

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА
Факультет почвоведения

**Л.Г. Богатырев, М.Н. Маслов,
А.И. Бенедиктова, М.И. Макаров**

**Оценка почв и земель
(основные показатели
и критерии)**

Монография



МОСКВА — 2017

УДК 631.474:631.452:624.131.4

ББК 40.3

Б73

Рецензенты:

П.В. Красильников – член-корр. РАН, профессор кафедры географии почв факультета почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова;

А.П. Сизов – д.т.н., зав. кафедрой кадастра и основ земельного права Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК)

Научный редактор:

Г.С. Куст – д.б.н., профессор, зав. кафедрой эрозии и охраны почв факультета почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова

**Богатырев Л.Г., Маслов М.Н.,
Бенедиктова А.И., Макаров М.И.**

Б73

Оценка почв и земель (основные показатели и критерии):
Монография / Науч. ред. Г.С. Куст. — М.: МАКС Пресс, 2017. —
192 с.

ISBN 978-5-317-05476-2

В монографии рассматривается система основных показателей, критериев и определений, применяемых в разных областях бонитировки и оценки почв и земель в рамках современных и исторических концепций почвоведения как самостоятельной естественно-научной дисциплины. Книга ориентирована на широкий круг читателей, интересующихся проблемами оценки почв и земель.

Ключевые слова: почва, оценка, земля, бонитировка, почвенные ресурсы, концепции почвоведения.

УДК 631.474:631.452:624.131.4
ББК 40.3

Bogatyrev L.G., Maslov M.N., Benediktova A.I., Makarov M.I.

Assessment of soil and land (key indicators and criteria): Monograph /
Science editor G.S. Kust. — М.: MAKS Press, 2017. — 192 p.

The monograph describes the core indicators the criteria and definitions used in different areas of the appraisal and evaluation of soil and land in the modern and historical concepts of soil science as an independent scientific discipline. The book focuses on a wide range of readers interested in the problems of evaluation of soil and land.

Key words: soil, soil assessment, land, valuation, soil resources, concepts of soil science.

ISBN 978-5-317-05476-2

© Богатырев Л.Г., Маслов М.Н.,
Бенедиктова А.И., Макаров М.И., 2017

«Дело почвоведения заключается в том, чтобы выбрать для определения и определить те основные свойства почв, которые могут служить прямыми указателями или хотя бы символами отношений данных почвенных сред к растительности, к размещению корней, к обеспечению растений питательными веществами, необходимой влагой»

Сибирцев, 1951

Предисловие от авторов

Оценку почв и земель следует рассматривать как одну из важнейших и непреходящих задач, которые всегда будут стоять перед человеческим обществом. Общее развитие наук, особенно фундаментальных дисциплин, таких как математика, физика и химия оказывало постоянное влияние на используемые методы и подходы на всем протяжении исторического становления оценки почв и земель. Вместе с тем это сопровождалось формированием теоретической базы, включая не только новые концепции, но и законы.

Факультет почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова всегда активно участвовал в важнейших работах, направленных на изучение почвенных ресурсов, в том числе и на оценку земель в различных регионах, занимаясь решением задач мелиорации земель от переувлажненных почв гумидных регионов до почвенных исследований в зоне орошаемого земледелия. С этим связано и чтение таких курсов, как «Бонитировка почв», «Землепользование», «Оценка земель» и ряд других. Один из авторов настоящей монографии долгое время читал курс «Бонитировка почв». Авторы монографии хотели отразить не только развитие современных теоретических концепций в оценке земель, но и показать, насколько велико разнообразие показателей и подходов, используемых в этом важнейшем разделе современного почвоведения. Поэтому мы надеемся, что представленный материал будет полезен специалистам, работающим в области проблем современной оценки почв и земель, а также студентам различных кафедр. Авторы глубоко признательны научному редактору настоящей монографии д.б.н., профессору Г.С. Кусту и рецензентам член-корр. РАН, профессору П.В. Красильникову и д.т.н., профессору А.П. Сизову за ценные и полезные замечания. Авторы также крайне признательны к.б.н. Н.А. Шныреву за его многолетний бескорыстный труд по созданию электронной библиотеки факультета почвоведения, наше многократное обращение к которой значительно ускорило выход этой книги в свет. Нашу искреннюю благодарность мы приносим Е.А. Погожевой за помощь в работе над настоящей книгой.

