохозяйственных земель.

6.1. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЦЕНЫ ПОЧВЫ

Цена почвы должна определяться различными факторами. В первую очередь она должна зависеть от потенциального плодородия, т. е. от способности конкретной почвы (находящейся в определенных экологических условиях) обеспечивать растения всеми необходимыми факторами роста и развития, а также получения биомассы или основной и побочной сельскохозяйственной продукции за счет природных и приобретенных под влиянием хозяйственной деятельности человека свойств и режимов почв в многолетнем цикле.

Для относительного количественного выражения уровня плодородия существует большое число различных методических подходов и составленных на их основе шкал бонитировки почв. В масштабе всей земледельческой территории страны потенциальное плодородие почв достаточно полно и объективно (на фоне конкретных климатических условий и с учетом некоторых других природных особенностей) определяется при помощи расчета почвенно-экологических индексов.

Согласно этой методике каждая почва (с определенным набором свойств), формирующаяся в определенных экологических условиях, получает тот или иной почвенно-экологический индекс, величина которого пропорциональна уровню плодородия почвы.

Величина почвенно-экологического индекса является первой составляющей цены почвы. Вторая составляющая – ее тарифная категория.

Выделение тарифных категорий обуславливается тем обстоятельством, что величины среднегодового дохода на единицу почвенно-экологического индекса неодинаковы. Эти величины зависят от вида угодий и подчиняются определенным зонально-региональным закономерностям, связанным с возможностями возделывания тех или иных сельскохозяйственных культур, которые имеют различные цены.

Из почв сельскохозяйственных угодий к наиболее высоким тарифным категориям относятся почвы многолетних насаждений, способные давать по сравнению с другими угодьями более высокий доход на единицу плодородия. На следующем месте среди сельскохозяйственных угодий идет пашня; к самым низким тарифным категориям относятся почвы кормовых угодий.

Среди почв различных сельскохозяйственных угодий к наиболее высоким тарифным категориям относятся те, которые находятся в наиболее благоприятных природных условиях, позволяющих возделывать наиболее ценные сельскохозяйственные культуры (влажные субтропики, другие субтропические регионы и т. д.). К более высоким тарифным категориям относятся почвы орошаемых сельскохозяйственных угодий по сравнению с аналогичными неорошаемыми.

Методические подходы к выделению тарифной категории разработаны И. И. Кармановым (1989). Список почв (по угодьям), входящих в те или иные тарифные категории, и тарифы за 1 балл бонитета (единицу почвенно-экологического индекса) приведены в таблице 6.1.

6.1. Тарифные категории для расчета цен на почвы

Тарифная категория почв	Почвы, входящие в данную категорию	Тариф за 1 балл бонитета, руб/га
1	Почвы многолетних насаждений полувлажных и влажных субтропиков и горного Крыма	600
2	Орошаемые почвы пашни субтропической предгорной пустынно-степной, субтропической пустынной, полувлажно- и влажно-субтропической зон; почвы многоле-	470

Тарифная категория почв	Почвы, входящие в данную категорию	Тариф за 1 балл бонитета, руб/га
	них насаждений этих же зон (кроме полувлажных и влажных субтропиков); пойменные пахотные почвы лесотундрово-северотаетной зоны	
3	Орошаемые почвы пашни полупустынной, пустынной, предгорной пустынно-степной и сухолесной зон; почвы многолетних насаждений этих же зон, многолетних насаждений горных территорий всех природных зон; орошаемые пахотные пойменные и горные почвы всех природных зон; неорошаемые почвы пашни полувлажных и влажных субтропиков	380
4	Орошаемые почвы пашни лесостепной, степной и сухостепной зон; почвы многолетних насаждений этих же зон и зоны южной тайги; пойменные пахотные почвы среднетаежной зоны	330
5	Неорошаемые почвы пашни: ССР Молдовы, Краснодарского края, Кабардино-Балкарской АССР, Северо-Осетинской АССР, Закавказья, Узбекской ССР, Туркменской ССР, Таджикской ССР, степной и сухостепной зон УССР (кроме Луганской области), подзоны черноземов Лесостепи УССР (кроме Черниговской и Сумской областей); орошаемые почвы пашни южнотаетной зоны; пойменные неорошаемые почвы всех природных зон; орошаемые почвы кормовых угодий всех природных зон	280
6	Неорошаемые почвы пашни: Луганской области, подзоны черноземов лесостепи Черниговской и Сумской областей, подзоны темно-серых лесных почв Украинской ССР, за исключением Черниговской, Сумской и Харьковской областей; сухостепной зоны УССР; остальных территорий черноземной зоны и предгорий Северо-Кавказского региона РСФСР; подзоны черноземов лесостепи Курской, Белгородской и Воронежской областей; территории Киргизской ССР, пустынной и предгорно-пустынно-степной зон Казахской ССР; почвы пашни среднетаежной зоны; неорошаемые горные почвы пашни остальных районов страны	250
7	Неорошаемые почвы пашни: подзоны серых лесных почв Украинской ССР (кроме Черниговской и Сумской областей), подзоны темно-серых лесных почв Черниговской, Сумской, Харьковской, Курской и Белгородской областей, подзон черноземов лесостепной и степной зон в пределах Центрального, Центрально-Черноземного (кроме лесостепных черноземов Курской, Белгородской и Воронежской областей), Волго-Вятского, Поволжского и Уральского районов, сухостепной зоны Северо-Кавказского района РСФСР	220

Тарифная категория почв	Почвы, входящие в данную категорию	Тариф за 1 балл бонитета, руб/га
8	Неорошаемые почвы пашни: подзоны светло-серых лесных почв Украинской ССР (кроме Черниговской и Сумской областей), подзоны серых лесных почв Черниговской, Сумской, Курской областей; подзоны темно-серых лесных почв Центрального, Центральнo-Черноземного (кроме Курской и Белгородской областей), Волго-Вятского, Поволжского и Уральского районов; Черноземной зоны Западно-Сибирского и Восточно-Сибирского районов и Казахской ССР; полупустынной и сухостепной зон РСФСР (исключая Северо-Кавказский район) и Казахской ССР; почвы кормовых угодий (неорошаемые) влажных субтропиков и горного Крыма	200
9	Неорошаемые почвы пашни: подзоны светло-серых лесных почв Черниговской, Сумской, Курской областей, подзоны серых лесных почв Центрального, Центральнo-Черноземного (кроме Курской области), Волго-Вятского, Поволжского, Уральского районов; подзоны темно-серых лесных почв Западно-Сибирского и Восточно-Сибирского районов; лесолуговой зоны Дальнего Востока; почвы кормовых угодий пойменных территорий	180
10	Неорошаемые почвы пашни: дерново-подзолистой зоны Прибалтики, БССР, Полесья УССР, Московской и Ленинградской областей; подзоны светло-серых лесных почв Центрального, Центральнo-Черноземного (кроме Курской области), Волго-Вятского, Поволжского, Уральского районов; подзоны серых лесных почв Западно-Сибирского и Восточно-Сибирского районов; южнотепной зоны Дальнего Востока; почвы кормовых угодий ССР Молдовы, степных и лесостепных районов УССР, Краснодарского края, сухолесной зоны; почвы кормовых угодий полупустынной, пустынной и предгорной пустынно-степной зон на территориях орошаемого земледелия	160
11	Неорошаемые почвы пашни: дерново-подзолистой зоны Центрального, Северо-Западного, Северного, Волго-Вятского, Уральского районов РСФСР (без Московской, Ленинградской и Свердловской областей); подзоны светло-серых лесных почв Западно-Сибирского и Восточно-Сибирского районов; почвы кормовых угодий сухостепной зоны УССР и Северного Кавказа, лесостепной и степной зон европейской территории РСФСР (исключая Краснодарский край)	140
12	Неорошаемые почвы пашни: дерново-подзолистой зоны Свердловской области, Западно-Сибирского и Восточно-Сибирского районов; почвы кормовых угодий	120

Тарифная категория почв	Почвы, входящие в данную категорию	Тариф за 1 балл бонитета, руб/га
13	дерново-подзолистой зоны Прибалтики, БССР, Полесья УССР, Московской и Ленинградской областей, лесостепной и степной зон Западно-Сибирского и Восточно-Сибирского районов РСФСР и Казахской ССР, сухостепной зоны европейской части РСФСР (исключая Северный Кавказ), горных территорий Карпат и Кавказа Почвы кормовых угодий зон южной, средней и северной тайги РСФСР, сухостепной зоны Западно-Сибирского и Восточно-Сибирского районов РСФСР и Казахской ССР; предгорной пустынно-степной зоны вне земледельческих территорий; горных территорий Средней Азии, Казахстана, Урала, Сибири, Дальнего Востока	100
14	Почвы кормовых угодий полупустынной и пустынной зон вне территории орошаемого земледелия	80

Цены на почвы рассчитываются как произведение величины почвенно-экологического индекса на тариф за 1 балл бонитета. Приведем примеры расчетов.

1. Чернозем выщелоченный Полтавской области (на пашне) имеет почвенно-экологический индекс, равный 86. Лесостепная зона Украинской ССР, где находится этот чернозем, относится к 5-й тарифной категории. Тариф за 1 балл (1 единицу ПЭи) составляет 280 руб/га. Цена почвы: $86 \cdot 280 \text{ руб/га} = 24\,080 \text{ руб/га}$.

2. Дерново-подзолистая среднесуглинистая почва Калининской области (на пашне) имеет почвенно-экологический индекс, равный 49. Дерново-подзолистая зона в пределах Центрального района РСФСР, где находится эта почва, относится к 11-й тарифной категории. Тариф за 1 балл – 140 руб/га. Цена почвы – $49 \cdot 140 \text{ руб/га} = 6860 \text{ руб/га}$.

При помощи тарифных категорий, представленных в таблице 6.1, рассчитывается цена для так называемых зональных почв (неэродированных, неоглеенных, несолонцеватых, не имеющих других каких-либо лимитирующих факторов и суглинистых по механическому составу).

Для почв с лимитирующими (снижающими величину почвенно-экологического индекса по сравнению с зональными почвами) факторами в величину тарифа за 1 балл бонитета вводится поправка. Необходимость этой поправки заключается в следующем.

Наличие лимитирующих факторов снижает почвенно-экологический индекс и пропорционально уменьшает производительность почв и их среднегодовую продукцию (в руб/га). В то же время среднегодовые затраты на 1 га почв с лимитирующими факторами существенно не изменяются по сравнению с аналогичными почвами, но без лимитирующих факторов.

В связи с этим среднегодовой доход на почвах с лимитирующими факторами снижается в большей степени, чем уменьшается величина почвенно-экологического индекса. Поэтому и цена почвы должна снижаться не пропорционально уменьшению почвенно-экологического индекса, а в более сильной степени. Это достигается введением поправки к тарифной категории. Поправка рассчитывается следующим образом:

1. Берется отношение почвенно-экологического индекса почвы с какими-либо лимитирующими факторами к индексу аналогичной зональной почвы той же территории.

Например, чернозем обыкновенный слабосмытый имеет ПЭи, равный 50, а чернозем обыкновенный несмытый той же территории имеет ПЭи, равный 58. Отсюда $50 : 58 = 0,86$.

2. К полученному числу (0,86 для данного примера) добавляется 1,0 и результат делится на два: $(0,86 + 1,0) : 2 = 0,93$. Этот итоговый результат (0,93) и используется в качестве поправки к тарифной категории.

Например, вышеупомянутый обыкновенный (несмытый) чернозем относится к 7-й тарифной категории (тариф за 1 балл 220 руб/га). Его цена: $58 \cdot 220 \text{ руб/га} = 12\,760 \text{ руб/га}$. Если принять ту же категорию (без поправки), то цена чернозема обыкновенного слабосмытого составит $50 \cdot 220 \text{ руб/га} = 11\,000 \text{ руб/га}$. С учетом поправки тариф за 1 балл составит $220 \text{ руб/га} \cdot 0,93 = 205 \text{ руб/га}$, а цена этой почвы – $50 \cdot 205 \text{ руб/га} = 10\,250 \text{ руб/га}$.

Снижающее влияние поправки проявляется тем сильнее, чем более сильно выражен тот или иной лимитирующий фактор. Приведем ряд примеров.

1. Дерново-подзолистая легкосуглинистая почва имеет почвенно-экологический индекс, равный 42. Тарифная категория 11-я (140 руб/га за 1 балл). Дерново-подзолистая легкосуглинистая сильносмытая почва той же территории имеет индекс, равный 19. Отсюда поправка $(19 : 42) = 0,45$, $(0,45 + 1,0) : 2 = 0,725$. Тариф за 1 балл бонитета с поправкой: $140 \text{ руб/га} \cdot 0,725 = 102 \text{ руб/га}$.

Таким образом, цена дерново-подзолистой легкосуглинистой (несмытой) почвы составит $42 \cdot 140 \text{ руб/га} = 5880 \text{ руб/га}$. Цена аналогичной сильносмытой почвы составит $19 \cdot 102 \text{ руб/га} = 1938 \text{ руб/га}$.

Следовательно, дерново-подзолистая сильносмытая почва, составляющая по величине почвенно-экологического индекса 45 % по отношению к аналогичной несмытой почве, по цене

будет уступать значительно сильнее ($1938 : 5880 = 0,33$, т. е. около 33 %).

2. Чернозем южный (на пашне) имеет величину почвенно-экологического индекса, равную 40, тарифная категория 8-я (200 руб/га за 1 балл). Солонец (черноземный) той же территории (на пашне) имеет величину ПЭи, равную 10. Поправка к тарифной категории: $(10 : 40) = 0,25$, $(0,25 + 1,0) : 2 = 0,625$. Тариф за 1 балл с поправкой: $220 \text{ руб/га} \cdot 0,625 = 137 \text{ руб/га}$. Таким образом, цена чернозема южного: $40 \cdot 220 \text{ руб/га} = 8800 \text{ руб/га}$. Цена солонца (черноземного) той же территории: $10 \times 137 \text{ руб/га} = 1370 \text{ руб/га}$.

Введение поправок к тарифным категориям позволяет более точно оценить почвы с учетом негативного влияния лимитирующих факторов на снижение среднегодового дохода по сравнению с почвами, лишенными этих лимитирующих факторов.

Для орошаемых почв поправки рассчитываются так же, как и для неорошаемых (сравниваются орошаемые почвы с лимитирующими факторами и без них). Так же рассчитываются поправки и для пойменных почв. Для окультуренных почв проводится их сравнение с обычными вариантами зональных почв. В этом случае поправка будет больше единицы.

Например, дерново-подзолистая окультуренная супесчаная почва имеет величину почвенно-экологического индекса, равную 72. Обычная дерново-подзолистая легкосуглинистая почва (принимаемая в качестве зональной) имеет величину индекса, равную 57. Тарифная категория 10-я (160 руб/га). Поправка к тарифной категории: $(72 : 57) = 1,26$, $(1,26 + 1,0) : 2 = 1,13$. Тариф за 1 балл с поправкой для окультуренной почвы: $160 \text{ руб/га} \cdot 1,13 = 181 \text{ руб/га}$.

Таким образом, цена данной окультуренной дерново-подзолистой почвы $72 \cdot 181 \text{ руб/га} = 13\,032 \text{ руб/га}$ больше по сравнению с ценой обычной (зональной) дерново-подзолистой почвы $57 \cdot 160 \text{ руб/га} = 9\,120 \text{ руб/га}$.

Примеры цен на зональные почвы и почвы с различными лимитирующими факторами приведены в таблице 6.2.

Ниже в разделах, касающихся цен на почвы по отдельным природным зонам, приведены обобщенные коэффициенты (поправки) на различные лимитирующие факторы почвенного плодородия. Эти поправки одновременно учитывают влияние данного лимитирующего фактора как на величину почвенно-экологического индекса, так и на величину тарифа (за 1 балл). Умножение этой обобщенной поправки на цену зональной почвы дает цену почвы с теми или иными лимитирующими факторами. Это позволяет (на основе рассмотренной методики) определять цены на почвы с лимитирующими факторами более простым способом.

6.2. Цены на зональные почвы и почвы с различными лимитирующими факторами

Республика, край, область	Почва	Механи- ческий состав	ПЭи	Тариф за 1 балл, руб/га	Цена почвы, руб/га
Эстонская ССР	Дерново-карбонатная	сс	79	160	12640
	Дерново-подзолистая	сс	58	160	9280
	Дерново-подзолистая окультуренная	сп	71	178	12638
Волынская область	Дерново-подзолистая	п	34	127	4318
	Дерново-подзолистая	лс	68	160	10880
	То же, слабосмытая	лс	56	146	8176
Новгородская область	Дерново-подзолистая	тс	44	131	5764
	То же	лс	50	140	7000
	”	сп	39	124	4836
	”	п	28	109	3052
Кировская область	Дерново-подзолистая глеевая	тс	25	104	2600
	Дерново-подзолистая	тс	38	131	4978
	То же, среднесмытая	тс	25	111	2775
Омская область	Дерново-подзолистая	тс	22	97	2134
	глееватая	тс	25	103	2575
Волынская область	Дерново-подзолистая слабосмытая	тс	25	103	2575
	Серая лесная	сс	79	220	17380
	То же, среднесмытая	сс	54	185	9990
Винницкая область	Светло-серая лесная	сс	68	200	13600
	То же, сильносмытая	сс	31	146	4526
Тульская область	Темно-серая лесная	сс	78	250	19500
	Серая лесная	сс	57	180	10260
	То же, слабосмытая	сс	47	165	7755
	Темно-серая лесная	тс	61	200	12200
Кировская область	То же, среднесмытая	тс	41	168	6888
	Светло-серая лесная	тс	45	160	7200
	То же, сильносмытая	тс	21	117	2457
	Серая лесная	тс	47	180	8460
Омская область	Темно-серая лесная	тс	49	200	9800
	Светло-серая лесная	тс	37	140	5180
	То же, глеевая	тс	28	119	3332
Волынская область	Серая лесная средне- смытая	тс	27	134	3618
	Чернозем выщелоченный	сс	96	280	26880
	То же, среднесмытый	сс	66	235	15510
	Полтавская	сс	85	280	23800
Липецкая область	Чернозем типичный	тс	87	280	24360
	Лугово-черноземная слабосолонцеватая	тс	69	266	18354
Липецкая область	Чернозем выщело- ченный	тс	69	220	15180
	То же, среднесмытый	тс	48	186	8928
	То же, сильносмытый	тс	32	162	5184

Республика, край, область	Почва	Механи- ческий состав	ПЭи	Тариф за 1 балл, руб/га	Цена почвы, руб/га
Нижегород- ская область	Чернозем оподзоленный	тс	60	220	13200
	Лугово-черноземная	тс	55	213	11745
Куйбышевская область	Чернозем типичный	гл	55	220	12100
	Чернозем типичный среднесмытый	гл	37	186	6882
Краснодарский край	Чернозем слабовыще- лоченный сверхмощный	гл	103	280	28840
	Чернозем выщелочен- ный	гл	97	280	27160
Алтайский край	Чернозем слитой	гл	67	245	16415
	Чернозем оподзоленный	тс	54	200	10800
	То же, среднесмытый	тс	37	170	6290
	Чернозем выщелоченный	тс	57	200	11400
	То же, слабосмытый	тс	49	186	9114
Иркутская область	Чернозем типичный	тс	57	200	11400
	Чернозем оподзоленный	тс	44	200	8800
	Чернозем выщелоченный	тс	46	200	9200
ССР Молдова	Чернозем обыкновенный	гл	79	280	22120
	Чернозем обыкновенный орошаемый	гл	109	330	35970
Одесская область	Чернозем южный	гл	64	280	17920
	Чернозем южный ороша- емый	гл	102	330	33660
	Чернозем южный орошаемый слитой	гл	70	289	20230
Запорожская область	Чернозем обыкновенный	гл	71	280	19880
	Чернозем южный	гл	63	280	17640
	Чернозем южный среднесолонцеватый	гл	46	245	11270
Воронежская область	Чернозем обыкновенный	тс	57	220	12540
	То же, слабосмытый	тс	49	205	10045
	Чернозем южный	тс	52	220	11440
Саратовская область	То же, среднесмытый	тс	36	187	6732
	Чернозем обыкновенный	тс	47	220	10340
	То же, слабосолонце- ватый	тс	40	209	8360
	Чернозем южный	тс	40	220	8800
	То же, сильносолон- цеватый	тс	23	176	4048
Кокчетавская область	Солонец Черноземной зоны	тс	10	125	1250
	Чернозем обыкновенный	тс	37	200	7400
	То же, среднесолонце- ватый	тс	27	175	4725
	Чернозем южный	тс	33	200	6600
	То же, среднесолон- цеватый	тс	24	175	4200

Республика, край, область	Почва	Механи- ческий состав	ПЭи	Тариф за 1 балл, руб/га	Цена почвы, руб/га
	Лугово-черноземная	тс	39	200	7800
	Лугово-черноземная слабосолонцеватая	тс	34	190	6460
Бурятская АССР	Чернозем обыкновенный щебнистый	лс	28	192	5376
	Чернозем южный щебнистый	лс	23	192	4416
Херсонская область	Темно-каштановая	тс	51	274	13974
	Темно-каштановая орошаемая	тс	97	323	31331
Ставрополь- ский край	Темно-каштановая	тс	39	205	7995
	слабосолонцеватая				
	Каштановая средне- солонцеватая	тс	26	189	4914
	Светло-каштановая	тс	15	160	2400
	сильносолонцеватая				
	Солонец каштановый	тс	7	125	875
Кустанайская область	Темно-каштановая	тс	20	172	3440
	среднесолонцеватая				
	Каштановая сильно- солонцеватая	тс	14	157	2198
Джезказган- ская область	Светло-каштановая	тс	12	172	2064
	среднесолонцеватая				
Кзыл-Ордин- ская область	Луговая орошаемая	сс	98	380	37240

Примечание. Механический состав: гл — глинистый, тс — тяжелосуглинистый, сс — среднесуглинистый, лс — легкосуглинистый, сп — супесчаный, п — песчаный.