Предисловие редактора

Земля в комплексном понимании этого слова и почва как неотъемлемая часть земель – главные природные ресурсы, обеспечивающие существование человечества во все времена. Именно поэтому оценка почв и земель всегда будет оставаться в числе важнейших теоретических и практических задач естествознания и хозяйственной практики. Более того, с изменением технологий, структур расселения, структуры экономики, требования, предъявляемые к землям и почвам, постоянно меняются. Так, в течение жизни всего одного-двух поколений мы видим, что сугубо утилитарная парадигма плодородия в отношении к почвам меняется постепенно на сопряженную и относительно близкую, но все же самостоятельную экологическую парадигму роли почв в биосфере и наземных экосистемах, в рамках которых плодородие – это лишь одна из многих функций почв. Одновременно в современном обществе возрастает значение экономических методов оценки почв и земель как объектов хозяйственных отношений, купли-залога-аренды-продажи. Если всего 50–60 лет назад главное значение в оценке почв и земель имели параметры, отвечающие за урожай и в целом – биологическую продуктивность, то сейчас для разных целевых задач использования земельных участков и их почв методы их качественной и экономической (в том числе стоимостной) оценки становятся все более дифференцированными.

Можно с уверенностью говорить, что возрастающие требования к оценке почв и земель со стороны диверсифицированной экономики и социальной жизни начинают опережать современное состояние научно-методической и методологической базы и требуют ее активного развития. Вместе с тем информационные ресурсы по методам оценки почв и земель весьма разрознены. Поэтому в качестве одного из важнейших шагов в направлении пересмотра основных концепций данной предметной области следует совершенно справедливо считать попытку авторов этой книги объединить и компактно представить в одном издании сведения из разнообразных источников, предлагающих каждый свое видение этой чрезвычайно многосторонней проблемы и ее отдельных аспектов. Сделать это оказалось непросто, вероятно поэтому в качестве способа структурной организации собранного материала авторы выбрали тематический словарь разных терминов и подходов, так или иначе связанных с проблемой оценки почв и земель. Такой подход, конечно же, может быть подвержен определенной критике, поскольку в рамках словарных статей трудно отразить полное многообразие существующих мнений и суждений о той или иной проблеме.

Несмотря на «словарный» подход, представленная книга в определенной степени неплохо структурирована тематически. Словарные статьи объединены в пять предметных разделов: Показатели и критерии бонитировки почв, Основные термины и показатели кадастровой и экономической оценки земель, Показатели, используемые в мониторинге и биодиагностике почв и экосистем, Показатели оценки технологических свойств почвы как объекта производства, Системы оценки и классификации земель. Достоинством книги следует считать краткое изложение в начале истории подходов к оценке почв и земель в России, следование концепции В.В. Докучаева о «естественной правоспособности» почв. Именно в начале XX века были заложены все главные основы земельного кадастра в России, а в послевоенные годы получили развитие основные принципы бонитировки почв и земель. Впоследствии (в 90-е годы) они были в силу разных обстоятельств забыты у нас в стране, хотя и получили признание и дальнейшее развитие в других странах Восточной Европы, Азии и Африки. Сейчас их постепенное возрождение с учетом новых социально-экономических реалий происходит и в России.

Выступая в роли научного редактора, мне хотелось бы высказать пожелание авторам не останавливаться на достигнутом, а в ближайшее время приступить к переизданию книги или к подготовке второго тома, направленного на отражение не только исторических концепций и подходов, но и развивающихся современных идей. К такого рода идеям следует отнести теоретические и практические разработки, имеющиеся у нас в стране и за рубежом в области оценки «здоровья» почв, почвенной ресурсологии, паспортизации почв и земель, системы глобальных индикаторов состояния земель и их деградации, оценки эффективности технологий устойчивого землепользования, оценки почв и земель для целей разрешения судебных и хозяйственных споров, и т.д. Большое значение имеет при этом разграничение понятий почв и земель для целей их оценки. В последнее время набирает обороты оценка почв и земель не только по биофизическим и климатическим индикаторам, но и по социально-экономическим параметрам; получает активное развитие оценка не только почв как природных тел, но и почвенных функций и экологических услуг (сервисов). Существенное значение приобретает оценка разных объектов почвенных исследований – от планетарного покрова до отдельных педов, а также процессов и режимов, то есть оценка не вещественных объектов почвенных исследований.