6.2. РАСЧЕТ ЦЕН НА ПОЧВЫ ХОЗЯЙСТВА И ЕГО ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

При помощи вышеизложенных методических подходов цена на почвы может быть рассчитана на любом уровне. В принципе она может быть рассчитана для любого наименьшего таксономического подразделения почв, выделенного на крупномасштабной почвенной карте и в списке почв хозяйства. Однако, как правило, таких наименьших таксономических подразделений (разновидностей) на карте и в списке почв хозяйства очень много. При этом многие из них различаются по агрономически малозначимым признакам и получают одинаковые величины почвенно-экологического индекса.

Поэтому для облегчения работы список почвенных разновидностей необходимо укрупнить. В качестве таких укрупнен-

ных единиц целесообразно принять за основу подгруппы в системе "Группировка почв для характеристики и учета качества земель" (эта группировка разработана Почвенным институтом им. В. В. Докучаева и ГИЗР и насчитывает для территории страны 350 групп с дальнейшим подразделением на подгруппы).

Подгруппы в этой системе выделяются в зависимости от различий по механическому составу, характеру подстилающей породы, степени каменистости, степени дефлированности. В ряде случаев подгруппы оказываются близкими между собой по свойствам и уровню плодородия и могут объединяться для определения их почвенно-экологических индексов.

Так, например, нередко могут объединяться подгруппы легкосуглинистых и среднесуглинистых почв (принадлежащих к одной группе); подгруппы легкосуглинистых почв, подстилаемых песками и супесями до глубины 0,5 м, и аналогичных среднесуглинистых почв, подстилаемых песками и супесями до глубины 0,5 м; одноименные подгруппы, относящиеся к группам подзолистых, дерново-подзолистых, светло-серых лесных, серых лесных почв, с одной стороны, и тех же почв (подзолистых, дерново-подзолистых и т. д.), но поверхностно кратковременно переувлажняемых – с другой.

В отдельных случаях, если разновидности, относимые к одной подгруппе, существенно различаются по каким-либо агрономически важным показателям (содержание гумуса и т. п.), они должны оцениваться раздельно.

Для выделенных (на основе подгрупп) единиц рассчитываются почвенно-экологические индексы. Для данной единицы для всего хозяйства дается одинаковая величина почвенно-экологического индекса (без учета различий в агрохимических показателях).

На основе этой одинаковой (для данного почвенного выделения) величины почвенно-экологического индекса и конкретных агрохимических показателей (для данного участка) определяется величина почвенно-экологического индекса того или иного почвенного выделения на любом участке.

Например, расчет почвенно-экологического индекса для дерново-подзолистых средне- и легкосуглинистых почв в условиях данного хозяйства дал величину 45 (без учета агрохимических показателей).

На одном из контуров, где расположена данная почва, согласно агрохимическим картограммам содержание подвижных форм фосфора и калия повышенное, реакция слабокислая. На другом контуре той же почвы содержание подвижных форм фосфора и калия низкое, реакция среднекислая.

В первом случае согласно методике расчета почвенно-экологических индексов (Методика комплексной агрономической характеристики почв, 1985) суммарный агрохимический пока-

затель $1,05 \cdot 1,05 \cdot 1,00 = 1,10$. Во втором случае этот суммарный агрохимический показатель $0,95 \cdot 0,95 \cdot 0,95 = 0,86$.

Для первого контура величина почвенно-экологического индекса с учетом агрохимических показателей составит 49, для второго контура – 39. Таким образом может быть рассчитана величина почвенно-экологического индекса для любого почвенного контура. Зная величины почвенно-экологических индексов, при помощи тарифных категорий можно определить цену 1 га почвы для любого почвенного контура.

На основе цены 1 га почвы любого почвенного контура можно легко рассчитать цену 1 га почвы любого производственного участка, поля севооборота, так же как и всего этого участка, поля и т. д.

Например, участок пашни площадью 20 га представлен дерново-подзолистой легкосуглинистой почвой, занимающей 12 га, дерново-подзолистой супесчаной почвой, занимающей 5 га, и дерново-подзолистой легкосуглинистой слабосмытой почвой, занимающей 3 га.

Почвенно-экологический индекс для дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы – 46, для дерново-подзолистой супесчаной – 35, для дерново-подзолистой легкосуглинистой слабосмытой – 37.

Основная тарифная категория (для зональной дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы) – 11-я (140 руб/га за 1 единицу ПЭи), поправка к ней для дерново-подзолистой супесчаной почвы: $(35 : 46) = 0,76$, $(0,76 + 1,0) : 2 = 0,88$; для дерново-подзолистой легкосуглинистой слабосмытой: $(37 : 46) = 0,80$, $(0,80 + 1,0) : 2 = 0,90$.

Таким образом, цена 1 га почвы дерново-подзолистой легкосуглинистой: $46 \cdot 140$ руб/га = 6440 руб/га, дерново-подзолистой супесчаной: $35 \cdot 140$ руб/га $\cdot 0,88 = 4312$ руб/га, дерново-подзолистой легкосуглинистой слабосмытой: $37 \cdot 140$ руб/га $\cdot 0,90 = 4662$ руб/га.

Цена почвы всего данного участка в 20 га : $(6440 \text{ руб.} \cdot 12) + (4312 \text{ руб.} \cdot 5) + (4662 \text{ руб.} \cdot 3) = 112\,826$ руб. Цена 1 га почвы данного участка составит в среднем $112\,826 \text{ руб.} : 20 \text{ га} = 5641$ руб/га.

Так же можно рассчитать цены полей севооборотов, севооборотов в целом, бригад, отделений, хозяйств. Эта же методика дает возможность определить цену почвы любых площадей, сдаваемых в аренду.

Цена почв хозяйства в целом может быть определена двумя путями:

а) как сумма цен на почвы различных подразделений хозяйства;

б) как сумма произведений цен отдельных почвенных выделов на площадь этих выделов в хозяйстве (по угодьям).

Во втором случае почвенно-экологические индексы рассчи-

6.3. Цены на почвы типичного хозяйства дерново-подзолистой зоны (Тверская область)

Почвы	Механический состав	Уголье	ПЭи	Тарифная категория	Цена 1 балла, руб/га	Цена почвы, руб/га
Дерново-карбонатные типичные	сс	Пашня	63	11	140	8820
То же, сильносмытые	щс	Пастбище	20	13	70	1400
Дерново-подзолистые	лс	Пашня	47	11	140	6580
То же	лс, подстилаемый песком	”	39	11	131	5109
”	То же	Сенокос	35	13	94	3290
Дерново-подзолистые слабосмытые	лс	Пашня	38	11	127	4826
Дерново-подзолистые среднесмытые	сс	”	31	11	116	3596
То же	сс	Пастбище	23	13	83	1909
Дерново-подзолистые	сп	Пашня	36	11	124	4464
То же	сп, подстилаемый суглинком	”	43	11	132	5676
”	сп	Пастбище	27	13	88	2376
Дерново-подзолистые слабосмытые	сп	Пашня	29	11	111	3219
То же	сп	Пастбище	22	13	80	1760
Дерново-подзолистые	п	Пашня	27	11	111	2997
То же	п	Пастбище	20	13	79	1580
”	п, подстилаемый суглинком	Пашня	35	11	125	4375

Почвы	Механический состав	Уголье	ПЭи	Тарифная категория	Цена 1 балла, руб/га	Цена почвы, руб/га
Дерново-подзолистые слабоглееватые	лс	"	45	11	136	6120
То же	лс	Сенокос	41	13	97	3977
"	лс	Пастбище	34	13	97	3298
"	сп	Пашня	36	11	124	4464
Дерново-подзолистые глееватые	лс	"	37	11	126	4662
То же	лс	Пастбище	28	13	90	2520
"	сп	Сенокос	30	13	84	2520
Дерново-подзолистые глеевые	лс	Пашня	31	11	116	3596
То же	лс	Сенокос	31	13	83	2573
"	лс	Пастбище	26	13	83	2158
Пойменные дерновые	лс	Пашня	60	5	280	16800
То же	лс	Сенокос	57	9	180	10260
"	сп	"	50	9	159	7950
Пойменные дерново-глеевые	сп	"	42	9	148	6216

Примечание. Механический состав: сс — среднесуглинистый, лс — легкосуглинистый, шс — щебнистый суглинистый, сп — супесчаный, п — песчаный.

6.4. Цена почвы типичного хозяйства сухолесной зоны (Дагестанская АССР)

Почвы	Механи- ческий состав	Угодье	ПЭи	Тариф- ная кате- гория	Цена 1 бал- ла, руб./га	Цена почвы, руб./га
Горно-коричневые	тс	Сенокос	29	12	120	3770
Горно-коричневые маломощные	щ,тс	Пастбище	16	12	93	1488
Коричневые выщелоченные плато	гл	Пашня	46	6	250	11500
Коричневые типичные плато	гл	"	43	6	250	10750
То же	тс	"	45	6	250	11250
Коричневые типичные глееватые плато	гл	"	40	6	250	10000
Коричневые типичные глубокосолончаковатые	тс	"	33	6	231	7623
Коричневые карбонатные склонов	тс	"	34	6	250	8500
То же	тс	Пастбище	20	10	160	3200
Коричневые карбонатные слабоэродированные	тс	Пашня	30	6	235	7050
Коричневые карбонатные среднеэродированные	щ,с	Пастбище	15	10	128	1920
Коричневые слабоэрозивные	щ,с	"	10	10	112	1120
Коричневые долины	сс	Пашня	38	6	250	9500
Коричневые малоорошаемые долины	тс	"	54	4	330	17820
Коричневые темные окультуренные орошаемые	тс	Виноград- ники	102	3	380	38760
Коричневые глубокосолончаковатые долины	тс	Сенокос	26	10	148	3848
Лугово-коричневые долины	гл	Пашня	42	6	250	10500
Лугово-коричневые щебнистые долины	гл	Пастбище	24	10	154	3696

Почвы	Механический состав	Угодье	ПЭи	Тарифная категория	Цена 1 балла, руб/га	Цена почвы, руб/га
Лугово-коричневые орошаемые	гл	Пашня	64	3	380	24320
Серо-коричневые долины	тс	"	29	6	250	7250
Серо-коричневые орошаемые	тс	"	63	3	380	23940
Серо-коричневые склоны	сс	Пастбище	18	10	160	2880
Серо-коричневые засоленные	тс	"	11	10	136	1496
Серо-коричневые слабозасоленные	щ.с	"	7	10	112	784
Лугово-серо-коричневые долины	тс	Пашня	32	6	250	8000
То же	тс	Сенокос	27	10	160	4320
Лугово-серо-коричневые орошаемые	тс	Пашня	62	3	380	23560
Лугово-серо-коричневые темные окультуренные орошаемые	тс	Сады	106	3	380	40280

Примечание. Механический состав: тс — тяжелоуглинистый, сс — среднеуглинистый, щ.с — щепнистый тяжелоуглинистый, щ.с — щепнистый глинистый, гл — глинистый.

тываются для отдельных почвенных выделов как единые для всего хозяйства (агрохимические показатели берутся как средние по хозяйству).

Этот второй случай расчета значительно проще и может применяться тогда, когда нужно определить цены на почву в целом по хозяйству (без расчета цен для отдельных его подразделений).

Цены на почвы типичных хозяйств некоторых природных зон иллюстрируют таблицы 6.3 и 6.4.

6.3. РАСЧЕТ ЦЕН НА ПОЧВЫ АДМИНИСТРАТИВНОГО РАЙОНА, ОБЛАСТИ, КРАЯ, РЕСПУБЛИКИ

Цены на почвы на уровнях более высоких, чем хозяйства, также могут рассчитываться двумя различными методами.

Если имеются расчеты цен почв по хозяйствам, то сумма этих цен по всем хозяйствам административного района даст общую цену почв данного административного района. При этом цена на почвы может быть определена применительно ко всем многолетним насаждениям района, всей пашне, всем сенокосам и всем пастбищам, а также сельскохозяйственным угодьям в целом. Для любых видов угодий может быть рассчитана цена 1 га почвы.

Если цен на почвы по хозяйствам нет, то цену на почвы административного района можно рассчитать при помощи систематического списка почв этого района (с показом площадей почв). При этом при расчетах величин почвенно-экологических индексов для почвенных выделов используют средние для района климатические показатели. В тех случаях, когда эти показатели различаются в пределах района значительно, их будет раздельно для разных частей района с привязкой к наиболее крупным почвенным выделам, образующим почвенный покров района (например, ареалам распространения темно-серых лесных почв, с одной стороны, и черноземов оподзоленных и выщелоченных – с другой).

Агрохимические показатели берут в этом случае при расчетах почвенно-экологических индексов для любых почвенных выделов как среднерайонные. Такой расчет цен на почвы менее точен, чем при использовании данных расчетов по хозяйствам, но он также дает вполне приемлемые результаты.

При расчетах цен на почвы для области, края, автономной республики, союзной республики без областного подразделения могут быть использованы те же два метода.

Если имеются цены на почвы по административным районам (или хозяйствам), то легко может быть рассчитана суммарная цена почв (по любым угодьям) для области, края, республи-

6.5. Цены на почвы пашни по автономным республикам, краям и областям РСФСР

Республики, края, области	Пашня				
	пло- щадь, тыс. га	вели- чина ПЭи	сред- ний тариф за 1 балл, руб/га	сред- няя цена за 1 га, руб.	сум- мар- ная цена, млн руб.
<i>Северный экономический район</i>					
Архангельская область	300	39	152	5928	1778
Вологодская "	860	41	133	5453	4690
<i>Северо-Западный экономический район</i>					
Ленинградская область	430	50	169	8450	3634
Новгородская "	500	37	133	4921	2460
Псковская "	920	38	132	5016	4615
<i>Центральный экономический район</i>					
Брянская область	1360	44	142	6248	8497
Владимирская "	680	44	146	6424	4368
Ивановская "	650	41	137	5617	3651
Тверская "	1590	38	132	5016	7975
Калужская "	990	42	145	6090	6029
Костромская "	700	39	132	5148	3604
Московская "	1250	52	176	9152	11440
Орловская "	1650	46	185	8510	14042
Рязанская "	1890	47	182	8554	16167
Смоленская "	1480	42	132	5544	8205
Тульская "	1540	52	191	9932	15295
Ярославская "	800	41	133	5453	4362
<i>Волго-Вятский экономический район</i>					
Нижегородская область	2290	43	158	6794	15558
Кировская "	2660	36	136	4896	13023
Марийская АССР	630	42	135	5670	3572
Мордовская АССР	1280	47	174	8178	10468
Чувашская АССР	830	49	169	8281	6872
<i>Центрально-Черноземный экономический район</i>					
Белгородская область	1700	63	230	14490	24633
Воронежская "	3260	53	218	11554	37666
Курская "	2030	62	232	14384	29200
Липецкая "	1690	55	207	11385	19241
Тамбовская "	2290	55	206	11330	25946
<i>Поволжский экономический район</i>					
Волгоградская область	5860	35	196	6860	40200
Куйбышевская "	3130	42	208	8736	27344

Республики, края, области	Пашня				
	пло- щадь, тыс. га	вели- чина ПЭи	сред- ний тариф за 1 балл, руб/га	сред- няя цена за 1 га, руб.	сум- мар- ная цена, млн руб.
Пензенская область	2570	50	204	10200	26214
Саратовская "	6370	34	201	6834	43532
Ульяновская "	1830	51	204	10404	19039
Калмыцкая АССР	960	27	190	5130	4925
Татарская АССР	3810	49	208	10192	38832
<i>Северо-Кавказский экономический район</i>					
Краснодарский край	4300	80	292	23360	100448
Ставропольский "	4280	50	250	12500	53500
Ростовская область	6080	49	248	12152	73884
<i>Уральский экономический район</i>					
Курганская область	3040	47	196	9212	28004
Оренбургская "	6300	37	203	7511	47319
Пермская "	2110	37	138	5106	10774
Свердловская "	1570	45	168	7560	11869
Челябинская область	3180	47	194	9118	28995
Башкирская АССР	4860	51	203	10353	50315
Удмуртская АССР	1580	37	140	5180	8184
<i>Западно-Сибирский экономический район</i>					
Алтайский край	7320	39	186	7254	53099
Кемеровская область	1590	45	181	8145	12950
Новосибирская "	3970	38	183	6954	27607
Омская "	4390	38	181	6878	30194
Томская "	670	43	151	6493	4350
Тюменская "	1750	43	162	6966	12190

ки и средняя цена 1 га почв любых угодий в масштабе области, края, республики.

Если цен на почвы по административным районам (хозяйствам) нет, то для их расчета можно использовать систематические списки почв областей (краев, республик) с указанием площадей этих почв.

Климатические показатели при расчетах величин почвенно-экологических индексов берут отдельно для разных частей области (края, республики) с учетом того, насколько сильно они варьируют в пределах данной административной единицы и

насколько различия в почвенном покрове коррелируют с различиями в климатических параметрах.

Агрохимические показатели при расчетах почвенно-экологических индексов берут как среднеобластные (среднекраевые, среднереспубликанские).

Расчет цен на почвы этим методом дает менее точные (по сравнению с расчетом на основе данных по административным районам или хозяйствам) результаты, но они все же вполне удовлетворительно отражают различия в величинах почвенно-экологических индексов и ценах на почвы данной области, края, республики.

В республиках с областным подразделением, особенно таких крупных, располагающихся в пределах нескольких природных зон, как РСФСР, Казахская ССР, Украинская ССР, метод расчета цен на почвы по единому республиканскому списку почв непригоден, так как одноименные почвы в разных регионах этих республик могут значительно различаться по величинам почвенно-экологических индексов.

В этом случае необходимо рассчитать величины почвенно-экологических индексов и цены на почвы по соответствующим спискам областей (краев, автономных республик), входящих в данную союзную республику, и на их основе определить цены на почвы в целом по данной союзной республике.

Рассчитанные при помощи вышеизложенных методических подходов цены на почвы пашни по ряду областей, краев и автономных республик РСФСР приведены в таблице 6.5.

6.4. ЦЕНЫ НА ПОЧВЫ РАЗЛИЧНЫХ ПРИРОДНЫХ ЗОН

6.4.1. Цены на почвы дерново-подзолистой зоны

Зона дерново-подзолистых почв, занимая обширные пространства, весьма разнообразна по природным условиям и характеру почвенного покрова. На разных почвах зоны и на аналогичных почвах в пределах разных ее регионов существенно варьирует уровень почвенного плодородия, затраты на возделывание сельскохозяйственных культур, среднегодовой доход от растениеводства (в руб/га) и ряд других показателей. Все это обуславливает значительные различия в цене на почвы дерново-подзолистой зоны.

Ареалы с различными уровнями цен на дерново-подзолистые зональные (средне- и легкосуглинистые) почвы представлены в таблице 6.6.

Цены на зональные дерново-подзолистые почвы варьируют в пределах от 4 до 11 тыс. руб/га. Самые высокие цены (9,5–11,0 тыс. руб/га) имеет ареал дерново-подзолистых почв, располагающихся в наиболее теплообеспеченных, имеющих сравни-

тельно мягкий, слабоконтинентальный климат в регионах дерново-подзолистой зоны – южная часть Прибалтики, юго-западная часть Белоруссии, Полесье Украины.

По мере ухудшения условий теплообеспеченности (а в ряде районов и влагообеспеченности в летний период), усиления континентальности климата снижаются величины почвенно-экологических индексов зональных дерново-подзолистых почв, ограничиваются возможности их использования под более ценные сельскохозяйственные культуры, увеличивается себестоимость единицы сельскохозяйственной продукции. Цены на зональные дерново-подзолистые почвы при этом снижаются.

6.6. Группировка зональных дерново-подзолистых пахотных угодий по уровням цен

Группа почв	Интервалы цен, тыс. руб/га	Регион
1-я	9,5–11,0	Латвийская ССР (южная часть), Литовская ССР, Брестская, Гродненская, Гомельская, Волынская, Ровенская, Житомирская, Киевская, Черниговская и Калининградская области
2-я	8,0–9,5	Эстонская ССР, Латвийская ССР (северная часть), Минская, Могилевская, Витебская, Сумская, Московская, Ленинградская (юго-западная часть) и Брянская (юго-западная часть) области
3-я	6,5–8,0	Псковская, Ленинградская (северо-восточная часть), Новгородская, Тверская, Брянская (северо-восточная часть), Смоленская, Калужская, Рязанская, Владимирская, Ивановская, Ярославская и Нижегородская области, Марийская АССР
4-я	5,0–6,5	Вологодская, Кировская, Пермская, Костромская и Архангельская (южная часть) области, Коми АССР (южная часть), Удмуртская АССР
5-я	4,0–5,0	Свердловская, Тюменская, Омская, Томская, Иркутская и Амурская области, Красноярский и Хабаровский края

Ареал самых низких цен для зональных дерново-подзолистых почв (4–5 тыс. руб/га) включает регионы распространения дерново-подзолистых почв на Урале, в Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке.

Диапазон цен от 4 до 11 тыс. руб/га далеко не охватывает все разнообразие цен на почвы в пределах дерново-подзолистой зоны. Существует большая группа почв как с более высокими, так и с более низкими ценами по сравнению с зональными дерново-подзолистыми почвами.

Более высокими уровнями цен отличаются в пределах зоны

дерново-подзолистые окультуренные, дерново-карбонатные и пойменные почвы.

Дерново-подзолистые окультуренные почвы превышают по уровню плодородия (и величинам почвенно-экологических индексов) обычные дерново-подзолистые почвы в различной степени (в зависимости от уровня окультуренности).

Хорошо окультуренные варианты дерново-подзолистых почв превышают по величинам почвенно-экологических индексов обычные варианты этих почв до 40 %. В ареале с наиболее высокими ценами зональных дерново-подзолистых почв (1-я группа) такие окультуренные варианты будут стоить 14–16 тыс. руб/га, в ареале распространения 2-й группы – 12–13 тыс. руб/га и т. д. Следует отметить, что площади таких хорошо окультуренных почв в зоне очень невелики.

Дерново-карбонатные почвы (не имеющие лимитирующих факторов) превосходят зональные дерново-подзолистые по величинам почвенно-экологических индексов примерно на 30–35 %. Цена этих почв в ареале 1-й группы составит 13–14 тыс. руб/га, в ареале 2-й группы – 11–12 тыс. руб/га и т. д.

Высокими ценами отличаются пахотные пойменные почвы. Неорошаемые пойменные почвы в ареале 1-й группы (не имеющие лимитирующих факторов) оцениваются в 24–27 тыс. руб/га, в ареале 5-й группы – 12–15 тыс. руб/га.

Значительно выше оцениваются орошаемые пойменные почвы. В ареале 1-й группы эти почвы (не имеющие лимитирующих факторов) имеют цену 40–45 тыс. руб/га. Цена окультуренных орошаемых пойменных почв (в ареале 1-й группы) может достигать до 50 тыс. руб/га. Это максимальные цены на почву в пределах дерново-подзолистой зоны. Большая часть почв этой зоны имеет цены более низкие, чем зональные дерново-подзолистые почвы.

Для дерново-подзолистых почв с факторами, лимитирующими их плодородие, применяются по сравнению с зональными (средне- и легкосуглинистыми) следующие коэффициенты к их цене:

а) На механический состав: глинистые – 0,71, тяжелосуглинистые – 0,85, супесчаные – 0,68, песчаные – 0,47.

б) На степень смытости: слабосмытые – 0,73, среднесмытые – 0,55, сильносмытые – 0,33.

в) На оглеение (с учетом механического состава): слабogleеватые: глинистые – 0,56, тяжелосуглинистые – 0,68, средне- и легкосуглинистые – 0,93, супесчаные – 0,68, песчаные – 0,47; глееватые: глинистые – 0,43, тяжелосуглинистые – 0,52, средне- и легкосуглинистые – 0,72, супесчаные – 0,59, песчаные – 0,44; глеевые: глинистые – 0,31, тяжелосуглинистые – 0,37, средне- и легкосуглинистые – 0,54, супесчаные – 0,49, песчаные – 0,40.

С учетом снижающих коэффициентов на лимитирующие

факторы почвенного плодородия цена на пахотные почвы в ареале 1-й группы может снижаться до 3–4 тыс. руб/га, в ареале 5-й группы – до 1,2–1,5 тыс. руб/га. Средние по дерново-подзолистой зоне цены на почвы пахотных угодий составляют 4–5 тыс. руб/га.

В таблице 6.7. приведены цены на зональные почвы пашни для территорий южнотаежно-лесной зоны. При умножении этих цен на коэффициенты для различных лимитирующих факторов могут быть рассчитаны цены на почвы различного механического состава, различной степени смытости и оглеения.

6.7. Цены на зональные почвы пашни для территорий южнотаежно-лесной зоны, тыс. руб/га

Регион	Дерново- подзолистые почвы	Дерново- карбонат- ные почвы
<i>Прибалтийский район</i>		
Эстонская ССР	8,5–9,3	11,3–12,8
Латвийская ССР	8,8–9,9	11,7–13,1
Литовская ССР	9,5–10,6	12,5–13,7
Калининградская область	10,4–10,7	13,6–14,1
<i>Белорусская ССР</i>		
Брестская область	10,2–10,9	13,6–14,4
Гродненская "	10,4–10,7	13,6–14,1
Минская "	9,1–9,8	–
Могилевская "	9,1–9,6	–
Гомельская "	9,8–10,5	–
Витебская "	9,0–9,3	–
<i>Украинская ССР</i>		
Волынская область	10,7–11,0	–
Ровенская "	10,4–10,9	13,9–14,4
Житомирская "	10,6–11,0	–
Киевская "	10,4–10,7	–
Черниговская "	9,9–10,4	–
Сумская "	9,3–9,6	–
<i>Северный район РСФСР</i>		
Архангельская область (юг)	5,3–5,6	7,0–7,4
Коми АССР (юг)	5,3–5,6	7,0–7,4
Вологодская область	5,6–6,5	7,4–8,6
<i>Северо-Западный район РСФСР</i>		
Ленинградская область (северо-восток)	6,9–7,4	9,1–9,8
Ленинградская " (запад, юг)	7,8–8,3	10,4–11,0
Новгородская "	6,9–7,3	9,1–9,7
Псковская "	7,4–7,7	9,8–10,2

Регион	Дерново- подзолистые почвы	Дерново- карбонат- ные почвы
<i>Центральный район РСФСР</i>		
Брянская область	7,8—8,3	—
Смоленская "	7,3—7,6	—
Тверская "	6,7—7,4	8,9—9,8
Калужская "	7,3—7,8	—
Московская "	8,0—8,5	—
Ярославская "	6,6—6,9	8,7—9,1
Владимирская "	6,6—7,0	—
Ивановская "	6,5—6,9	8,6—9,1
Костромская "	6,0—6,5	7,9—8,6
Рязанская "	7,4—7,7	—
<i>Волго-Вятский район РСФСР</i>		
Нижегородская область	6,3—7,0	—
Марийская АССР	6,5—6,9	—
Кировская область	5,7—6,4	7,5—8,4
<i>Уральский район РСФСР</i>		
Удмуртская АССР	5,4—6,3	7,1—8,2
Пермская область	5,4—5,9	7,1—7,8
Свердловская "	4,4—4,6	—
<i>Западно-Сибирский район РСФСР</i>		
Омская область	4,3—4,6	—
Томская "	4,2—4,4	—
Тюменская "	4,8—5,0	—

Цены на почвы кормовых угодий значительно ниже по сравнению с ценами на почвы пахотных угодий. Почвы кормовых угодий имеют в целом как более низкие величины почвенно-экологических индексов, так и более низкие тарифные ценовые категории.

В среднем по дерново-подзолистой зоне цены на почвы сенокосных угодий (за 1 га) не превышают 60 % по сравнению с пахотными угодьями, цены на почвы пастбищных угодий не превышают 45—50 %.

6.4.2. ЦЕНЫ В ЗОНЕ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ

Серые лесные почвы в целом заметно превосходят по уровню плодородия дерново-подзолистые. Зона серых лесных почв по сравнению с зоной дерново-подзолистых почв отличается

лучшей теплообеспеченностью, возможностями возделывания здесь более широкого набора сельскохозяйственных культур, менее высокой себестоимостью единицы возделываемой продукции.

Цены на почвы в этой зоне в связи с перечисленными ее особенностями в целом более высокие, чем в зоне дерново-подзолистых почв. В то же время в связи с большим разнообразием почвенно-экологических условий в зоне серых лесных почв, значительными различиями в уровне их плодородия (как для разных подтипов этого типа, так и для разных регионов зоны) цены на почвы варьируют здесь также в очень широких пределах.

Для зональных подтипов серых лесных почв цены представлены (по группам, соответствующим тем или иным ареалам их распространения) в таблицах 6.8, 6.9 и 6.10.

6.8. Группировка зональных светло-серых лесных почв по уровню цен (пахотные угодья)

Группа почв	Интервалы цен, тыс. руб/га	Регион
1-я	13,5—15,0	Черновицкая, Львовская, Волынская, Ровенская, Ивано-Франковская, Хмельницкая, Тернопольская, Житомирская, Винницкая и Киевская области
2-я	11,0—12,5	Черниговская, Сумская и Курская области
3-я	7,7—10,0	Брянская, Калужская, Тульская, Рязанская, Нижегородская и Ульяновская области, Мордовская АССР, Марийская АССР, Чувашская АССР, Татарская АССР, Башкирская АССР
4-я	6,5—7,7	Кировская, Пермская, Свердловская и Челябинская области, Удмуртская АССР
5-я	5,3—6,3	Тюменская, Омская, Новосибирская, Кемеровская, Томская и Иркутская области, Красноярский край

6.9. Группировка зональных серых лесных почв по уровню цен (пахотные угодья)

Группа почв	Интервалы цен, тыс. руб/га	Регион
1-я	15,5—18,0	Черновицкая, Львовская, Волынская, Ровенская, Ивано-Франковская, Хмельницкая, Тернопольская, Житомирская, Винницкая и Киевская области
2-я	12,5—14,5	Черниговская, Сумская и Курская области
3-я	9,5—11,5	Брянская, Липецкая, Орловская, Калужская, Тульская, Рязанская, Нижегородская, Пензенская и

Группа почв	Интервалы цен, тыс. руб/га	Регион
4-я	7,5–9,0	Ульяновская области, Мордовская АССР, Марийская АССР, Чувашская АССР
5-я	6,5–7,5	Кировская, Пермская, Свердловская и Челябинская области, Алтайский край, Удмуртская АССР
		Тюменская, Омская, Новосибирская, Кемеровская, Томская и Иркутская области, Красноярский край

6.10. Группировка зональных темно-серых лесных почв по уровню цен (пахотные угодья)

Группа почв	Интервалы цен, тыс. руб/га	Регион
1-я	18,0–21,5	ССР Молдова, Черновицкая, Львовская, Волынская, Ровенская, Ивано-Франковская, Хмельницкая, Тернопольская, Житомирская, Винницкая, Киевская, Полтавская и Черкасская области, Краснодарский край
2-я	14,5–17,0	Черниговская, Сумская, Харьковская, Белгородская и Курская области
3-я	11,0–13,0	Тульская, Рязанская, Липецкая, Орловская, Нижегородская, Пензенская и Ульяновская области, Мордовская АССР, Чувашская АССР, Татарская АССР, Башкирская АССР
4-я	9,0–10,5	Челябинская, Пермская и Свердловская области, Алтайский край
5-я	7,5–9,0	Тюменская, Омская, Новосибирская, Кемеровская, Томская и Иркутская области, Красноярский край

Интервал цен для зональных светло-серых лесных почв составляет (на пахотных угодьях) от 5 до 15 тыс. руб/га. Наиболее высокие цены (13,5–15 тыс. руб/га) характерны для ареала светло-серых лесных почв, располагающихся в наиболее теплообеспеченных, имеющих мягкий слабоконтинентальный климат регионах Западной и Правобережной Украины. В этих регионах светло-серые лесные почвы имеют наиболее высокие величины почвенно-экологических индексов, благоприятные условия для возделывания широкого набора сельскохозяйственных культур.

По мере движения к востоку (северо-востоку) в пределах подзоны светло-серых лесных почв ухудшаются условия теплообеспеченности, возрастают суровость и континентальность

климата, несколько ухудшаются в целом и условия влагообеспеченности. Снижается уровень плодородия почв, увеличивается себестоимость единицы возделываемой сельскохозяйственной продукции, сужается набор возделываемых культур. В восточных регионах подзоны светло-серых лесных почв цены на почвы пахотных угодий значительно снижаются. Ареал самых низких цен на зональные светло-серые лесные почвы (5,3–6,3 тыс. руб/га) охватывает регионы Западной и Восточной Сибири.

Серые лесные почвы по уровню плодородия (и величине почвенно-экологических индексов) несколько превосходят светло-серые лесные почвы. В подзоне серых лесных почв экологические условия (и уровень плодородия) варьируют очень сильно, что приводит к большим различиям в ценах на зональные серые лесные почвы. Интервал цен для зональных серых лесных почв составляет (на пахотных угодьях) от 6 до 18 тыс. руб/га. Самые высокие цены (15,5–18 тыс. руб/га) характерны для наиболее теплообеспеченных в пределах подзоны, имеющих мягкий климат районов Западной и Правобережной Украины.

При движении к востоку экологические условия формирования серых лесных почв в целом ухудшаются, уровень их плодородия снижается. Заметно уменьшается и уровень цен на почвы. Ареал самых низких цен на зональные серые лесные почвы (6,5–7,5 тыс. руб/га) охватывает регионы Западной и Восточной Сибири.

Темно-серые лесные почвы несколько превосходят по величинам почвенно-экологических индексов серые лесные почвы. Цены на эти почвы также несколько выше. Для подзоны темно-серых лесных почв характерно очень большое разнообразие в экологических условиях, уровне плодородия почв в разных ее регионах, что обуславливает широкое варьирование уровня цен.

Интервал цен для зональных темно-серых лесных почв на пахотных угодьях составляет от 7,5 до 21,5 тыс. руб/га. Самые высокие цены (18–21 тыс. руб/га) характерны для наиболее теплых районов подзоны – Северной Молдовы, Западной и Правобережной Украины, предгорных районов Краснодарского края.

В более восточных регионах подзоны темно-серых лесных почв экологические условия в целом ухудшаются, уровень плодородия почв снижается. В связи с этим уменьшаются и цены на них.

В регионах подзоны темно-серых лесных почв, находящихся в пределах Западной и Восточной Сибири, уровень цен на зональные темно-серые лесные почвы снижается до 7,5–9,0 тыс. руб/га.

Более высокими ценами в зоне серых лесных почв отличаются пойменные. Неорошаемые пойменные почвы (не имеющие лимитирующих факторов) в ареале 1-й группы (для светло-серых и серых лесных почв) и в ареалах 1-й и 2-й групп (для темно-серых лесных почв) оцениваются в 25–30 тыс. руб/га.

В ареале 5-й группы цена пойменных неорошаемых почв составляет 15–17 тыс. руб/га.

Значительно более высоко оцениваются орошаемые пойменные почвы в тех ареалах, где цены на неорошаемые пойменные почвы достигают 25–30 тыс. руб/га. Орошаемые пойменные почвы (не имеющие факторов, лимитирующих почвенное плодородие) оцениваются в 45–50 тыс. руб/га. Для окультуренных орошаемых пойменных почв цена может быть еще выше.

Однако в зоне серых лесных почв широко распространены почвы с различными лимитирующими факторами, в первую очередь в различной степени смытые, отличающиеся более низкими ценами.

Для светло-серых, серых и темно-серых лесных почв применяются (по сравнению с аналогичными несмытыми почвами) следующие поправочные коэффициенты к их цене: для слабосмытых – 0,76, среднесмытых – 0,57, сильносмытых – 0,34.

Таким образом, цены на светло-серые и серые лесные почвы составят в ареале 1-й группы (цены на зональные почвы 15–18 тыс. руб/га) для слабосмытых вариантов 11,5–13,7 тыс., среднесмытых – 8,5–10,4 тыс., сильносмытых – 5,0–6,1 тыс. руб/га.

Эти же цены в ареале 5-й группы (цены на зональные почвы 6–7 тыс. руб/га) составят соответственно (для слабо-, средне- и сильносмытых вариантов) 4,5–5,5 тыс., 3,5–4,0 тыс., 2,0–2,5 тыс. руб/га.

В зависимости от степени оглеения (с учетом различий в механическом составе) цены также снижаются.

Для глееватых серых лесных почв (всех трех подтипов) коэффициенты на цену почв составляют: при тяжелосуглинистом и глинистом механическом составе – 0,85, средне- и легкосуглинистом – 0,93, супесчаном и песчаном – 1,0.

Для глеевых серых лесных почв эти коэффициенты следующие: при тяжелосуглинистом и глинистом механическом составе – 0,66, средне- и легкосуглинистом – 0,79, супесчаном – 0,85, песчаном – 0,93.

Средние по зоне серых лесных почв цены на почвы пахотных угодий составляют 7–9 тыс. руб/га. В этой зоне цены на почвы кормовых угодий намного ниже, чем пахотных. Это объясняется как значительно более низкими почвенно-экологическими индексами почв кормовых угодий по сравнению с пахотными, так и более низкими тарифными ценовыми категориями почв кормовых угодий.