Авторы книги взялись за очень трудную задачу обобщения имеющихся подходов в области оценки почв, и в целом можно сделать вывод, что это им удалось. Собранный и структурированный материал поможет лучше разобраться в многообразии способов и подходов к оценке почв и земель не только студентам и преподавателям вузов, но и практикующим специалистам. Большое значение эта книга имеет также и для более глубокого раскрытия роли почвенных свойств и характеристик при оценке качеств земель разного назначения.

Г.С. Куст, профессор, доктор биологических наук

Введение

Анализируя развитие почвоведения как одной из важнейших естественных наук, без преувеличения можно сказать, что ни одно из направлений, ведущих свое начало от фундаментальных основ генетического почвоведения, не сделало так много для практического земледелия, как оценка почв и земель. Сложившаяся концепция В.В. Докучаева о естественной правоспособности почв как первой и основной части оценки почв постепенно наполнялась во времени последовательными материалами по географии почв, их генезису и свойствам. Этот раздел почвоведения развивался от чисто эмпирических исследований до крупных теоретических обобщений; от первых, не потерявших до сих пор правил бонитировки почв по Н.М. Сибирцеву, до современных интерпретационных законов профессора В.И. Савича и ведущих концепций ранга агроэкологической оценки земель [Булгаков, 2002], адаптивно-ландшафтного земледелия [Кирюшин, 1993] и эколога-экономической оценки земель. Оценка почв являет собой прекрасный пример сочетания дедуктивных и индуктивных методов в естествознании, каждый раз отражая в себе специфику географического положения оцениваемой территории, в том числе характерные черты национальной политики. Бонитировка почв позволяет проследить изменение государственной политики в области ведения сельского хозяйства и характер ее влияния на методологию оценки почв. На примере бонитировки хорошо прослеживается постепенное насыщение этой области методами математической статистики – от простейших регрессионных уравнений до создания моделей плодородия. За кажущимся с первого взгляда эмпирическим разнообразием подходов и методов в бонитировке всегда лежит стремление получить максимально полезную информацию о качестве и плодородии почв. Последнее не случайно признано одним из важнейших эмерджентных свойств почвы.

Из истории земельного кадастра

Исторически земельный кадастр в той или иной форме всегда сопровождал развитие и становление новых идей в области научного использования земель и совершенствования налоговой системы. В России до фундаментальных работ В.В. Докучаева научная основа оценки земель отсутствовала. В.В. Докучаев сформулировал представление о естественной правоспособности почв, понимая под нею 1) основной фактор, определяющий почти все другие факторы ценности и доходности почв, а потому «могущий служить простейшим масштабом, ме-

рой при изучении всех остальных ценопроизводителей наших почв»; 2) изучение этого фактора сокращает время, труд и стоимость дальнейших статистико-экономических оценочных работ [Докучаев, 1954]. Он полагал, что правильная бонитировка почв возможна только в том случае, если в основу разделения почв и земельных угодий на классы, разряды, почвенные группы будут положены их природные качества как наиболее объективные и надежные показатели. «Естественная правоспособность почв есть главнейший и основной фактор ценности и доходности земли, почему и должен служить главным основанием исследования других факторов» и «является почти единственно возможным способом определения относительной ценности земель ... без обстоятельного, строгого научного изучения почв самая тщательная статистико-экономическая и статистико-сельскохозяйственная оценка земельных угодий не будет достаточно обоснована, не будет достаточно полна, а поэтому, во многих случаях, и не может повести к благим разумным мероприятиям» [Докучаев, 1954]. Таким образом, В.В. Докучаев считал, что первоосновой бонитировки является изучение важнейших свойств почвы. Он предложил целую систему исследования почв, которая со временем совершенствовалась и была положена в основу практической оценки земель.

Нижегородский естественно-исторический («русский») метод оценки земель был разработан В.В. Докучаевым для оценки почв Нижегородской губернии (1881 г.). Метод служил для научного обоснования точного определения ценности и доходности земель и предполагал два этапа оценки: 1) **оценка естественной почвы** на основании геологических, химических, физических, фитозоологических особенностей (проводилась специалистами-почвоведом без участия местных жителей); 2) **сельскохозяйственно-экономическое обследование** губернии или уезда по выделенным естественным почвенным районам в зависимости от естественных условий местности (проводилось специалистами-статистиками при участии местных управ). По мнению автора: «Обе части оценки не только находятся в полнейшей связи, но первая из них должна служить основой и критерием для другой» [Докучаев, 1951]. Реализация данного метода подразумевает следующие этапы работ: 1) определение типов почв на основе естественно-исторической классификации; 2) исследование геологических свойств почв, включая свойства подпочвы; 3) изучение химического состава почв, включая полный химический анализ в пределах каждого выделенного типа почв; 4) исследование физических свойств почв. В конечном итоге результат оценки был представлен графически (рис. 1).

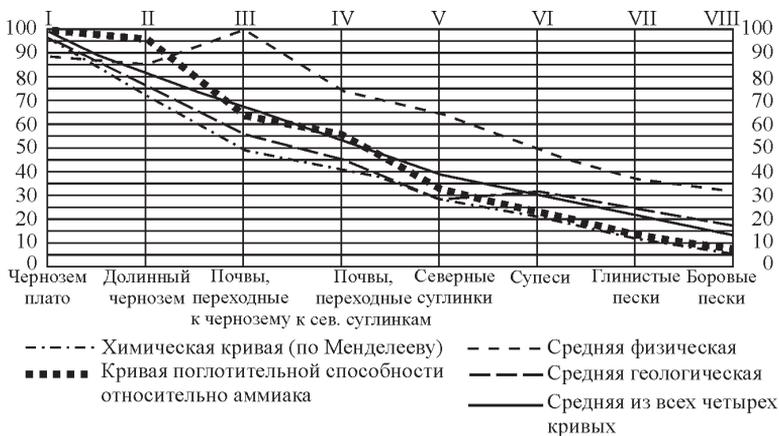


Рис. 1. Пример графического представления оценки почв по В.В. Докучаеву

В результате исследования В.В. Докучаев выделил 4 почвенных класса: I – почвы сухопутно-растительные (8 типов: чернозем горовой, чернозем долинный, суглинки, переходные к черноземам, серые лесные суглинки, северные светло-серые суглинки, супеси, глинистые пески, боровые пески); II – почвы сухопутно-болотные; III – почвы болотные; IV – поемные почвы (табл. 1).

Таблица 1

Общая бонитировочная шкала почв Нижегородской губернии

| Почва | Баллы |
|--|--------|
| Чернозем горовой, смотря по составу и условиям залегания | 100–80 |
| Чернозем долинный | 100–90 |
| Суглинок коричнево-темный | 80–70 |
| Суглинок коричнево-серый «лесной», на безвалунной (лессовидной) подпочве | 65 |
| Суглинок коричнево-серый «лесной», на валунной глине | 60 |
| Серый лесной суглинок на безвалунной подпочве | 60 |
| Серый лесной суглинок на валунной подпочве | 55 |
| Светло-серый подзолистый лёссовый суглинок | 60–55 |
| Светло-серый подзолистый валунный суглинок и суглиносупесь | 45–40 |
| Сильно подзолистый суглинок | 35 |
| Подзолистые супеси валунные | 35–30 |
| Подзолистые супеси низинные (на древнем аллювии) | 40 |
| Глинистые пески низинные (на древнем аллювии) | 30 |
| Глинистые пески валунные | 25 |
| Суглинки и супеси аллювиальные, пашенные | 45–50 |
| Глинистые пески | 35 |
| Пески «боровые» слабоглинистые | 15–20 |
| Иловки | 15–20 |
| Грубые почвы на буграх | 30 |

Работы В.В. Докучаева послужили существенным толчком к развитию исследования почвенного покрова России, становлению почвенной картографии, изучению особенностей условий продуктивности земель и факторов, ее ограничивающих. По словам В.И. Вернадского – «исследование, формально приуроченное к вопросам земской оценки, должно было в конце концов послужить путем точного учета природных запасов местности, к правильному использованию их населением» [Вернадский, 1988].