В среднем по зоне серых лесных почв цены на почвы сенокосов (за 1 га) не превышают 55 % по сравнению с ценами на почвы пахотных угодий.

6.4.3. Цены на почвы в зоне черноземов лесостепи

Черноземы лесостепной зоны отличаются среди зональных (неорошаемых) почв наиболее высоким уровнем плодородия. Для них характерны и наиболее высокие цены.

По сравнению с серыми лесными почвами черноземы лесостепи формируются в условиях лучшей теплообеспеченности. Однако условия увлажнения на лесостепных черноземах несколько хуже, чем на серых лесных почвах.

Черноземы лесостепи в целом превосходят серые лесные почвы по широкому комплексу свойств – физических, агрохимических, физико-химических. Величины почвенно-экологических индексов у них в целом заметно выше, чем у серых лесных почв.

В то же время в ареале своего распространения черноземы лесостепи формируются в весьма различных экологических условиях, они существенно различны по свойствам и очень сильно варьируют по уровню плодородия. Все это обуславливает большие колебания в ценах на черноземы лесостепи.

Для зональных подтипов оподзоленных, выщелоченных и типичных черноземов цены представлены в таблицах 6.11 и 6.12.

Ареал с самыми высокими ценами на оподзоленные и выщелоченные черноземы (1-я группа) охватывает территории, где наблюдается благоприятное сочетание условий увлажнения и теплообеспеченности, регионы с наиболее мягким, слабоконтинентальным климатом. Это западные и правобережные регионы Украинской ССР, ССР Молдова, Северный Кавказ. Цены на зональные выщелоченные и оподзоленные черноземы варьируют в этом ареале от 23 до 26 тыс. руб./га. Они несколько выше для выщелоченных черноземов по сравнению с оподзоленными.

По мере движения на восток в пределах подзон оподзоленных и выщелоченных черноземов экологические условия их формирования ухудшаются. Сочетания условий тепло- и влагообеспеченности становятся менее благоприятными, усиливаются суровость и континентальность климата, ухудшаются некоторые свойства почв (например, их микробиологическая активность). Заметно снижается уровень плодородия черноземов лесостепи, сужаются возможности их использования под некоторые ценные сельскохозяйственные культуры.

Все это приводит к значительному снижению цен на оподзоленные и выщелоченные черноземы в восточных регионах лесостепной зоны по сравнению с западными ее регионами.

6.11. Группировка зональных черноземов оподзоленных и выщелоченных по уровню цен (пахотные угодья)

Группа почв	Интервалы цен, тыс. руб/га	Регион
1-я	23,0–26,0	ССР Молдова, Львовская, Волынская, Ровенская, Ивано-Франковская, Хмельницкая, Тернопольская, Житомирская, Винницкая, Одесская, Киевская, Черкасская и Кировоградская области, Кабардино-Балкарская АССР, Северо-Осетинская АССР
2-я	20,0–23,0	Черниговская и Полтавская области
3-я	17,5–20,0	Белгородская, Курская, Сумская и Харьковская области
	14,5–15,5	Тамбовская, Липецкая, Орловская, Тульская и Рязанская области
4-я	12,5–14,5	Нижегородская, Пензенская, Ульяновская, Куйбышевская и Саратовская области, Мордовская АССР, Чувашская АССР, Татарская АССР, Башкирская АССР
5-я	10,2–12,5	Оренбургская, Челябинская, Курганская, Пермская, Свердловская и Кемеровская области, Алтайский край
6-я	9,0–10,2	Тюменская, Омская, Новосибирская, Томская и Иркутская области, Красноярский край

6.12. Группировка зональных черноземов, типичных по уровню цен (пахотные угодья)

Группа почв	Интервалы цен, тыс. руб/га	Регион
1-я	23,5–28,0	ССР Молдова, Волынская, Ровенская, Хмельницкая, Тернопольская, Житомирская, Винницкая, Одесская, Киевская, Черкасская и Кировоградская области, Краснодарский край, Кабардино-Балкарская АССР, Северо-Осетинская АССР
2-я	19,5–22,0	Николаевская, Полтавская, Сумская и Харьковская области, Ставропольский край
3-я	17,0–19,0	Белгородская, Курская и Воронежская области
4-я	15,0–15,5	Липецкая и Тамбовская области
5-я	10,5–13,0	Ульяновская, Куйбышевская, Саратовская и Оренбургская области, Алтайский край, Башкирская АССР, Татарская АССР

В ареале с наиболее низкими ценами (6-я группа), охватывающем территории лесостепной зоны в пределах Западной и Восточной Сибири (за исключением Алтайского края и Кемеровской области), цены на выщелоченные и оподзоленные черноземы составляют 9–10 тыс. руб/га.

Типичные черноземы в большинстве ареалов своего распространения по величинам почвенно-экологических индексов близки к оподзоленным и выщелоченным черноземам или несколько их превосходят.

Уровни цен на типичные черноземы близки к выщелоченным и оподзоленным. Однако в связи с тем что на большей части территории Сибири типичные черноземы не распространены, интервал наиболее низких цен для типичных черноземов выше, чем для выщелоченных и оподзоленных (10,0–12,5 тыс. руб/га).

Цены на почвы многолетних насаждений варьируют в пределах подзон черноземов лесостепи от 15 тыс. до 36–37 тыс. руб/га.

Самыми высокими ценами отличаются в подзонах черноземов лесостепи орошаемые пойменные почвы. В ареалах их распространения с наиболее благоприятными условиями теплообеспеченности, слабоконтинентальным климатом пойменные орошаемые почвы (лишенные неблагоприятных факторов, лимитирующих уровень их плодородия) имеют цены до 50–55 тыс. руб/га.

В то же время в подзонах черноземов лесостепи широко распространены почвы с факторами, ограничивающими уровень их плодородия. К таким почвам относятся в первую очередь эродированные варианты черноземов.

Для оподзоленных, выщелоченных и типичных черноземов применяются (по сравнению с аналогичными несмытыми почвами) следующие поправочные коэффициенты к цене: для слабосмытых – 0,80, среднесмытых – 0,59, сильносмытых – 0,35.

Таким образом, цены на выщелоченные и оподзоленные черноземы в ареале 1-й группы (цены на зональные почвы 23–26 тыс. руб/га) составят для слабосмытых вариантов 18,4–20,8 тыс. руб/га, среднесмытых – 13,6–15,3 тыс., сильносмытых – 8,0–9,1 тыс. руб/га.

Эти же цены в ареале 6-й группы оподзоленных и выщелоченных черноземов (цены на зональные почвы 9–10 тыс. руб/га) составят соответственно (для слабо-, средне- и сильносмытых вариантов) 7–8 тыс., 5,5–6 тыс., 3–3,5 тыс. руб/га.

Пониженными ценами отличаются широко распространенные в Западно-Сибирском регионе лугово-черноземные солонцеватые, луговые засоленные почвы, черноземные солонцы.

В таблице 6.13 приведены цены на зональные почвы пашни для территорий лесостепной зоны по областям, краям и республикам. При умножении этих цен на вышеприведенные коэффициенты для различных лимитирующих факторов (по соответствующим подтипам почв) могут быть рассчитаны цены на почвы с наличием соответствующих факторов.

6.13. Цены на зональные почвы пашни для территорий лесостепной зоны

Регион	Светло-серые лесные почвы	Серые лесные почвы	Темно-серые лесные почвы	Черноземы		
				оподзоленные	выщелоченные	типичные
ССР Молдова	—	—	20,6—21,0	24,4—24,6	24,9—25,2	24,6—24,9
Украинская ССР						
Черновицкая область	14,4—14,8	17,4—17,8	21,2—21,7	26,3—26,9	27,7—28,3	—
Львовская "	14,0—14,2	16,3—16,5	20,0—20,3	24,1—24,4	24,9—25,2	—
Волынская "	14,2—14,6	16,5—16,9	20,2—20,5	24,6—24,9	25,5—25,8	26,6—26,9
Ровенская "	13,6—14,0	15,8—16,3	19,5—20,0	24,1—24,4	24,9—25,2	26,0—26,3
Ивано-Франковская "	14,2—14,4	16,5—16,7	20,0—20,3	24,1—24,4	24,9—25,2	—
Хмельницкая "	14,0—14,2	16,3—16,5	19,3—19,8	23,2—24,1	24,4—24,9	25,2—25,8
Тернопольская "	14,0—14,2	16,3—16,5	19,5—20,0	23,5—24,4	24,6—25,2	25,8—26,3
Житомирская "	13,8—14,0	16,1—16,5	19,3—19,8	23,2—24,1	24,1—24,5	24,9—25,5
Винницкая "	13,8—14,0	16,1—16,5	19,5—20,0	24,1—24,6	24,6—24,9	24,4—24,7
Одесская "	—	—	—	23,0—23,5	23,5—24,1	23,0—23,5
Николаевская "	—	—	—	—	—	21,6—22,1
Киевская "	13,6—13,8	15,6—15,8	18,7—19,0	23,0—23,5	23,5—24,1	23,5—24,1
Черкасская "	—	—	19,3—19,5	23,0—23,5	23,5—24,1	23,0—23,5
Черниговская область	11,9—12,2	13,8—14,2	16,3—16,7	20,0—20,5	21,0—21,3	—
Кировоградская "	—	—	—	22,7—23,0	23,0—23,5	22,7—23,2
Полтавская "	—	—	17,7—18,0	21,0—21,3	21,8—22,1	21,8—22,1
Сумская "	11,5—11,9	13,4—13,6	15,6—15,8	19,0—19,3	19,8—20,0	20,3—20,5
Харьковская "	—	—	15,0—15,2	19,3—19,5	19,8—20,2	19,3—19,8
Центрально-Черноземный район РСФСР						
Белгородская область	—	—	14,5—15,2	18,0—18,3	18,7—19,0	18,5—18,8
Курская "	11,0—11,3	12,6—13,0	14,7—15,2	17,7—18,0	18,0—18,3	18,0—18,3

Регион	Светло-серые лесные почвы	Серые лесные почвы	Темно-серые лесные почвы	Черноземы		
				оподзоленные	выщелоченные	типичные
Воронежская "	—	—	—	—	17,3—17,6	17,0—17,3
Тамбовская "	—	—	—	—	14,6—14,9	14,8—15,0
Липецкая "	—	11,0—11,4	12,8—13,2	14,9—15,2	15,0—15,3	15,2—15,4
<i>Центральный район РСФСР</i>						
Брянская область	9,8—10,1	11,3—11,7	—	—	—	—
Орловская "	—	11,0—11,3	12,6—13,0	15,0—15,4	15,6—16,0	—
Калужская "	9,1—9,4	10,8—11,1	—	—	—	—
Тульская "	9,0—9,4	10,8—11,0	12,2—12,8	14,5—14,7	15,2—15,4	—
Рязанская "	9,1—9,6	10,8—11,1	12,4—12,6	14,5—14,7	15,0—15,2	—
<i>Волго-Вятский район РСФСР</i>						
Мордовская АССР	9,1—9,4	10,8—11,0	12,2—12,4	13,7—14,0	14,3—14,5	—
Нижегородская область	8,8—9,1	10,3—10,6	11,8—12,2	13,6—13,9	14,1—14,5	—
Чувашская АССР	8,8—9,1	10,3—10,6	12,0—12,2	13,9—14,1	14,3—14,5	—
Марийская АССР	8,2—8,5	9,7—10,3	—	—	—	—
Кировская область	7,5—7,7	8,8—9,0	—	—	—	—
<i>Поволжский район РСФСР</i>						
Пензенская область	—	10,8—11,0	11,8—12,2	13,9—14,1	13,9—14,1	13,2—14,1
Ульяновская "	8,3—8,5	9,5—9,9	11,0—11,3	12,8—13,0	13,2—13,4	13,0—13,2
Куйбышевская "	—	—	—	—	12,5—12,8	12,3—12,6
Саратовская "	—	—	—	—	13,0—13,4	12,6—12,8
Татарская АССР	8,0—8,2	9,4—9,6	10,8—11,0	12,8—13,0	13,0—13,2	—
Башкирская АССР	7,7—8,2	9,4—9,8	10,8—11,2	12,8—13,0	12,8—13,0	12,3—12,6

Регион	Светло-серые лесные почвы	Серые лесные почвы	Темно-серые лесные почвы	Черноземы		
				оподзоленные	выщелоченные	типичные
Северо-Кавказский район РСФСР						
Краснодарский край	—	—	18,2—18,7	—	24,6—26,6	25,2—28,0
Ставропольский "	—	—	—	—	—	20,5—21,0
Уральский район РСФСР						
Оренбургская область	—	—	—	—	11,7—12,1	11,2—11,4
Курганская "	—	—	—	11,0—11,6	11,2—11,6	—
Челябинская "	7,2—7,5	8,5—8,8	9,8—10,2	11,6—11,8	11,9—12,1	—
Пермская область	7,2—7,5	8,6—8,8	10,0—10,2	11,6—12,0	11,9—12,2	—
Свердловская "	6,9—7,2	7,9—8,3	9,4—9,8	11,6—12,0	11,9—12,2	—
Западно-Сибирский район РСФСР						
Тюменская область	6,2—6,3	7,2—7,5	8,5—8,8	9,8—10,0	10,0—10,2	—
Омская "	5,5—5,6	6,6—6,9	8,1—8,3	9,0—9,4	9,2—9,6	—
Новосибирская "	5,5—5,6	6,6—6,9	8,1—8,3	9,4—9,8	9,4—9,8	—
Алтайский край	—	7,5—7,8	8,9—9,2	10,4—11,2	10,6—12,0	10,8—11,6
Кемеровская область	5,7—5,9	6,9—7,1	8,3—8,5	10,2—10,8	10,4—10,8	10,4—10,8
Томская "	5,6—5,7	6,7—6,9	8,1—8,3	9,6—10,0	—	—
Восточно-Сибирский район РСФСР						
Красноярский край	5,8—6,0	7,0—7,3	8,6—8,8	9,8—10,0	10,0—10,2	—
Иркутская область	5,3—5,6	6,4—6,7	7,7—7,9	9,0—9,2	9,2—9,4	—

6.4.4. Цены на почвы в подзоне обыкновенных черноземов

Обыкновенные черноземы формируются в условиях лучшей теплообеспеченности по сравнению с черноземами лесостепи, но в условиях заметно худшей влагообеспеченности. Обыкновенные черноземы в целом несколько уступают типичным черноземам по комплексу свойств – физических, агрохимических, физико-химических.

Уровень плодородия зональных обыкновенных черноземов в целом уступает (в пределах тех же регионов) плодородию зональных типичных, выщелоченных и оподзоленных черноземов, что связано в первую очередь с заметным дефицитом влаги и более частыми периодами засух.

Общий уровень цен для зональных обыкновенных черноземов ниже по сравнению с черноземами лесостепи. В то же время обыкновенные черноземы в ареале своего распространения формируются в весьма различных экологических условиях, они заметно отличаются по свойствам и сильно варьируют по уровню плодородия. Это приводит и к большим различиям в ценах на них (табл. 6.14).

6.14. Группировка зональных черноземов обыкновенных по уровню цен (пахотные угодья)

Группа почв	Интервалы цен, тыс. руб/га	Регион
1-я	17,0–22,0	ССР Молдова, Одесская, Николаевская, Кировоградская, Днепропетровская, Запорожская, Донецкая и Харьковская области, Краснодарский край
2-я	13,5–17,0	Белгородская, Воронежская, Ростовская и Луганская области, Ставропольский край
3-я	10,0–12,0	Волгоградская и Саратовская области
4-я	8,5–10,0	Куйбышевская, Оренбургская, Курганская, Челябинская и Восточно-Казахстанская области, Алтайский край, Башкирская АССР
5-я	7,2–8,5	Омская, Новосибирская, Северо-Казахстанская и Кокчетавская области, Красноярский край
6-я	6,4–7,2	Читинская область, Бурятская АССР

Ареал с наиболее высокими ценами на обыкновенные черноземы (1-я группа) охватывает территории, где наблюдается сочетание в пределах подзоны теплообеспеченности с более мягким относительно менее континентальным климатом. Эти же регионы по сравнению с большинством других территорий подзоны обыкновенных черноземов и несколько более благоприятны по условиям увлажнения. В этих регионах, охваты-

вающих степные территории Молдовы, большую часть степных территорий Украинской ССР, северо-восточную степную часть Краснодарского края цены на зональные обыкновенные черноземы варьируют в пределах 17–22 тыс. руб/га.

В более восточных районах подзоны обыкновенных черноземов экологические условия ухудшаются: уменьшается теплообеспеченность почв, несколько ухудшается влагообеспеченность, возрастает суровость и континентальность климата. Ослабевает микробиологическая активность почв. Заметно снижается уровень плодородия почв подзоны и ограничиваются возможности их использования под некоторые ценные сельскохозяйственные культуры. В связи с этим здесь существенно снижаются и цены на зональные обыкновенные черноземы.

В ареале, охватывающем территории Западной Сибири, Северного Казахстана, Красноярского края, цены на обыкновенные черноземы в среднем более чем в 2,5 раза уступают ценам на аналогичные почвы западных регионов подзоны, а в ареале, охватывающем территории Забайкалья, — уступают почти в 3 раза.

Цены на орошаемые обыкновенные черноземы заметно выше. В наиболее благоприятном по условиям теплообеспеченности западном ареале подзоны цены орошаемых обыкновенных черноземов (без лимитирующих факторов почвенного плодородия) достигают 30–35 тыс. руб/га, в Поволжском регионе — 25–28 тыс. руб/га.

Наиболее высокие цены имеют в подзоне обыкновенных черноземов орошаемые пойменные почвы. В ареалах их распространения с наиболее благоприятными условиями теплообеспеченности пойменные орошаемые почвы (лишенные неблагоприятных факторов, лимитирующих уровень их плодородия) имеют цены 50–55 тыс. руб/га и более.

В подзоне обыкновенных черноземов широко распространены почвы с факторами, снижающими уровень их плодородия. К таким почвам относятся в первую очередь эродированные и солонцеватые варианты черноземов.

Для эродированных вариантов обыкновенных черноземов применяются (по сравнению с аналогичными несмытыми почвами) те же поправочные коэффициенты к ценам почв, что и для черноземов лесостепи.

Таким образом, цены на обыкновенные черноземы (см. табл. 6.14) в ареале 1-й группы (цены на зональные почвы 17–22 тыс. руб/га) составят для слабосмытых вариантов 13,5–17,5 тыс., среднесмытых — 10–13 тыс., сильносмытых — 6–7,5 тыс. руб/га.

В ареале 6-й группы обыкновенных черноземов (при ценах на зональные почвы 6,5–7,0 тыс. руб/га) эти же цены составят

соответственно (для слабо-, средне- и сильносмытых вариантов) 5–5,5 тыс., 3,8–4,1 тыс. и 2,3–2,5 тыс. руб/га.

Поправочные коэффициенты к ценам обыкновенных черноземов на степень солонцеватости составляют: для слабосолонцеватых – 0,85, среднесолонцеватых – 0,66, сильносолонцеватых – 0,48. Коэффициент для солонцов в среднем 0,15.

Таким образом, в условиях, например, Среднего Поволжья при цене на зональный обыкновенный чернозем в 9 тыс. руб/га цена обыкновенного чернозема среднесолонцеватого будет 5,9 тыс., а солонца черноземного – 1,3–1,4 тыс. руб/га.

6.4.5. Цены на почвы в подзоне южных черноземов

Южные черноземы по сравнению с обыкновенными формируются в условиях несколько лучшей теплообеспеченности, но заметно худшей влагообеспеченности. Южные черноземы в целом немного уступают обыкновенным по совокупности свойств почв – физических, агрохимических, физико-химических.

По уровню плодородия южные черноземы уступают обыкновенным (в пределах тех же регионов). В первую очередь это связано с более сильным дефицитом влаги в почвах, более частыми и сильными засухами, а также и с менее благоприятными свойствами почв, определяющими их плодородие.