Выдающийся теоретик русского почвоведения академик Б.Б. Польшов, подчеркивая значимость работ в области земельного кадастра, писал, что «современный тип земских оценочно-почвенных исследований, несомненно, имеет историческое основание и уяснить его, не принимая во внимание его первообразов, представляется, по нашему глубокому убеждению, невозможным» [Польшов, 1903]. Эти слова можно полностью отнести к одной из работ главного агронома Тульского губернского земства Н.В. Соболева [1894] «Материалы для обсуждения вопроса об организации оценочно-экономического исследования Тульской губернии, собранные и обработанные по поручению Тульской Губернской Управы и сельскохозяйственной комиссии». В этой работе Н.В. Соболев дает скрупулезный анализ историческим корням земельно-статистических работ. Автор связывает это с положением 1865 года о земельных учреждениях и их роли в удовлетворении хозяйственных нужд. На основе анализа деятельности многих земств Н.В. Соболев ставит вопрос о наилучшем способе проведения статистических исследований. Так, бланковый (корреспондентский) метод предусматривал рассылку сведений о земле и доходности в адрес вышестоящих организаций. К сожалению, как пишет Н.В. Соболев, этот метод не принес успеха. Как правило, сведения с мест не носили систематического характера. Метод, названный им экспедиционным, включал в себя два подхода. Первый из них опирался на отбор и анализ типичного хозяйства, второй – предусматривал сплошное обследование территории. Н.В. Соболевым ставился вопрос о показателях, которые подвержены колебаниям во времени и которые не могут быть изучены одновременно, например цены на землю. Автор полагал, что исследование должно быть сплошным, так как выборочный метод не всегда приносит достоверную информацию. Существенная роль в ходе работ, по его мнению, должна быть уделена почвам, рельефу, угодьям, качеству посевов, урожайности, а также технике. По мнению автора, земская статистика постоянно развивалась. Анали-

зируя типы оценочных работ, он делит их на две группы: собственно оценочные исследования и оценочные исследования, дополненные экономическим состоянием населения. В качестве первого примера Н.В. Соболев приводит Черниговский метод, основная цель которого заключалась в получении полных сведений о территории и ее хозяйственном назначении. Основная задача в этом случае сводилась к определению производительности земель, а экономическим аспектам уделялось меньшее значение. Второе направление было представлено исследованиями Московского типа, которые кроме оценочных сведений включали в себя сведения об экономическом состоянии населения. Последние имели разносторонний характер и опирались на детальное подворное исследование. Сведения экономического характера включали в себя распределение земель по угодьям, характер торговли, пути сообщения, подати, информацию об общем благосостоянии. Основным методом носил опросный характер. Все эти сведения были получены в ходе экспедиционных работ, когда исследователи по несколько месяцев находились на месте оценки земель. Черниговский тип исследования позже был существенно дополнен сведениями экономического характера, что подчеркивало необходимость тесной взаимосвязи доходности земель с плотностью населения и условиями производства.

На основе анализа общеэкономических исследований Воронежского земства, проведенных в 1884 году, Н.В. Соболев пришел к выводу о том, что на фоне однородного почвенного покрова урожайность может служить одним из ведущих показателей. Фактически в таком случае речь идет о классификации земель по производительности.

В оценочных работах в Тульской области участвовали и другие исследователи, в том числе Н.М. Сибирцев и его брат Е.М. Сибирцев, который опубликовал по этому вопросу ряд работ по оценке почв Тульской и Владимирской области [Сибирцев, 1899; Сибирцев, Щеглов, 1902]. В процессе этой работы Н.М. Сибирцев сформулировал принципы деления на местности и районы и далее более детально на разряды. По мере совершенствования методик оценки земель различие между двумя направлениями – оценочным, которое было представлено Нижегородским и Черниговским методом, с одной стороны, и экономическим, представленным Московским и Воронежским методами исследования, с другой стороны, постепенно сглаживались. И то и другое направление можно было назвать оценочно-экономическим.

Н.В. Соболев приводит методику организации оценочных работ, начиная от количественного учета земель до качественного, на этапе которого определялась доходность земель, но на всех стадиях фунда-