Уровень цен на зональные южные черноземы ниже, чем на обыкновенные. Однако в ареале своего распространения южные черноземы формируются в разнообразных экологических условиях, заметно различаются по свойствам и сильно варьируют по уровню плодородия. Поэтому и цены на почвы в подзоне южных черноземов варьируют в широких пределах (табл. 6.15).

Ареал с самыми высокими ценами на южные черноземы охватывает западные регионы подзоны – ССР Молдову и Южную Украину. Эти территории отличаются от других регионов подзоны лучшей теплообеспеченностью, более мягким климатом, в целом благоприятными условиями увлажнения, более мощными почвами. Цены на зональные южные черноземы здесь варьируют в пределах 17–19 тыс. руб/га.

В восточных районах подзоны южных черноземов условия формирования почв ухудшаются. Уменьшается теплообеспеченность, возрастает суровость и континентальность климата, постепенно ухудшаются условия увлажнения. Ослабевает микробиологическая активность почв. Уровень их плодородия в восточных регионах заметно снижается по сравнению с западными. Ограничиваются возможности использования почв на некоторые ценные сельскохозяйственные культуры. В связи с этим уровень цен на почвы в восточных регионах подзоны значительно снижается.

6.15. Группировка зональных черноземов южных по уровню цен (пахотные угодья)

Группа почв	Интервалы цен, тыс. руб/га	Регион
1-я	17,0–19,0	ССР Молдова, Одесская, Николаевская, Херсонская, Днепропетровская и Запорожская области
2-я	11,5–14,0	Воронежская, Ростовская и Луганская области, Ставропольский край
3-я	9,0–11,0	Волгоградская область, Калмыцкая АССР
4-я	7,0–9,0	Куйбышевская, Саратовская и Оренбургская области
5-я	6,0–7,0	Омская, Новосибирская, Кустанайская, Северо-Казахстанская, Кокчетавская, Целиноградская, Павлодарская и Восточно-Казахстанская области, Алтайский и Красноярский края
6-я	5,5–6,0	Читинская область, Бурятская АССР

В ареале, охватывающем регионы Западной Сибири и Северного Казахстана, уровень цен на зональные южные черноземы почти в 3 раза ниже, чем в западных регионах, а в ареале, охватывающем регионы Забайкалья, еще ниже.

Значительно более высокие цены имеют орошаемые варианты южных черноземов. В наиболее благоприятном по условиям теплообеспеченности западном ареале подзоны цены орошаемых южных черноземов (лишенных факторов, лимитирующих почвенное плодородие) достигают 32–37 тыс. руб/га, в Поволжском регионе – 28–30 тыс. руб/га.

Самые высокие цены в подзоне южных черноземов имеют орошаемые пойменные почвы. В ареалах их распространения с наиболее благоприятными условиями теплообеспеченности пойменные орошаемые почвы (лишенные неблагоприятных факторов, лимитирующих уровень их плодородия) имеют цены 55 тыс. руб/га и более.

В то же время в подзоне южных черноземов широко распространены почвы с лимитирующими факторами, существенно снижающими уровень их плодородия. Чаще всего это эродированность и солонцеватость почв.

Для эродированных вариантов южных черноземов применяются (по сравнению с аналогичными несмытыми почвами) те же поправочные коэффициенты, что и для других подтипов черноземов.

Таким образом, в ареале почв 1-й группы (цены на зональные южные черноземы 17–19 тыс. руб/га) на черноземы различной степени смытости цены составят: для слабосмытых вариантов 13,5–15 тыс. руб., среднесмытых – 10–11 тыс., сильносмытых – 6–6,5 тыс. руб/га.

В ареале 6-й группы южных черноземов (при ценах на зональные почвы 5,5–6 тыс. руб/га) эти же цены составят соответственно (для слабо-, средне- и сильноосмытых вариантов) 4,4–4,8 тыс., 3,2–3,5 тыс. и 1,9–2,1 тыс. руб/га.

Поправочные коэффициенты к ценам южных черноземов на степень солонцеватости такие же, как и для обыкновенных черноземов. В условиях, например, Среднего Поволжья при цене на зональный южный чернозем (на пашне) в 7,5 тыс. руб/га цена южного чернозема слабосолонцеватого составит 6,4 тыс. руб., среднесолонцеватого – 4,9 тыс., сильносолонцеватого – 3,6 тыс. руб/га.

6.4.6. Цены в подзоне темно-каштановых почв

Темно-каштановые почвы в целом заметно уступают по уровню плодородия южным черноземам. На большей части ареала своего распространения темно-каштановые почвы имеют несколько лучшую теплообеспеченность по сравнению с южными черноземами, но влагообеспеченность их заметно хуже.

Темно-каштановые почвы уступают южным черноземам и по ряду агрономических важных свойств. Они в целом хуже оструктурены, имеют более высокую плотность, менее гумусированы, имеют менее благоприятные физико-химические свойства. Среди темно-каштановых почв более широко распространены солонцеватые варианты.

В связи с этим уровень цен на зональные темно-каштановые почвы заметно ниже, чем на южные черноземы. В то же время в ареале своего распространения темно-каштановые почвы очень разнообразны по свойствам, формируются в весьма различных экологических условиях, значительно различаются по уровню плодородия. Поэтому и цены на зональные темно-каштановые почвы далеко не одинаковы (табл. 6.16).

6.16. Группировка зональных темно-каштановых почв по уровню цен (пахотные угодья)

Группа почв	Интервалы цен, тыс. руб/га	Регион
1-я	12,5–13,5	Николаевская, Херсонская и Запорожская области
2-я	7,5–10,0	Ростовская область, Ставропольский край, Калмыцкая АССР
3-я	5,7–7,0	Волгоградская, Саратовская и Куйбышевская области
4-я	5,2–5,7	Актюбинская, Кустанайская, Кокчетавская, Целиноградская и Восточно-Казахстанская области, Алтайский край
5-я	4,5–5,2	Читинская, Карагандинская, Павлодарская и Семипалатинская области, Красноярский край, Бурятская АССР

Ареал темно-каштановых почв с наиболее высокими ценами охватывает территорию подзоны в пределах южных регионов Украинской ССР. Темно-каштановые почвы в этих регионах в целом имеют большую мощность, более благоприятные свойства. Этот ареал их распространения отличается хорошей теплообеспеченностью, мягким климатом, в целом более благоприятными по сравнению с другими регионами условиями увлажнения. В этом ареале цены на зональные темно-каштановые почвы довольно высоки и составляют 12,5–13,5 тыс. руб/га.

Заметно ниже цены на темно-каштановые почвы в ареале их распространения в пределах Ростовской области, Ставропольского края, Калмыцкой АССР. Далее к востоку по мере усиления суровости и континентальности климата, ухудшения условий влаго-, теплообеспеченности и ряда других свойств темно-каштановых почв цены на них значительно снижаются.

Ареал самых низких цен на зональные темно-каштановые почвы (4,5–5,2 тыс. руб/га) охватывает регионы Красноярского края, Забайкалья и ряд восточных регионов Казахской ССР. Этот ареал по уровню цен на зональные темно-каштановые почвы почти в 3 раза уступает ареалу этих почв на юге Украины.

Значительно более высокие цены имеют орошаемые темно-каштановые почвы. В наиболее благоприятном по экологическим условиям западном ареале подзоны цены орошаемых темно-каштановых почв (лишенных факторов, лимитирующих почвенное плодородие) достигают 31–34 тыс., в Поволжском регионе – 26–28 тыс. руб/га.

Еще более высокие цены имеют в этой подзоне орошаемые пойменные почвы. В ареалах их распространения с наиболее благоприятными экологическими условиями орошаемые пойменные почвы (лишенные неблагоприятных факторов, лимитирующих уровень их плодородия) имеют цены 50 тыс. руб/га и более.

В подзоне темно-каштановых почв широко распространены и почвы с лимитирующими факторами, существенно снижающими как уровень их плодородия, так и цены на них. Широкое распространение имеют солонцеватые варианты почв, в различной степени эродированные, а также почвы легкого механического состава.

Для солонцеватых темно-каштановых почв применяются те же коэффициенты к ценам, что и для южных черноземов (0,85 – для слабосолонцеватых, 0,66 – для среднесолонцеватых, 0,48 – для сильносолонцеватых; для солонцов – в среднем 0,16).

Таким образом, например, в условиях Среднего Поволжья при цене на зональную темно-каштановую почву на пашне в 6,5 тыс. руб/га цена слабосолонцеватой почвы составит 5,5 тыс., среднесолонцеватой – 4,3 тыс., сильносолонцеватой – 3,1 тыс.

руб/га. Средняя цена обрабатываемого темно-каштанового солонца в этой подзоне – 1,0 тыс. руб/га.

Для почв различной степени смытости применяются следующие поправочные коэффициенты к ценам: для слабосмытых – 0,75, среднесмытых – 0,56, сильносмытых – 0,34. Например, если зональная темно-каштановая почва Волгоградской области (на пашне) стоит 6,9 тыс. руб/га, то аналогичная слабосмытая – 5,2 тыс., среднесмытая – 3,9 тыс., сильносмытая – 2,3 тыс. руб/га.

Среди темно-каштановых почв широко распространены дефлированные варианты. Поправочные коэффициенты к ценам на степень дефляции рекомендуются следующие: слабодефлированные почвы – 0,95, среднедефлированные – 0,83, сильнодефлированные – 0,60. Таким образом, например, при цене на зональную темно-каштановую почву пашни Северного Казахстана в 5,0 тыс. руб/га ее среднедефлированный вариант будет оцениваться в 4,1 тыс., а сильнодефлированный – в 3,0 тыс. руб/га.

Для темно-каштановых почв по сравнению с зональными суглинистыми применяются следующие коэффициенты к ценам на механический состав почв: для глинистых разновидностей – 0,87, супесчаных – 0,61, песчаных – 0,34.

Почвы полугидроморфного ряда в связи с лучшими условиями увлажнения отличаются более высоким уровнем плодородия. В ценах на лугово-темно-каштановые и луговые почвы по сравнению с темно-каштановыми зональными тех же территорий используется в качестве поправочного коэффициент 1,3. Например, при цене на зональную темно-каштановую почву (на пашне) Волгоградской области 6,9 тыс. руб/га цена на лугово-темно-каштановую почву той же территории составит 9,0 тыс. руб/га.

Цены на почвы кормовых угодий, очень широко распространенных в этой подзоне, значительно ниже. Так, для темно-каштановых почв пастбищных угодий, отличающихся относительно более благоприятными свойствами, цены следующие: для условий Северного Кавказа – 3,0–3,5 тыс. руб/га, для условий Поволжья – 2,0–2,7 тыс., для условий Казахстана – 1,4–1,8 тыс. руб/га. Цены на темно-каштановые почвы пастбищных угодий с явно выраженными неблагоприятными свойствами – сильная смытость, дефлированность, солонцеватость, песчаный механический состав и т. д. еще ниже. Цены на солонцы в подзоне темно-каштановых почв в условиях Северного Казахстана составляют в среднем 0,5 тыс. руб/га.

6.4.7. Цены в подзоне каштановых почв

Каштановые почвы по уровню плодородия в целом заметно уступают темно-каштановым, так как формируются в условиях меньшей влагообеспеченности, менее гумусированы, имеют несколько менее благоприятные водно-физические и физико-химические свойства. Среди них очень широко распространены солонцеватые варианты.

Эти отличия каштановых почв от темно-каштановых обуславливают и более низкие цены на зональные каштановые почвы. Однако в ареале их распространения экологические условия и почвенные свойства последних заметно варьируют. Уровень плодородия их в разных регионах неодинаков и цены на зональные каштановые почвы также существенно варьируют (табл. 6.17).

6.17. Группировка зональных каштановых почв по уровню цен (пахотные угодья)

Группа почв	Интервалы цен, тыс. руб/га	Регион
1-я	10,5–11,0	Херсонская область
2-я	7,0–7,5	Ставропольский край
3-я	4,8–6,6	Волгоградская область, Калмыцкая АССР
4-я	4,2–4,8	Саратовская, Уральская, Актыбинская, Кустанайская и Целиноградская области
5-я	3,8–4,2	Карагандинская, Павлодарская и Семипалатинская области

Наиболее высокие цены имеют зональные каштановые почвы в пределах приморской равнины Украинской ССР (где они занимают небольшие площади). В этом ареале цены на них составляют 10,5–11 тыс. руб/га. Заметно ниже цены на каштановые почвы Ставропольского края, уступающие по уровню плодородия аналогичным почвам Южной Украины.

Самые низкие цены на зональные каштановые почвы характерны для ареала, находящегося в восточных областях Казахстана (3,8–4,2 тыс. руб/га). Таким образом, общий диапазон цен на каштановые почвы несколько меньше, чем на темно-каштановые (различия между лучшими и худшими ареалами по урожаю цен в 2,5–2,7 раза).

Значительно более высокими ценами отличаются орошаемые варианты каштановых почв. В наиболее благоприятном по экологическим условиям ареале (Херсонская область) цены на орошаемые каштановые почвы (лишенные факторов, лимитирующих почвенное плодородие) достигают 30 тыс. руб/га, в

Поволжском регионе – 23–25 тыс. руб/га. Еще более высокие цены имеют орошаемые пойменные почвы.

В подзоне каштановых почв широко распространены их солонцеватые варианты, почвы, в различной степени смытые и дефлированные, а также почвы, имеющие легкий механический состав. Все эти особенности в той или иной мере снижают уровень плодородия каштановых почв и цены на них.

Для солонцеватых каштановых почв применяются те же коэффициенты к ценам, что и для темно-каштановых. При цене, например, на зональную каштановую почву пашни Волгоградской области 5,5 тыс. руб/га цена аналогичной слабосолонцеватой почвы составит 4,7 тыс., среднесолонцеватой – 3,6 тыс., сильносолонцеватой – 2,6 тыс. руб/га.

Для каштановых почв различной степени смытости применяются те же поправочные коэффициенты к ценам, что и для темно-каштановых. При цене на зональную каштановую почву Саратовской области 4,8 тыс. руб/га цена аналогичной слабосмытой почвы составит 3,6 тыс., среднесмытой – 2,7 тыс., сильносмытой – 1,6 тыс. руб/га.

Среди каштановых почв широко распространены дефлированные варианты. Для них применяются те же поправочные коэффициенты к ценам, что и для темно-каштановых почв. Например, при цене на зональную каштановую почву Павлодарской области 4,2 тыс. руб/га цена среднедефлированного варианта этой почвы составит 3,5 тыс., сильнодефлированного – 2,5 тыс. руб/га.

Для каштановых почв по сравнению с зональными суглинистыми применяются те же поправочные коэффициенты на механический состав, что и для темно-каштановых.

Почвы полугидроморфного ряда в связи с лучшими условиями увлажнения отличаются в подзоне каштановых почв более высоким уровнем плодородия. При определении цены на лугово-каштановые и луговые почвы по сравнению с зональными каштановыми тех же территорий используется в качестве поправочного коэффициент 1,3.

Цены на почвы кормовых угодий, очень широко распространенных в подзоне каштановых почв, значительно ниже. На каштановые почвы пастбищ, отличающихся относительно благоприятными свойствами, цены составляют: для условий Нижнего Поволжья – 1,7–2,2 тыс., для условий Казахстана – 1,2–1,6 тыс. руб/га. Цены на каштановые почвы пастбищных угодий с явно выраженными неблагоприятными свойствами – сильная смытость, дефлированность, солонцеватость, песчаный механический состав и т. д. еще ниже, причем значительно.

6.4.8. Цены в подзоне светло-каштановых почв

Светло-каштановые почвы в целом уступают каштановым по уровню плодородия. Они имеют менее благоприятные водно-физические, агрохимические, физико-химические свойства, формируются в условиях еще меньшей влагообеспеченности. Среди них широко распространены солонцеватые варианты и почвы легкого механического состава.

Цены на светло-каштановые почвы ниже, чем на каштановые. В то же время в ареале своего распространения светло-каштановые почвы формируются в неодинаковых экологических условиях, различаются по свойствам, имеют разный уровень плодородия. Цены на зональные светло-каштановые почвы заметно варьируют при общем невысоком их уровне (табл. 6.18).

6.18. Группировка зональных светло-каштановых почв по уровню цен (пахотные угодья)

Группа почв	Интервалы цен, тыс. руб/га	Регион
1-я	4,5–6,0	Ставропольский край, Калмыцкая АССР
2-я	3,8–4,5	Волгоградская область
3-я	3,0–3,8	Саратовская, Уральская, Актыбинская, Кустанайская, Целиноградская, Карагандинская, Джезказганская и Семипалатинская области

Самые высокие цены имеют зональные светло-каштановые почвы в условиях Восточного Предкавказья (4,5–6,0 тыс. руб/га), где эти почвы формируются в условиях наибольшей (в пределах подзоны светло-каштановых почв) теплообеспеченности. Самые низкие цены (3,0–3,4 тыс. руб/га) характерны для ареала этих почв, находящегося в восточных областях Казахстана. Таким образом, общий диапазон цен на светло-каштановые почвы меньше, чем на каштановые.

Почвы полугидроморфного ряда, имеющие лучшее увлажнение, отличаются более высоким уровнем плодородия. При определении цены на лугово-светло-каштановые и луговые почвы по сравнению с зональными светло-каштановыми тех же территорий используется в качестве поправочного коэффициент 1,3.

Значительно более высокими ценами отличаются орошаемые варианты светло-каштановых почв. В более благоприятном по экологическим условиям ареале (Северный Кавказ) цены на орошаемые светло-каштановые почвы достигают 26–28 тыс., в Поволжье – 22–24 тыс. руб/га.