ментальное значение он придавал свойствам почв. «Естественные качества почвы коренным образом обуславливают урожайность, а следовательно, и доходность и ценность пахотных земель», – писал Н.В. Соболев (1894) и далее: «До последнего времени почвы изучались лишь субъективным путем на основании опроса хозяев и частью внешнего осмотра самих исследователей». По его мнению, это неудовлетворительно. Подчеркивая важность и правильность шкалы В.В. Докучаева, Н.В. Соболев особо отмечал роль климатических условий в формировании урожая. Интересно приведение Н.В. Соболевым программы и порядка описаний естественных условий уездов, в котором на первом месте стоит установление почвенных типов и почвенной географии и только затем следует описание хозяйственно-экономических условий. Удивительно современно звучит его определение внутреннего содержания статистического подхода при исследовании хозяйственно-экономического положения. Как пишет Н.В. Соболев (1894), «оно должно быть систематическое (составленное по заранее обдуманному плану), массовое (имеющее в виду изучение большого количества предметов), результаты которого имеют численное выражение». Ему были известны и методики, используемые в США. Так, обсуждая роль добровольцев в получении сведений по текущей статистике из числа местных жителей, он отмечает, что этот метод был перенесен «из Америки в Россию Департаментом Земледелия и оказался в высшей степени практичным и плодотворным» [Соболев, 1894]. Актуально его предложение о необходимости использования данных по народному «здравию» и санитарной статистике при проведении оценки земель. В этом явно прослеживаются элементы экологической оценки земель. По мнению Н.В. Соболева, земско-статистические изыскания принесли пользу земскому хозяйству и обратили внимание представителей науки. Действительно, эти работы получили признание в широких научных кругах. Так, Ученый Комитет Министерства Государственных Имуществ и Русское Императорское Географическое Общество признали за этими работами «высокой степени научность и важность для народного хозяйства» и наградили большими золотыми медалями В.И. Орлова, П.П. Червинского и Ф.А. Щербину. Таким образом, в работе Н.В. Соболева проведен, вероятно, один из первых научных анализов методологии оценочно-экономических работ, сложившихся к тому времени в России. И, пожалуй, самое главное заключается в том, что это было сделано не теоретиком почвоведения, а практиком, ведущим руководителем сельского хозяйства Тульской губернии. Не в этом ли заключается признание и высокая оценка теории нижегородского естественно-исторического метода оценки земель. Спус-

тя 7 лет (1901 г.) высокая оценка работам в Нижегородской губернии была дана В.И. Вернадским: «исследование Нижегородской губернии, произведенное под руководством В.В. Докучаева, должно занять видное место в истории естествознания в нашей стране» [Вернадский, 1988].

Наивысшего развития почвенно-оценочные работы в нашей стране достигли в советский период. В 1920-х годах оценочные работы проводились исключительно в центральной части Европейской территории страны и в Поволжье и являлись результатом выполнения Наркомземом постановления Правительства от 1925 г. об организации земельного кадастра путем постановки опытных работ. Необходимость оценочных работ была связана с переходом к новой форме сельскохозяйственного производства – организации совхозов. В этот период среди прочих следует отметить работу Г.М. Тумина (1925). Разделяя взгляды В.В. Докучаева, Г.М. Тумин считал необходимым выбрать из всего многообразия почвенных свойств одно или несколько, объединяющих в себе совокупное влияние всех остальных. В качестве основного такого признака Тумин выделил содержание гумуса. Составленные им на основе содержания и показателей гумуса оценочные таблицы привязывались к показателям фактической урожайности за 10 лет (чтобы нивелировать межгодовые колебания показателей). Схожим образом проводил свои работы по оценке почв Тверской области С. Кузнецкий (1929), использовавший в качестве основного показателя многолетнюю урожайность сельскохозяйственных культур, приведенную по пшенице и сопоставленную с почвенными разностями.

В этот период была разработана система бонитировки, предусматривающая посезонные исследования свойств почв с учетом периода вегетации растений. Система предусматривала три этапа исследования: 1) предварительный – исследуются мощность почвы, характер материнской породы и подпочвы, уровень грунтовых вод, гранулометрический состав по генетическим горизонтам, капиллярная и некапиллярная скважность почв, температура, определяются минеральные составные части почвы, поглощенные основания; 2) вегетационный период – определяются степень уплотнения почвы, коркообразование, скорость высыхания и водопроницания, режим влажности по генетическим горизонтам в связи с культурой, скорость размывания, расход воды за вегетационный период, количество выпадающих осадков, температура воздуха и подпочвы, состав микробного комплекса почв; 3) зимний период – учитываются толщина и плотность снежного покрова, температура на поверхности почвы под снегом и температура почвы, характер таяния снега и поступление воды в почву, распреде-

ление холодных токов на поверхности при явлениях заморозков [Магницкий, 1927].

Работы под руководством Г.И. Груздева и С.А. Монины (1930), проводившиеся в Дмитровском районе Московской области, отличались широким охватом решаемых задач. Объединив труд землеустроителей, экономистов и почвоведов, авторы получили комплексную характеристику 56 почвенных разновидностей. В качестве эталонной оценочной культуры была выбрана рожь. Помимо несомненной прикладной пользы, работа Г.И. Груздева с соавторами (1930) поставила ряд важных теоретических вопросов о задачах и содержании почвенного кадастра в СССР. Во многом на основании этой работы были разработаны «Программы и инструкции по почвенным, геологическим, геоморфологическим, геоботаническим и почвенно-бонитировочным исследованиям в совхозах Зернотреста» (1930), регламентирующие бонитировочные работы для выделения площадей под зерновые совхозы. Бонитировочная шкала «Программы...» предполагала соединение как природных свойств почв, так и их технико-экономических показателей. Эта «Программа...», очевидно, опередила свое время, но была раскритикована современниками за чересчур большое внимание к собственно почвенным свойствам и недостаточное внимание к человеческому ресурсу, поэтому ее реализация была свернута.