Более низкие цены имеют солонцеватые варианты светло-

6.19. Цены на зональные почвы пашни для территорий степной, сухостепной и пустынно-степной зон

Регион	Черноземы		Темно-каштановые почвы	Каштановые почвы	Светло-каштановые почвы
	обыкновенные	южные			
ССР Молдова	21,0—22,1	18,2—18,8	—	—	—
Украинская ССР					
Одесская область	20,2—21,0	16,8—17,6	—	—	—
Николаевская "	20,2—20,7	16,8—17,3	12,8—13,3	—	—
Кировоградская "	20,0—21,0	—	—	—	—
Херсонская "	—	16,5—17,0	12,5—13,1	10,5—11,0	—
Днепропетровская "	19,0—19,6	17,1—17,6	—	—	—
Запорожская "	19,0—19,6	16,5—17,0	12,8—13,3	—	—
Донецкая "	17,9—18,5	—	—	—	—
Луганская "	14,8—15,3	12,0—12,6	—	—	—
Харьковская "	17,1—17,9	—	—	—	—
Центрально-Черноземный район РСФСР					
Белгородская область	15,0—15,5	—	—	—	—
Воронежская "	13,5—14,3	12,0—12,5	—	—	—
Северо-Кавказский район РСФСР					
Краснодарский край	20,2—21,3	—	—	—	—
Ростовская область	14,0—15,2	11,8—13,2	7,7—8,6	—	—
Ставропольский край	16,5—17,0	12,8—13,8	9,0—9,9	7,0—7,7	5,1—5,9
Поволжский район РСФСР					
Калмыцкая АССР	—	10,3—10,8	7,5—8,2	5,8—6,6	4,6—5,4
Волгоградская область	11,0—12,1	9,0—10,1	5,7—7,0	4,8—6,0	3,8—4,5

Регион	Черноземы		Темно-каштановые почвы	Каштановые почвы	Светло-каштановые почвы
	обыкновенные	южные			
Саратовская область	10,1—11,0	8,1—9,2	5,7—6,2	4,2—4,8	3,4—3,8
Куйбышевская "	9,2—9,9	7,5—8,1	5,8—6,2	—	—
<i>Уральский район РСФСР</i>					
Оренбургская область	9,0—9,7	7,3—7,9	5,2—5,7	—	—
Курганская "	9,0—9,5	—	—	—	—
Челябинская "	9,0—9,5	—	—	—	—
<i>Западно-Сибирский район РСФСР</i>					
Тюменская область	8,0—8,4	—	—	—	—
Омская "	7,8—8,2	6,4—6,8	—	—	—
Новосибирская "	7,8—8,4	6,2—6,6	—	—	—
Алтайский край	8,5—9,2	6,2—6,8	5,2—5,6	—	—
<i>Восточно-Сибирский район РСФСР</i>					
Красноярский край	7,6—8,0	5,9—6,4	4,8—5,2	—	—
Бурятская АССР	6,4—7,0	5,2—5,8	4,4—4,8	—	—
Читинская область	6,8—7,2	5,6—6,1	4,6—5,0	—	—
<i>Казахская ССР</i>					
Уральская область	—	—	5,4—5,7	4,4—4,8	3,2—3,6
Актюбинская "	—	6,4—6,8	5,4—5,7	4,4—4,8	3,2—3,6
Кустанайская "	—	6,2—6,6	5,2—5,6	4,2—4,6	3,2—3,6
Северо-Казахстанская "	7,4—7,8	6,6—7,0	—	—	—
Кокчетавская "	7,2—7,4	6,4—6,8	5,2—5,7	—	—
Целиноградская "	—	6,4—6,8	5,2—5,7	4,2—4,6	3,2—3,6
Карагандинская "	—	—	4,6—5,0	3,8—4,2	3,0—3,4
Павлодарская "	—	6,2—6,6	4,8—5,2	3,8—4,2	—
Семипалатинская "	—	—	4,6—4,8	3,8—4,0	3,0—3,3

каштановых почв, в различной степени смытые и дефлированные почвы, а также почвы, имеющие легкий механический состав. Для солонцеватых светло-каштановых почв применяются те же поправочные коэффициенты к ценам, что и для каштановых и темно-каштановых почв. При цене, например, на зональную светло-каштановую почву пашни Волгоградской области 4,5 тыс. руб/га цена аналогичной слабосолонцеватой почвы составит 3,8 тыс., среднесолонцеватой – 2,9 тыс., сильно-солонцеватой – 2,1 тыс. руб/га.

Для светло-каштановых почв различной степени смытости применяются те же поправочные коэффициенты к ценам, что и для каштановых и темно-каштановых почв. При цене на зональную светло-каштановую почву пашни Уральской области 3,8 тыс. руб/га цена аналогичной слабосмытой почвы составит 2,8 тыс., среднесмытой – 2,1 тыс., сильносмытой – 1,3 тыс. руб/га.

На механический состав и степень дефлированности для светло-каштановых почв применяются те же поправочные коэффициенты к ценам, что и для каштановых и темно-каштановых почв.

В таблице 6.19 приведены цены на зональные почвы пашни для территорий степной, сухостепной и пустынно-степной зон по областям, краям и республикам. При умножении этих цен на вышеприведенные коэффициенты для различных лимитирующих факторов (по соответствующим подтипам почв) могут быть определены цены на почвы с наличием этих факторов.

В подзоне светло-каштановых почв широко распространены почвы кормовых угодий, цены на которые значительно ниже. На светло-каштановые почвы пастбищ, отличающиеся относительно более благоприятными свойствами, цены составляют: для условий Нижнего Поволжья – 1,5–1,8 тыс. руб/га, для условий Казахстана – 1,0–1,3 тыс. руб/га. Цены на светло-каштановые почвы пастбищных угодий с явно выраженными неблагоприятными свойствами (сильная смытость, дефлированность, солонцеватость, песчаный механический состав и т. д.) значительно ниже.

6.4.9. Цены в подзоне бурых полупустынных почв

Бурые полупустынные почвы имеют очень низкий уровень плодородия, уступая по этому показателю светло-каштановым. Земледелие на этих почвах в связи с крайне слабым увлажнением практически невозможно без орошения.

Бурые полупустынные почвы используются преимущественно под пастбища. Цены на почвы пастбищ, имеющие относительно более благоприятные свойства, варьируют в пределах 0,8–1,1 тыс. руб/га. Бурые полупустынные почвы с неблагоприят-

ными свойствами оцениваются значительно ниже (0,4–0,6 тыс. руб/га).

В этой подзоне широко распространены почвы с крайне неблагоприятными свойствами (рыхлопесчаные, солончаки, солонцы и т. д.). Цены на такие почвы (при использовании их под пастбища) очень низкие (0,1–0,2 тыс. руб/га и менее).

Более высокие цены имеют в подзоне почвы повышенного увлажнения. Для лугово-бурых почв используется поправочный коэффициент к ценам, равный 1,5.

6.4.10. Цены в подзоне серо-бурых пустынных почв

Серо-бурые пустынные почвы имеют крайне низкий уровень плодородия, уступая по этому показателю бурым полупустынным. В связи с очень плохим увлажнением их нельзя использовать под пашню без орошения.

Серо-бурые почвы частично используются под пастбища очень низкой продуктивности. Цены на такие почвы пастбищных угодий не превышают 0,2–0,3 тыс. руб/га.

Еще более низкие цены имеют распространенные в этой подзоне рыхлопесчаные почвы, солончаки, каменистые почвы (используемые под пастбища).

6.4.11. Цены на почвы в зоне сероземов

Сероземы отличаются преимущественно благоприятными водно-физическими свойствами, формируются в условиях очень хорошей теплообеспеченности. Уровень их плодородия (без учета различных лимитирующих факторов) зависит прежде всего от обеспеченности влагой. Поэтому величины почвенно-экологических индексов и цены на сероземы в большой степени зависят как от их подтиповой принадлежности, так и особенно от того, являются ли они орошаемыми или нет.

Для пашни на средне- и легкосуглинистых неорошаемых типичных сероземах цены варьируют в пределах 6,2–8,1 тыс. руб/га. Цены на темные сероземы, лучше увлажняемые, имеющие более высокое плодородие, заметно выше и варьируют в пределах 8,4–10,4 тыс. руб/га (на пахотных угодьях). Такие цены имеют зональные сероземы при отсутствии факторов, лимитирующих их плодородие. На сероземы засоленные, эродированные, щебнисто-каменистые, супесчаные (песчаные) цены существенно ниже.

Для сероземов слабой степени засоления применяется поправочный коэффициент к цене, равный 0,85, средней степени – 0,72, сильной – 0,48. При слабой степени смывости применяется поправочный коэффициент 0,88, средней – 0,69, сильной – 0,48. Для супесчаных сероземов применяется коэффи-

циент 0,75, песчаных – 0,43, среднекаменистых – 0,79, сильнокаменистых – 0,66.

Таким образом, при цене 7,2 тыс. руб/га на серозем типичный среднесуглинистый без лимитирующих факторов цена аналогичного сильнозасоленного серозема составит 3,4 тыс., среднесмытого – 5,0 тыс., супесчаного – 5,4 тыс. руб/га.

Для лугово-сероземных почв (неорошаемых), формирующихся в условиях повышенного увлажнения, применяется коэффициент 1,5.

Значительно более высокие цены имеют орошаемые сероземы. Для регулярно орошаемых пахотных суглинистых сероземов (всех трех подтипов), не имеющих лимитирующих их плодородие факторов и не ухудшенных в заметной степени за счет орошения, цены достигают высокого уровня и варьируют в пределах 42–55 тыс. руб/га.

При наличии факторов, снижающих уровень плодородия, к ценам на орошаемые сероземы применяются те же поправочные коэффициенты, что и для неорошаемых вариантов.

Среди орошаемых сероземов широко распространены засоленные варианты, цены на которые значительно ниже, чем на незасоленные (при сильных степенях засоления цены снижаются более чем в 2 раза). Широко распространены среди орошаемых сероземов и почвы, подверженные ирригационной эрозии, цены на которые также заметно ниже.

Цены на орошаемые лугово-сероземные почвы близки к ценам на орошаемые сероземы (коэффициенты на повышенное увлажнение для орошаемых почв не применяются). В среднем в сероземной зоне цены орошаемых пахотных почв (с учетом влияния факторов, лимитирующих их плодородие) составляют 33–36 тыс. руб/га. Они значительно выше на почвы многолетних насаждений (орошаемых) и составляют в среднем по зоне 48–52 тыс. руб/га. Цены на почвы кормовых угодий (без орошения) невысокие.

На территориях орошаемого земледелия цены на сероземы пастбищных угодий (не имеющие факторов, лимитирующих уровень плодородия) составляют для подтипа светлых сероземов 1,6–2,4 тыс. руб/га, типичных – 2,6–3,4 тыс., темных – 3,4–4,2 тыс. руб/га. Так как среди сероземов пастбищных угодий преобладают почвы с лимитирующими факторами (засоленные, эродированные, каменистые, слаборазвитые и т. д.), то на большую их часть цены значительно ниже.

Вне зон орошаемого земледелия цены на сероземы пастбищных угодий (не имеющих лимитирующих факторов) составляют 1,0–1,5 тыс. руб/га для подтипа светлых сероземов, 1,6–2,1 тыс. для типичных и 2,1–2,6 тыс. руб/га для темных сероземов. Цены на сероземы с лимитирующими факторами на этих территориях значительно ниже.

6.4.12. Цены в зоне серо-коричневых почв

Серо-коричневые почвы (в основном предгорных регионов Закавказья) отличаются преимущественно удовлетворительными свойствами, формируются в условиях хорошей теплообеспеченности. Различия в уровне плодородия в очень большой степени зависят от различий в обеспеченности их влагой. Величины почвенно-экологических индексов заметно снижаются от относительно лучше увлажняемых темных серо-коричневых почв к менее увлажняемым обыкновенным и светлым серо-коричневым почвам.

В зависимости от подтипов зональных серо-коричневых почв варьируют и цены на них. В еще большей степени различаются уровни цен на орошаемые и неорошаемые серо-коричневые почвы.

На светлые средне- и легкосуглинистые серо-коричневые почвы пахотных угодий (не имеющих лимитирующих плодородие почвенных факторов) цены составляют 5,6–7,3 тыс. руб/га.

Цены на обыкновенные серо-коричневые почвы, лучше увлажняемые и в целом более плодородные, заметно выше и колеблются в пределах 8,4–10,1 тыс. руб/га. Еще выше цены на темные серо-коричневые почвы. Они составляют 10,6–12,6 тыс. руб/га.

Такие цены характерны для обычных (зональных) серо-коричневых почв, лишенных факторов, явно лимитирующих уровень их плодородия. Значительно ниже цены на засоленные, эродированные, щебнисто-каменистые, супесчаные, а также глинистые серо-коричневые почвы.

Для засоленных и щебнисто-каменистых серо-коричневых почв применяются те же поправочные коэффициенты к ценам, что и для почв сероземной зоны.

Для серо-коричневых слабосмытых почв применяется поправочный коэффициент 0,85, среднесмытых – 0,67, сильносмытых – 0,45. Для супесчаных серо-коричневых почв используется коэффициент 0,69, глинистых – 0,84.

Таким образом, при цене, например, на обыкновенную серо-коричневую суглинистую зональную почву пашни 9,2 тыс. руб/га цена на аналогичную сильносмытую составит 4,1 тыс., средnezасоленную – 6,6 тыс., глинистую – 7,7 тыс. руб/га.

Для лугово-серо-коричневых (неорошаемых) почв, формирующихся в условиях повышенного увлажнения, применяется коэффициент 1,25. Серо-коричневые орошаемые почвы имеют значительно более высокие цены. На регулярно орошаемые пахотные суглинистые серо-коричневые почвы (всех трех подтипов), не имеющие факторов, лимитирующих их плодородие и не ухудшенных в заметной степени за счет орошения, цены достигают 38–45 тыс. руб/га.

Цены на орошаемые серо-коричневые почвы, имеющие лимитирующие факторы почвенного плодородия (засоленные, смытые и т. д.), значительно ниже. Для их расчета применяют те же поправочные коэффициенты, что и для неорошаемых почв.

Цены на орошаемые лугово-серо-коричневые почвы близки к ценам на орошаемые серо-коричневые почвы (коэффициенты на повышенное увлажнение для орошаемых почв не применяются). Значительно выше цены на серо-коричневые почвы орошаемых многолетних насаждений. В среднем они на 40–45 % превосходят цены на орошаемые почвы пашни.

Цены на почвы неорошаемых кормовых угодий в этой зоне невысокие. Для зональных серо-коричневых почв они варьируют от 2,4–3,0 тыс. руб/га (светлые) до 3,2–4,0 тыс. (обыкновенные) и 4,0–4,7 тыс. руб/га (темные). Фактически эти цены в большинстве случаев будут значительно ниже, так как среди серо-коричневых почв кормовых угодий очень широко распространены варианты с различными лимитирующими факторами. Например, цены на сильносмытые, слабо развитые серо-коричневые почвы могут опускаться до 1,0–1,5 тыс. руб/га и даже ниже.

6.4.13. Цены в зоне коричневых почв

Коричневые почвы отличаются от серо-коричневых в целом более благоприятными свойствами, лучшими условиями увлажнения, более высоким уровнем плодородия. Величины почвенно-экологических индексов для зональных коричневых почв в заметной степени варьируют в зависимости от их подтиповой принадлежности (карбонатные, типичные, выщелоченные). Соответственно варьируют и цены на коричневые почвы, относящиеся к различным подтипам. Значительное влияние на уровень плодородия этих почв и цены на них оказывает орошение.

Цены на карбонатные коричневые почвы пашни средне- и легкосуглинистого механического состава (не имеющие лимитирующих почвенных факторов) варьируют в пределах 11,9–13,8 тыс. руб/га. Типичные коричневые почвы в целом более плодородные, имеют более высокий уровень цен – 13,6–15,7 тыс. руб/га. На выщелоченные коричневые почвы цены составляют 15,4–17,7 тыс. руб/га. Однако зональные суглинистые коричневые почвы, для которых приведены эти цены, распространены сравнительно нешироко.

Среди коричневых почв, формирующихся преимущественно в предгорьях и низкогорьях, очень широко распространены различные смытые, щебнисто-каменистые, маломощные и слабо развитые варианты, а также почвы с очень тяжелым по механи-

ческому составу, иногда имеющим признаки слитости иллювиальным горизонтом. Цены на эти почвы значительно ниже.

Для коричневых почв слабосмытых применяется поправочный коэффициент к ценам – 0,83, среднесмытых – 0,63, сильносмытых – 0,41. Поправочные коэффициенты для щебнисто-каменистых коричневых почв такие же, как и для серо-коричневых.

Таким образом, например, при цене на зональную коричневую типичную почву пашни 14,5 тыс. руб/га цена на аналогичную среднесмытую (такие почвы широко распространены) составит 9,1 тыс., сильносмытую – 5,9 тыс. руб/га.

Значительно более высокие цены имеют коричневые орошаемые почвы. Цены регулярно орошаемых пахотных суглинистых почв (всех трех подтипов), не имеющих факторов, лимитирующих их плодородие и не ухудшенных в заметной степени за счет орошения, достигают 32–40 тыс. руб/га. При этом у орошаемых почв наблюдается обратная зависимость в ценах по сравнению с неорошаемыми. Карбонатные коричневые почвы, формирующиеся в условиях лучшей теплообеспеченности, при орошении имеют более высокие цены по сравнению с выщелоченными.

Цены на орошаемые коричневые почвы, имеющие лимитирующие факторы почвенного плодородия (смытые, каменистые и т. д.), значительно ниже. Для расчета этих цен применяются те же поправочные коэффициенты, что и для неорошаемых почв. Цены на орошаемые лугово-коричневые почвы близки к ценам на орошаемые коричневые, а цены на коричневые почвы многолетних насаждений значительно выше, чем на орошаемые почвы пашни (примерно на 35–40 %).

Относительно невысокий уровень в зоне коричневых почв имеют цены на почвы неорошаемых кормовых угодий. Для зональных коричневых почв они варьируют от 4,7–5,4 тыс. (карбонатные) до 5,3–6,1 тыс. (типичные) и до 6,0–6,9 тыс. руб/га (выщелоченные). Но в большинстве случаев эти цены будут значительно ниже, так как среди коричневых почв кормовых угодий очень широко распространены варианты с различными лимитирующими факторами. Например, цены на сильносмытые, слаборазвитые коричневые почвы могут опускаться до 1,5–2,0 тыс. руб/га.

6.4.14. Цены на почвы зоны влажных субтропиков

В зоне влажных субтропиков наблюдается редкое для нашей страны сочетание хорошего атмосферного увлажнения и высокой теплообеспеченности. Такое сочетание является весьма благоприятным условием для высокой продуктивности почв.

Однако в этой зоне почвы без явно выраженных факторов, лимитирующих их плодородие, распространены относительно нешироко. Значительные площади занимают почвы в различной степени смытые, с наличием близкозалегающих конкреционных горизонтов, переувлажненные, очень тяжелые по механическому составу.

Почвы без явно выраженных факторов, лимитирующих их плодородие, имеют очень высокие почвенно-экологические индексы и наиболее высокие по сравнению со всеми другими зонами цены. Так, цены несмытых красноземов Западной Грузии, занятых многолетними насаждениями, могут достигать 110–130 тыс. руб/га, несмытых желтоземных почв Ленкоранской области – 70–80 тыс. руб/га. Цены на почвы с лимитирующими факторами почвенного плодородия значительно ниже.

Для эродированных красноземов применяются следующие коэффициенты: слабосмытых – 0,83, среднесмытых – 0,63, сильносмытых – 0,41. Для желтоземов, желтоземно-подзолистых почв эти коэффициенты составляют соответственно 0,81; 0,59 и 0,37.

Таким образом, при цене на несмытый краснозем 120 тыс. руб/га его среднесмытый аналог будет оцениваться 76 тыс., сильносмытый – 49 тыс. руб/га.

При цене на несмытый желтозем в 75 тыс. руб/га его средние и сильносмытый аналоги будут оцениваться соответственно в 44 тыс. и 28 тыс. руб/га.

Относительно невысокие цены имеют распространенные в зоне лугово-болотные и другие переувлажненные почвы. Цены на почвы кормовых угодий в среднем составляют в этой зоне 6–10 тыс. руб/га.

6.5. ЦЕНЫ НА ЗЕМЕЛЬНЫЕ УЧАСТКИ

Цена 1 га почвы и цена 1 га земли (земельного участка) могут быть близкими, но могут и очень сильно различаться.

Цена земельного участка зависит от нескольких факторов: а) цены его почвы, б) технологических условий участка, в) его положения, г) стоимости имеющихся на участке различных сооружений, плантаций многолетних культур и т. д.

Эта последняя составляющая цены земельного участка существует далеко не везде. Кроме того, стоимость различных сооружений, плантаций многолетних культур и т. д. требует конкретной оценки в каждом отдельном случае и какие-либо общие методические рекомендации здесь не могут быть предложены. Поэтому эту составляющую цены земельного участка мы в данной работе не рассматриваем.

6.5.1. Коэффициент к цене с учетом технологических условий участка

Коэффициент к цене с учетом технологических условий участка должен рассчитываться на основе составляющих технологического коэффициента, включающих угол наклона участка, конфигурацию поля, длину гона, удельное сопротивление плугу, прочность несущей поверхности, изрезанность поля препятствиями, каменистость и некоторые другие показатели.

При лучших значениях эти составляющие принимаются за 1,0 (или величину, близкую к единице), при ухудшении составляющих берутся (по специальным таблицам) величины большие, чем единица (до 1,3–1,4 и более для разных составляющих). Например, для поля правильной конфигурации при длине гона более 1000 м берется значение составляющей технологического коэффициента, равное 1,0, а при длине гона менее 150 м – значение, равное 1,43.

Общий технологический коэффициент рассчитывается как произведение отдельных его составляющих. Для участков с наиболее благоприятными значениями составляющих этот коэффициент будет близок к единице. Для участков с наименее благоприятными значениями составляющих технологический коэффициент достигает 4 (такие высокие значения могут встречаться для некоторых участков в горных условиях).

Величина технологического коэффициента – показатель относительных затрат времени на производство полевых механизированных работ. Эти затраты представляют собой одну из важных составляющих себестоимости сельскохозяйственной продукции и должны учитываться при определении цен на земельные участки.

Для расчета коэффициента к цене с учетом технологических условий участка предлагается следующая формула: $K_y = 1,2 / \sqrt{T_k}$ (K_y – коэффициент к цене с учетом технологических условий участка, T_k – технологический коэффициент). Величина 1,2 выбрана с таким расчетом, чтобы при средних значениях технологического коэффициента (примерно 1,4–1,5) коэффициент к цене с учетом технологических условий участка был близок к 1,0 ($1,2 : \sqrt{1,4} = 1,01$, $1,2 : \sqrt{1,5} = 0,98$).

По этой формуле изменение коэффициента к цене с учетом технологических условий участка происходит не в той же степени, что и изменение технологического коэффициента, а в более слабой. Это обусловлено тем, что различия в среднегодовом доходе на участках зависят не только от различий в технологических свойствах почв. Формула позволяет (с известным приближением) отразить влияние на цену участка технологических свойств почвы. При расчетах по этой формуле коэффициенты к цене с учетом технологических условий участка могут варьиро-

вать от величин, несколько превышающих 1,2 (для лучших технологических условий) до величины 0,6 (для худших технологических условий).

Цены на земельные участки с применением коэффициентов на их технологические свойства позволяют более объективно учесть многие важные особенности этих участков, влияющие как на условия получения на них сельскохозяйственной продукции, так и на объективные затраты труда и средств, необходимые для производства этой продукции.

Цены земельных участков с учетом их технологических свойств приведены в таблице 6.20, из которой видно, например, что цены на среднесмытые почвы уступают ценам на несмытые не только потому, что первые имеют более низкий уровень плодородия, но также и за счет того, что на участках распространения смытых почв, как правило, хуже и технологические свойства (больше уклоны местности, поля неправильной конфигурации, меньше длина гонов и т. д.).

В условиях расчлененных предгорий с мелкими полями сложной конфигурации, малой длиной гонов, изрезанностью полей препятствиями, небольшой долей пашни в общей площади земель коэффициенты к цене с учетом технологических условий могут быть значительно меньше единицы (см. табл. 6.20) и цена 1 га земельного участка значительно ниже цены 1 га почвы на том же участке.

6.20. Цены земельных участков с учетом их технологических свойств (пахотные угодья)

Почва, регион	Цена почвы, руб/га	Технологический коэффициент T_k	Коэффициент к цене с учетом технологических условий K_y	Цена земельного участка, руб/га
Дерново-подзолистая суглинистая, Ивановская область	5920	1,52	0,97	5762
То же, среднесмытая	3243	1,74	0,91	2950
Серая лесная, Рязанская область	9450	1,36	1,03	9733
То же, среднесмытая	5398	1,62	0,94	5074
Чернозем типичный, Белгородская область	17200	1,30	1,05	18100
Чернозем слабовыщелоченный, Краснодарский край	26500	0,98	1,21	32123
Коричневая типичная расчлененных предгорий, Дагестан	14100	2,50	0,76	10700

Введение коэффициентов к ценам, учитывающих конкретные технологические условия конкретных участков, позволяет более дифференцированно подойти к оценке почв, аналогичных по свойствам и уровню плодородия, но расположенных на участках, неодинаковых с точки зрения потребности в затратах времени и средств на возделывание сельскохозяйственных культур. 1 га земельного участка с более благоприятными технологическими условиями при введении этих коэффициентов оценивается выше 1 га земельного участка, имеющего аналогичные почвы, но менее благоприятные технологические условия. Различия в ценах будут тем большими, чем значительнее различаются технологические условия.

6.5.2. Коэффициенты к ценам на положение участка

При определении цен на земельные участки важное значение имеет их положение, которое подразделяется на общее и местное.

К общему положению участка относится его расположение в пределах того или иного крупного природного и административно-территориального региона, характеризующегося определенным уровнем экономического развития, транспортными связями, плотностью населения и т. д. Например, общее положение участка с однотипным почвенным покровом будет более благоприятным в лесостепных районах Украины по сравнению с лесостепными районами южной части Центрального района и тем более Западной и Восточной Сибири.

Эта региональная составляющая общего положения в основном учтена в таблице тарифов по категориям зональных почв для расчета их цен (см. табл. 6.1). Аналогичные почвы в западных регионах страны имеют более высокие тарифы за 1 балл бонитета (единицу ПЭи) по сравнению с восточными районами.

Общее положение участка определяется также его близостью к крупным населенным пунктам, основным транспортным магистралям, расположением, например, в курортной местности и т. п.

Выявление коэффициента на общее положение участка представляет значительные сложности и требует специальных исследований. С известной долей приближения его можно оценить экспертным путем. Этот коэффициент может быть как значительно больше единицы, так и приближаться к нулю.

Например, на внутренних ненаселенных территориях плато Усть-Юрт участок пастбищных угодий имеет величину почвенно-экологического индекса, равную 3. При тарифе за единицу ПЭи в 80 руб/га цена 1 га почвы этого участка составит 240 руб/га.

В то же время этот участок отдален от населенных пунктов, расположен далеко от водных источников и фактически не может использоваться как пастбище. Коэффициент на общее положение для такого участка будет практически равен нулю, и его цена как земельного участка также практически будет нулевой, хотя почвы участка имеют определенную цену. Однако, если вблизи начнется промышленное освоение территории, появится городское поселение, будут созданы источники водоснабжения, то общее положение данного участка резко изменится. В данном случае коэффициент на общее положение будет уже не нулевым, а может превышать единицу, и стоимость земельного участка тогда будет больше, чем 240 руб/га.

К местному положению участка относится близость (или удаленность) его от центральной усадьбы хозяйства, внутрихозяйственных дорог, наличие (или отсутствие) каких-либо преград, затрудняющих доставку на участок техники, людей и т. д. Выявление коэффициентов на местное положение также представляет собой сложную задачу и требует специальных исследований. Установление коэффициентов на местное положение приобретает особо важное значение в условиях развития арендных форм хозяйствования.

Цены на земельные участки с аналогичными почвами в пределах того же хозяйства могут заметно различаться в зависимости от местного положения этих участков, так как условия для хозяйствования на них могут быть существенно различными. Коэффициенты на местное положение могут в ряде случаев быстро изменяться как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения.

Например, прокладка новой внутрихозяйственной дороги, сооружение моста через водную преграду могут значительно улучшить местное положение тех или иных участков. Напротив, ухудшение транспортных связей с теми или иными участками по какой-либо причине (и в течение длительного времени) ухудшит и местное положение этих земельных участков.

По нашим ориентировочным подсчетам, суммарный коэффициент на положение участка (как общее, так и местное) для подавляющего большинства сельскохозяйственных земель может варьировать в пределах от близких к нулю до примерно четырех. Исключение составляют особо ценные курортные земли, а также земли близких пригородов крупных городов, где этот коэффициент может быть выше.

6.6. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦЕНЫ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ

Рассчитанная по данной методике цена земельного участка является основной, базовой. Она должна отражать большие различия в ценах на землю в зависимости от уровня плодородия

почв, возможностей их использования, технологических условий участков, их положения; общую высокую стоимость земли как важнейшего и очень трудно возобновляемого ресурса сельскохозяйственного производства.

Вопросы о финансовых взаимоотношениях с землепользователями различных уровней, плате за землю в зависимости от основной, базовой цены при использовании ее в сельскохозяйственном производстве являются специальными и в данной работе не рассматриваются.

Однако не подлежит сомнению, что размеры отчислений при сельскохозяйственном использовании земель должны быть весьма различными в зависимости от различий в основной цене на землю и в целом пропорциональными этой цене.

Вторым важным вопросом использования основной, базовой цены на земельные участки является определение компенсации за отвод сельскохозяйственных земель на несельскохозяйственные цели. Размеры этой компенсации должны быть различными в зависимости от того, для каких целей отводятся сельскохозяйственные земли.

6.6.1. Дифференциация цен на земельные участки при отводах их на различные несельскохозяйственные цели

Сельскохозяйственные угодья могут отводиться для различных видов использования. В одних случаях такое использование наносит невосполнимый ущерб почвенному покрову, приводит к ухудшению общих экологических условий на окружающих территориях. В других случаях частично уничтожается только почвенный покров без заметного ухудшения общей экологической обстановки территории. В ряде случаев, напротив, отводы земель не связаны с нарушением почвенного покрова или даже направлены на его улучшение и восстановление.

Во всех этих случаях цены на земельные участки должны быть различными. Это достигается путем использования дополнительных коэффициентов к основной цене земельного участка. Они должны быть самыми высокими при отводе земель для нужд промышленности, менее высокими – для нужд жилищного, культурного строительства и т. д. и самыми низкими – при отводе земель под лесные насаждения и другие цели, не связанные со снижением плодородия почв.

Предлагается использовать следующие коэффициенты при различных целях отвода земель.

1. Для строительства промышленных предприятий, загрязняющих почвенный покров прилегающих территорий, вводить коэффициент 5 для участка, занятого предприятием. Кроме того, рекомендуется вводить коэффициенты для территорий,

подвергающихся загрязнению: сильному – 0,8, существенно – 0,3.

Например, цена 1 га земли, которая будет отводиться под предприятие, загрязняющее окружающую среду, в среднем 5 тыс. руб. Непосредственно под предприятие отводится 300 га земли. Предполагаемая зона сильного загрязнения составляет 24 км² (2400 га), зона существенного загрязнения – 380 км² (38 тыс. га).

При этом цена отводимого под предприятие участка земли составит: 5 тыс. руб. $\cdot$ 5 $\cdot$ 300 = 7,5 млн руб.; плата за сильнозагрязняемый участок: 5 тыс. руб. $\cdot$ 0,8 $\cdot$ 2400 = 9,6 млн руб.; за существенно загрязняемую территорию: 5 тыс. руб. $\cdot$ 0,3 $\cdot$ 38 тыс. = 57 млн руб. Общая стоимость земли при отводе 300 га для предприятия, загрязняющего территорию, составит 74,1 млн руб.

При строительстве подобного предприятия на удаленной территории с преобладанием земли низкого качества со стоимостью 1 га в 1 тыс. руб. общая стоимость земли при отводе составит 14,8 млн руб.

Напротив, при расположении этого же предприятия на густонаселенной территории с плодородными почвами (со средней стоимостью 1 га в 30 тыс. руб.) общая стоимость отводимой земли будет очень большой – 444,6 млн руб.

Высокие цены за землю, отводимую под предприятия, ухудшающие экологические условия территорий, будут служить мощным экономическим фактором недопущения расположения подобных предприятий на плодородных почвах (это должно подкрепляться и законодательными положениями).

2. Для строительства промышленных предприятий, не загрязняющих окружающих территорий, вводить коэффициент 3 для участка, занятого предприятием.

Стоимость земельного участка в 400 га, отводимого под такое предприятие, составит при средней цене 1 га 1500 руб.: $400 \cdot 3,0 \cdot 1500$ руб. = 1,8 млн руб., при средней цене 1 га 8 тыс. руб.: $400 \cdot 3 \cdot 8$ тыс. руб. = 9,6 млн руб., при средней цене 1 га 30 тыс. руб.: $400 \cdot 3 \cdot 30$ тыс. руб. = 36 млн руб. Таким образом, в последнем случае за 1 га земли основной стоимостью 30 тыс. руб. нужно будет уплатить 90 тыс. руб., и общая стоимость отводимого участка окажется значительной.

Кроме того, многие предприятия, формально не являясь загрязнителями окружающей среды, все же в определенной мере ухудшают экологическую обстановку на прилегающих территориях. Предлагается поэтому в радиусе 1–3 км от такого предприятия вводить коэффициент 0,2 для оплаты прилегающей территории.

Если площадь предприятия 400 га, то территория, удаленная от границ предприятия в пределах 2 км, составит примерно

25 км² (2500 га). При средней основной цене земли 8 тыс. руб./га дополнительная плата составит: 8 тыс. руб. · 0,2 · 2500 = 4 млн руб.

Общая цена 1 га отводимой земли (при основной цене 8 тыс. руб./га) в этом случае составит: (9,6 млн руб. + 4 млн руб.) : 400 га = 34 тыс. руб./га, т. е. будет достаточно высокой даже на землях относительно низкого качества.

3. При отводе земель на жилищное и культурно-бытовое строительство, прокладку железных и магистральных автомобильных дорог вводить коэффициент 2.

Целесообразно при этом для полос шириной 150–200–300 м, загрязняемых из-за движения автомобилей по магистральным дорогам, вводить коэффициент 0,1–0,2.

4. При отводе земель на строительство объектов науки, просвещения, здравоохранения, дошкольных учреждений, спортивных сооружений, аэродромов с искусственным покрытием вводить коэффициент 1,5.

Этот же коэффициент 1,5 применим при отводе земель для строительства крупных гидротехнических сооружений с затоплением территории. Его рекомендуется применять как для площади, занятой этим сооружением, так и для всей заливаемой. Кроме того, для территории, которая будет подвергнута подтоплению, рекомендуется применять коэффициент от 0,2 до 0,6 (в зависимости от степени подтопления).

Все коэффициенты к ценам, превышающие 1, т. е. повышающие основную (базовую) цену земельных участков, применяются для того, чтобы максимально сократить занятие под эти объекты земель более высокого качества (с более высокими ценами) и располагать их преимущественно на землях низкого качества, имеющих невысокий уровень цен.

При отводах сельскохозяйственных земель на строительство прудов, водоемов, магистральных газопроводов, линий связей, электропередач, магистральных оросительных каналов возможности использования для этих объектов только худших земель ограничены. В этих случаях применяется коэффициент к ценам на землю, равный 1.

В ряде случаев при отводах сельскохозяйственных земель для целей, не связанных с уничтожением или серьезным нарушением почвенного покрова, к ценам на земли могут применяться коэффициенты меньше 1.

При отводе земель на организацию садовых кооперативов, зон отдыха рекомендуется применять коэффициент 0,7, а под лесные насаждения для борьбы с водной и ветровой эрозией, организацию охранных зон у водоемов и на другие цели, не связанные с нарушением почвенного покрова и снижением плодородия почв, предполагается применять коэффициент 0,4.

6.6.2. Современные тенденции изменения цен на почвы и земельные участки

В настоящее время в большинстве регионов страны наблюдается постепенное снижение содержания гумуса, увеличение плотности почвы, значительное проявление процессов эрозии, местами наблюдается слитособразование и усиление некоторых других отрицательных тенденций в изменении свойств и плодородия почв.

Все это приводит к уменьшению во многих регионах величины почвенно-экологического индекса. В связи с этим (при фиксированном уровне цен) производство тарифа за единицу почвенно-экологического индекса на величину ПЭи снижается, т. е. уменьшается цена почв, обусловленная некоторым уменьшением уровня их плодородия. Даже при относительно небольшом снижении величин ПЭи уменьшение цены почвы для пашни области, края, республики, а тем более страны в целом будет весьма значительным.

Например, в области, имеющей 2,5 млн га пашни, за последние 10 лет в результате эрозии, потерь гумуса, уплотнения величина ПЭи пашни снизилась в среднем на 2 единицы (при тарифе за 1 единицу 280 руб/га). В этом случае уменьшение цены для всей площади пашни составит: $2 \cdot 280 \text{ руб/га} \times 2500 \text{ тыс. га} = 1400 \text{ млн руб.}$

Таким образом, в среднем за 10 лет пашня области потеряет $2 \cdot 280 \text{ руб/га}$, т. е. 560 руб/га, или по 56 руб/га в год. Общие потери со всей площади пашни области составят за 10 лет 1,4 млрд руб., или 140 млн руб. в год.

При всей приближенности таких подсчетов они дают представление об очень больших потерях (в денежном выражении) при ухудшении свойств почв, снижении их плодородия на больших площадях.

В целом для пашни страны такие потери составляют около 15 млрд руб. в год. Эта сумма потерь складывается из ряда факторов как снижающих, так и повышающих цены на почвы.

В целом по стране наиболее сильно снижается цена почвы из-за процессов эрозии. Потери плодородия (и цены) почвы от эрозии ориентировочно можно оценить примерно в 10 млрд руб. в год.

Превышение минерализации гумуса над его восполнением (постепенная дегумификация почв) и развивающаяся (особенно в последний период) тенденция уплотнения почв под воздействием тяжелых сельскохозяйственных машин также наносят серьезный ущерб уровню их плодородия, приводят к снижению величины почвенно-экологического индекса и цены. Суммарное снижение цены почвы за счет этих двух факторов также составляет около 10 млрд руб. в год.

К снижению цены почвы приводит и ряд других факторов – вторичное засоление, подтопление, слитообразование, химическое загрязнение и другие процессы. Вся совокупность негативных факторов приводит (при расчете по рассматриваемой методике) к снижению цены на почву (для всей территории пахотных угодий страны) на сумму, заметно превышающую 20 млрд руб. в год.

В то же время существует и ряд факторов, способствующих повышению цен на почвы. К ним относится в первую очередь некоторый рост за последний период содержания в почвах подвижных форм фосфора и калия, ослабление кислотности на ряде площадей.

Среднее содержание фосфора в почвах пашни увеличилось за последние 10 лет почти на 0,25 градации. В соответствии с расчетами по нашей методике такая прибавка в содержании подвижных форм фосфора соответствует в пересчете на всю площадь пашни росту ее цены примерно на 2,5–2,7 млрд руб. в год.

За этот же период среднее содержание в почвах обменного калия возросло примерно на 0,15 градации. В денежном выражении это соответствует росту цены пашни примерно на 0,8–1,0 млрд руб. в год.

Значительный рост цены почвы возможен благодаря орошению, если при этом не наблюдается существенного ухудшения ее свойств. Так, при рациональном орошении обыкновенного чернозема степной зоны Украины его цена увеличивается примерно на 12–15 тыс. руб/га (согласно рассматриваемой здесь методике), южного чернозема – примерно на 15–18 тыс. руб/га.

Дополнительная цена всех вновь ежегодно вводимых орошаемых земель страны (порядка 0,5 млн га) может составить около 6–8 млрд руб. в год. Однако фактически из-за частого проявления ряда негативных изменений свойств почв при орошении (слитообразование, ухудшение физических и физико-химических свойств) эта дополнительная цена значительно меньше.

В целом совокупность отрицательных факторов значительно снижает цены на почву, чем совокупность положительных факторов ее повышает. Как было отмечено выше, преобладание негативных изменений в свойствах и плодородии почв можно оценить суммарным снижением цены пашни в целом примерно на 15 млрд в год. В то же время в стране имеется немало примеров окультуривания почв, роста их плодородия и, следовательно, увеличения цены.

В дерново-подзолистой зоне, в частности Белорусской ССР, имеются примеры увеличения за 15–20 лет величины почвенно-экологического индекса примерно на 20 единиц, т. е. более чем на 1 единицу в год. В пересчете на стоимость 1 га пашни (при

тарифе 150 руб/га за единицу ПЭи) это даст в среднем около 170 руб/га в год, или около 3000 руб/га за период 15–20 лет. В передовых хозяйствах темпы роста плодородия (и цены почвы) в несколько раз выше, чем темпы потери плодородия в среднем на пашне страны. Однако площади почв, на которых наблюдается интенсивное окультуривание, пока еще относительно невелики и не меняют общей картины снижения плодородия (и уменьшения цены) на почвах пахотных угодий.

Нужно подчеркнуть, что в целом денежная оценка потерь и прибыли в результате негативных и положительных изменений свойств почв еще мало разработана и с позиций количественного изменения уровня плодородия требует дальнейшей углубленной проработки.

Изменения уровня плодородия почв и цен на них должны привести к соответствующим изменениям цен на земельные участки. Делая это очевидное заключение, мы, естественно, предполагаем неизменную "размерность" цен, отнесение их к уровню какого-либо года. Возможный рост цен в настоящей работе не учитывается.

ЛИТЕРАТУРА

- Балаян Г. Г., Жарикова Г. Г. Информационно-логические модели научных исследований. — М.: Наука, 1978.
- Блэк А. К. Растение и почва. — М.: Колос, 1973.
- Вопросы гидрологии в плодородии почв/Почв. ин-т им. В. В. Докучаева. — М., 1985.
- Гаврилюк Ф. Я. Бонитировка почв. — Ростов н/Д: Изд-во Ростовск. ун-та, 1984.
- Герасимов И. П. Методологические проблемы экологизации современной науки/Вопросы философии. — 1978. — № 11.
- Гидрологические факторы плодородия почв/Почв. ин-т им. В. В. Докучаева. — М., 1983.
- Годельман Я. М. Сельскохозяйственное земледование. — Кишинев: Штиинца, 1987.
- Градусов Б. П. Минералы со смешаннослойной структурой в почвах. — М.: Наука, 1976.
- Дьяконова К. В. Рекомендации для исследования баланса и трансформации органического вещества при сельскохозяйственном использовании и интенсивном окультуривании почв/Почв. ин-т им. В. В. Докучаева. — М., 1984.
- Ефремов В. В. и др. Проблемы и методы комплексной диагностики плодородия почв/Успехи почвоведения. — М.: Наука, 1986.
- Зайдельман Ф. Р. Мелиорация почв Нечерноземной зоны РСФСР. — М.: Колос, 1981.
- Зонн С. В. Почвообразование и почвы субтропиков и тропиков. — М.: Изд-во УДН, 1974.
- Карманов И. И. Плодородие почв СССР. — М.: Колос, 1980.
- Карманов И. И. Комплексная агрономическая характеристика почв для более эффективного использования почвенных ресурсов/Вестник с.-х. науки. — 1981. — № 5.
- Карманов И. И. Оценка плодородия почв/Методика комплексной агрономической характеристики почв/Почв. ин-т им. В. В. Докучаева. — М., 1985.
- Карманов И. И. Научные основы и методика расчета цен на почву и земельные участки/Вестник с.-х. науки. — 1989. — № 3.
- Каштанов А. Н. и др. Плодородие почв в интенсивном земледелии: теоретические и методологические аспекты/Вестник с.-х. науки. — 1983. — № 12.
- Каштанов А. Н. Научные основы современных систем земледелия. — М.: Агропромиздат, 1988.
- Каурчиев И. С., Орлов Д. С. Окислительно-восстановительные процессы и их роль в генезисе и плодородии почв. — М.: Колос, 1982.
- Ковда В. А. Моделирование процессов засоления и осолонцевания почв. — М.: Наука, 1980.
- Ковда В. А., Пачепский Я. А. Почвенные ресурсы СССР, их использование и восстановление. — Пушкино: Изд-во АН СССР, 1989.
- Козловский Ф. И. Агрогенная эволюция почв степей и ее экологическая интерпретация/Изв. АН СССР. Сер. География. — 1987. — № 1.
- Методика комплексной агрономической характеристики почв/Почв. ин-т им. В. В. Докучаева. — М., 1985.
- Модели плодородия почв и методы их разработки/Почв. ин-т им. В. В. Докучаева. — М., 1982.
- Моделирование процессов засоления и осолонцевания почв. — М.: Наука, 1980.
- Моисеев Н. Н. Математики ставят эксперимент. — М.: Наука, 1979.

- Неуймин Я. Г. Модели в науке и технике. — Л.: Наука, 1984.
- Оптимизация свойств почв Нечерноземья и повышение их плодородия/Почв. ин-т им. В. В. Докучаева. — М., 1984.
- Плодородие почв: проблемы, исследования, модели/Почв. ин-т им. В. В. Докучаева. — М., 1985.
- Роде А. А. Система методов исследования в почвоведении. — Новосибирск: Наука, 1971.
- Роде А. А. Генезис почв и современные процессы почвообразования. — М.: Наука, 1984.
- Рожков В. А. Почвенная информатика. — М.: Изд-во МГУ, 1987.
- Седов Е. А. Эволюция и информация. — М.: Изд-во АН СССР, 1976.
- Сельскохозяйственная практика: противоречия перестройки. — М.: Агропромиздат, 1989.
- Семенов В. А. Оценка земель и прогноз урожая. — Л.: Лениздат, 1977.
- Смеян Н. И. Пригодность почв БССР под основные сельскохозяйственные культуры. — Минск: Ураджай, 1980.
- Томпсон Л. М., Троу Ф. Р. Почвы и их плодородие. — М.: Колос, 1982.
- Федорин Ю. В., Сотников В. П., Егоренков Л. И. Почвы сельскохозяйственных угодий СССР. — М.: Колос, 1981.
- Шатилов И. С., Чудновский А. Ф. Агрофизические и агрометеорологические основы программирования урожая. — Л.: Гидрометеоздат, 1980.
- Шишов Л. Л., Дурманов Д. Н. Современные концепции управления плодородием почв/Плодородие почв: проблемы, исследования, модели/Почв. ин-т им. В. В. Докучаева. — М., 1985.
- Шишов Л. Л. и др. Схема специализированного районирования территории СССР для совершенствования зональных систем машин и зонально-региональных систем//Актуальные проблемы земледелия. — М.: Колос, 1984.
- Шишов Л. Л., Карманов И. И., Дурманов Д. Н. Критерии и модели плодородия почв. М.: Агропромиздат, 1987.
- Человек и земля. Микровоззрение, экономика, социальная политика. М.: Агропромиздат, 1988.
- Assink J. W. Contaminated soil. — Dordrecht, 1986, 923 p.
- Bezdicsek D. F. Organic farming: current technology and its role in agriculture. — Mad., 1984, 192 p.
- Chisci G., Morgan R. P. Soil erosion in the European community. — Rotterdam, 1986, 233 p.
- Clayden B., Hollis J. M. Criteria for differentiating soil series. — Harp., 1984, 159 p.
- Crosson P. R., Stont A. T. Productivity effects of cropland erosion in the United States. — Wash., 1983, 103 p.
- D'Itri F. M., Wolfson L. G. Rural groundwater contamination. — Chebsea, 1987, 416 p.
- Engelstad O. P. Fertilizer technology and use. — Mad., 1985, 633 p.
- Hallsworth E. G. Anatomy, physiology and psychology of erosion. — N. Y., 1987, 176 p.
- Hanck R. D. Nitrogen in crop production. — Mad., 1984, 804 p.
- Hole F. D., Campbell I. B. Soil landscape analysis. — W., 1985, 196 p.
- Keulen van H., Wolf I. Modelling of agricultural production: weather, soils and crops. — Wagen., 1986, 479 p.
- Lee K. E. Earthworms, their ecology and relationship with land use. — L., 1985, 411 p.
- Luvejoy S. B., Napier T. L. Conserving soil. Insights from socioeconomic research. — Ankeny, 1986, 155 p.
- Munson R. D. Potassium in agriculture. — Mad., 1985, 1223 p.
- Soil at risk. Canadas eroding future. — Ottawa, 1985, 143 p.
- Sys C. Land evaluation. — Brux., 1985, 352 p.
- Tate R. L. Soil organic matter. Biological and ecological effects. N. Y., 1987, 291 p.
- Wolman N. G., Fournier F. G. Land transformation in agriculture. — N. Y., 1987, 531 p.

Введение.....	3
1. Социальные аспекты использования почвенных ресурсов.....	7
1.1. Социально-политические факторы в развитии агропочвоведения.....	7
1.2. Перестройка и стратегия сельскохозяйственного землепользования.....	19
1.3. Арендные формы землепользования и проблемы охраны почв.....	33
1.4. Заключение.....	39
2. Состояние и проблемы плодородия почв.....	43
2.1. Генетическое разнообразие почв.....	43
2.2. Земельный фонд страны и его состояние.....	53
2.3. Значение эрозии в деградации почвенного покрова.....	60
2.4. Техногенное и агрогенное загрязнение почв.....	69
3. Химизация и мелиорация в системе управления почвенным плодородием.....	76
3.1. Есть ли альтернатива минеральным удобрениям?.....	77
3.2. Стратегия химизации: прошлое и современность.....	84
3.3. Интенсивные технологии: проблемы внедрения.....	91
3.4. Междисциплинарный характер научного обеспечения химизации.....	98
3.5. Мелиорация и проблемы почвенного плодородия.....	108
4. Современная теория и методология моделирования плодородия почвы.....	116
4.1. Теоретические принципы моделирования.....	116
4.2. Схемы построения и типизация моделей.....	122
4.3. Выбор объектов моделирования.....	130
4.4. Информационное обеспечение моделей.....	137
4.5. Показатели плодородия и их информативность.....	142
4.6. Модели прогноза и управления почвенным плодородием.....	148
4.6.1. Прогнозирование состояния почв и почвенного покрова.....	149
4.6.2. Управление почвенным плодородием.....	152
4.7. Банк моделей плодородия почв.....	158
5. Почвенно-экологическая оценка и бонитировка почв.....	161
5.1. Подготовка почвенно-агрохимических и агроклиматических данных по хозяйствам.....	163
5.2. Почвенно-экологическая оценка.....	167
5.2.1. Расчет почвенно-экологических показателей для пашни обычной.....	168
5.2.2. Расчет почвенно-экологических показателей для пашни орошаемой.....	172
5.2.3. Расчет почвенно-экологических показателей для пашни осушенной.....	172
5.2.4. Расчет почвенно-экологических показателей для торфянистых, торфяных и болотных почв северной, средней и южной тайги.....	172
5.2.5. Расчет почвенно-экологических показателей для малоразвитых почв и непочвенных образований.....	173
5.2.6. Расчет почвенно-экологических показателей для почв горных территорий.....	173

5.2.7. Расчет почвенно-экологических показателей для почв многолетних насаждений.....	173
5.2.8. Расчет почвенно-экологических показателей для почв сенокосов и пастбищ.....	173
5.2.9. Расчет почвенно-экологических показателей для комплексов (сочетаний).....	174
5.2.10. Расчет средних почвенно-экологических показателей по хозяйствам, их подразделениям и более крупным административно-территориальным единицам.....	175
5.3. Бонитировка почв в отношении различных сельскохозяйственных культур.....	176
5.3.1. Расчет баллов бонитетов для пашни обычной.....	176
5.3.2. Расчет баллов бонитетов для пашни орошаемой.....	177
5.4. Приложения.....	179
5.4.1. Формы для подготовки данных по хозяйствам.....	179
5.4.2. Список почв, показатели $2 - V$ и коэффициенты K для сенокосов и пастбищ.....	182
5.4.3. Подразделение почв по дополнительно учитываемым свойствам.....	188
5.4.4. Произведения $12,5 (2 - V)P$ для торфянистых, торфяных и болотных почв северной, средней и южной тайги.....	189
5.4.5. Произведения $12,5 (2 - V)P$ для малоразвитых почв и непочвенных образований.....	189
5.4.6. Поправка к величине $2 - V$ для условий повышенного атмосферного увлажнения.....	190
5.4.7. Коэффициенты на отдельные свойства почв.....	190
5.4.8. Усредненные величины содержания гумуса в пахотном слое.....	196
5.4.9. Коэффициенты увлажнения (с поправкой) для административных районов республик, краев, областей.....	201
5.4.10. Дополнительные коэффициенты для расчета коэффициентов увлажнения.....	221
5.4.11. Поправки к коэффициентам увлажнения.....	221
5.4.12. Таблицы коэффициентов для пересчета почвенно-экологических индексов в баллы бонитетов по сельскохозяйственным культурам.....	222
6. Проблема цен на почвы и земельные участки.....	234
6.1. Методические подходы к определению цены почвы.....	235
6.2. Расчет цен на почвы хозяйства и его подразделений.....	244
6.3. Расчет цен на почвы административного района, области, края, республики.....	251
6.4. Цены на почвы различных природных зон.....	254
6.4.1. Цены на почвы дерново-подзолистозной зоны.....	254
6.4.2. Цены в зоне серых лесных почв.....	258
6.4.3. Цены на почвы в зоне черноземов лесостепи.....	263
6.4.4. Цены на почвы в подзоне обыкновенных черноземов.....	269
6.4.5. Цены на почвы в подзоне южных черноземов.....	271
6.4.6. Цены в подзоне темно-каштановых почв.....	273
6.4.7. Цены в подзоне каштановых почв.....	276
6.4.8. Цены в подзоне светло-каштановых почв.....	278
6.4.9. Цены в подзоне бурых полупустынных почв.....	281
6.4.10. Цены в подзоне серо-бурых пустынных почв.....	282
6.4.11. Цены на почвы в зоне сероземов.....	282
6.4.12. Цены в зоне серо-коричневых почв.....	284
6.4.13. Цены в зоне коричневых почв.....	285
6.4.14. Цены на почвы зоны влажных субтропиков.....	286

6.5. Цены на земельные участки.....	287
6.5.1. Коэффициент к цене с учетом технологических условий участка.....	288
6.5.2. Коэффициенты к ценам на положение участка.....	290
6.6. Использование цены земельных участков.....	291
6.6.1. Дифференциация цен на земельные участки при отводах их на различные несельскохозяйственные цели.....	292
6.6.2. Современные тенденции изменения цен на почвы и земельные участки.....	295
Литература.....	298

CONTENTS

Introduction.....	3
1. Social aspects in the use of soil resources.....	7
1.1. Social and political factors in the development of agro-pedology.....	7
1.2. Rebuilding and strategy of agricultural land use.....	19
1.3. Rental forms of the land use and problems of the soil conservation....	33
1.4. Conclusion.....	39
2. The state and problems of the soil fertility.....	43
2.1. Genetic variety of soils.....	43
2.2. Land fund and its state in the country.....	53
2.3. Role of erosion in degradation of the soil cover.....	60
2.4. Technogenic and agrogenic pollution of soils.....	69
3. Chemicalization and amelioration in the system of the soil fertility control...	76
3.1. Is there any alternative to mineral fertilizers?.....	77
3.2. Strategy in the application of chemicals: the past and the present.....	84
3.3. Intensive technologies: problems of their application.....	91
3.4. Interdisciplinary character of the scientific basis for chemicalization....	98
3.5. Amelioration and problems of the soil fertility.....	108
4. Present-day theory and methodology of soil fertility modelling.....	116
4.1. Theoretical principles for modelling.....	116
4.2. Schemes for construction and typifying the models.....	122
4.3. Choice of modelling objects.....	130
4.4. Information ensurance of models.....	137
4.5. Fertility indices and their informative capacity.....	142
4.6. Models for the soil fertility forecast and control.....	148
4.6.1. Forecast of soils and the soil cover state.....	149
4.6.2. The soil fertility control.....	152
4.7. Data-base for soil fertility models.....	158
5. Soil-ecological evaluation and rating of soils.....	161
5.1. Preparation of soil, agrochemical and agroclimatical data on separate farms.....	163

5.2. Soil-ecological evaluation	167
5.2.1. Calculation of soil-ecological indices for non-irrigated arable land . .	168
5.2.2. Calculation of soil-ecological indices for irrigated arable land	172
5.2.3. Calculation of soil-ecological indices for drained arable land	172
5.2.4. Calculation of soil-ecological indices for peaty, peat and boggy soils in northern, middle and southern taiga	172
5.2.5. Calculation of soil-ecological indices for weakly developed soils and non-soil formations	173
5.2.6. Calculation of soil-ecological indices for soils of mountainous terri- tories	173
5.2.7. Calculation of soil-ecological indices for soils under perennial crops	173
5.2.8. Calculation of soil-ecological indices for soils under hayings and pastures	173
5.2.9. Calculation of soil-ecological indices for combinations (soil comple- xes)	174
5.2.10. Calculation of soil-ecological indices for separate farms, their branches and larger administrative-territorial units	175
5.3. Soils rating for different crops	176
5.3.1. Calculation of the bonitet for non-irrigated arable land	176
5.3.2. Calculation of the bonitet for irrigated arable land	177
5.4. Supplements	179
5.4.1. Tables for preparation of data on separate farms	179
5.4.2. The list of soils, indices 2 - V and K coefficients for hayings and pastures	182
5.4.3. Subdivision of soils according to additional soil properties	188
5.4.4. Indices 12.5 (2 - V) II for peaty, peat and boggy soils in northern, middle and southern taiga	189
5.4.5. Indices 12.5 (2 - V) II for weakly developed soils and non-soil for- mations	189
5.4.6. Correction to the value of 2 - V for the conditions of increased atmospheric moistening	190
5.4.7. Coefficients for separate soil properties	190
5.4.8. Average values for the humus content in the arable layer	196
5.4.9. Coefficients of moistening (with correction) for administrative regi- ons of republics, areas and districts	201
5.4.10. Additional coefficients for calculation of moistening coefficients	221
5.4.11. Corrections to moistening coefficients	221
5.4.12. Tables of coefficients for additional calculation of soil-ecological indices of bonitets for agricultural crops	222
6. Problems of prices for soils and land plots	234
6.1. Methodical approaches to price the soils	235
6.2. Calculation of the price for soils in a farm and its branches	244
6.3. Calculation of the price for soils in administrative regions, districts, areas and republics	251
6.4. Prices for soils in different natural zones	254
6.4.1. Prices for soils in the sod-podzolic zone	254
6.4.2. Prices for soils in the zone of grey forest soils	258
6.4.3. Prices for soils in the zone of chernozems of the forest-steppe	263
6.4.4. Prices for soils in the subzone of ordinary chernozems	269
6.4.5. Prices for soils in the subzone of southern chernozems	271
6.4.6. Prices for soils in the subzone of dark-chestnut soils	273
6.4.7. Prices in the subzone of chestnut soils	276
6.4.8. Prices for soils in the subzone of light-chestnut soils	278
6.4.9. Prices for soils in the subzone of brown semidesert soils	281

6.4.10. Prices for soils in the subzone of grey-brown desert soils	282
6.4.11. Prices for soils in the zone of sierozems	282
6.4.12. Prices for soils in the zone of grey-cinnamonic soils	284
6.4.13. Prices for soils in the zone of cinnamonic soils	285
6.4.14. Prices for soils in the zone of humid subtropics	286
6.5. Prices for land plots	287
6.5.1. Coefficient to price taking into account the technological conditions of this plot	288
6.5.2. Coefficient to price taking into account the plot location	290
6.6. The use of land plots price	291
6.6.1. Differentiation of prices for land plots in case of their allotment on non-agricultural purposes	292
6.6.2. Modern tendencies in the change of prices for soils and land plots	295
References	298

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

*Лев Львович Шишов
Дмитрий Николаевич Дурманов
Иван Иванович Карманов
Владимир Васильевич Ефремов*

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ПУТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ

Зав. редакцией *Т. А. Тихонова*
Художественный редактор *Б. К. Дормидонтов*
Технический редактор *Н. С. Шуршалова*
Корректор *Н. Я. Туманова*
ИБ № 7409

Сдано в набор 04.09.90. Подписано к печати 10.12.90. Формат 60х88 1/16 .
Бумага офсетная № 4. Гарнитура Тиде. Печать офсетная. Усл. печ. л. 18,62.
Усл. кр.-отт. 18,62. Уч.-изд. л. 21,62. Тираж 5 000 экз. Изд. № 303.
Заказ № 949. Цена 4 р. 60 к.

Ордена Трудового Красного Знамени ВО "Агропромиздат", 107807, ГСП-6,
Москва, Б-78, ул. Садовая-Спасская, 18.

Московская типография № 8 Государственного комитета СССР по печати.
101898, Москва, Хохловский пер., 7.