Послевоенное восстановление экономики страны привело к необходимости проведения почвенно-бонитировочных работ с целью определения наиболее пригодных для ведения сельского хозяйства районов. Огромную роль в этом сыграл выход в 1955 г. Постановления ЦК КПСС об изменении порядка планирования сельскохозяйственного производства. В результате наметились два основных пути развития почвенной бонитировки и кадастра земель: 1) развитие региональных школ бонитировки и 2) составление общесоюзных инструкций. Учитывая огромную территорию СССР с разнообразием ее почвенных и природных условий, детальное развитие региональных принципов бонитировки было крайне оправданным. Среди многообразия региональных систем бонитировки необходимо отметить разработки Н.В. Благовидова (1960) для Ленинградской области, Ф.Я. Гаврилюка (1974, 1984) для Ростовской области и Северного Кавказа, С.Н. Тайчинова (1971) для Южного Урала и Заволжья, Н.Ф. Тюменцева (1966, 1969, 1975) для Западной Сибири, А.Г. Медведева (1966, 1970) и Н.И. Смяяна (1974) для Белорусской ССР, В.П. Кузьмичева (1969, 1971) для Украинской ССР и др. Более подробно о региональных системах бонитировки и кадастра написано в главе 1 настоящей монографии. Следует заметить, что региональные системы бонитировки почв

отражали, прежде всего, специфику этих регионов и были несогласованы между собой по набору критериев и диагностических показателей, а также методических подходов.

Получаемые с помощью региональных систем бонитировки почв данные оказались крайне разрознены и трудны для обобщения в масштабах страны, что создавало непреодолимые препятствия для разработки стратегии размещения и развития сельского хозяйства страны в условиях плановой экономики. Для решения этой проблемы была начата работа по выработке общесоюзной методики бонитировки. Общесоюзные инструкции, в разработке которых ведущую роль сыграли сотрудники Почвенного института, опирались на взгляды В.В. Докучаева и предполагали, что в основе бонитировки должны лежать естественные почвенные свойства, прежде всего – плодородие. В качестве признаков, пригодных для балльной бонитировочной оценки, признавались лишь те, что коррелируют с урожайностью почв. За основные эталоны для построения общей шкалы бонитировки были приняты почвы сортоиспытательных участков, с использованием средней многолетней урожайности стандартных сортов зерновых культур. Бонитировочная шкала плакорных почв СССР была составлена с интервалами в 10 баллов. Бонитировочные баллы в представленной шкале колеблются от 0 до 160. За 100 баллов была принята многолетняя урожайность зерновых культур СССР, для госсортоучастков – 21 ц/га, колхозов – 9 ц/га. Многолетняя урожайность вычислялась с учетом площади культур, возделываемых в областях. Бонитировочная шкала почв СССР показывает расположение почв по нисходящей степени плодородия, по их внутренним свойствам и по относительному среднему многолетнему урожаю зерновых культур. Наивысшие баллы 150–160 получили выщелоченные черноземы Северного Кавказа. Дерново-подзолистые почвы характеризуются баллами бонитировочной шкалы – 89–70, тогда как окультуренные дерново-подзолистые – 120–130 баллами [Соболев, 1974].

Агропроизводственная группировка сельскохозяйственных угодий СССР проводилась с учетом природной зональности. В основу оценки потенциального плодородия положены: генетические особенности почв, степень однородности почвенного покрова (комплексность), механический состав, характер материнских пород, засоленность, солонцеватость, подверженность водной и ветровой эрозии, рельеф, биоклиматические условия. В пределах каждого сельскохозяйственного района выделяется пять групп почв, различных по плодородию. В каждой группе объединены почвы более или менее однородные по производительной способности.

I группа – пахотнопригодные земли лучшего качества. Почвы равнинных или слаборасчлененных территорий, глинистого или суглинистого состава. В степной зоне с солонцами не более 10% от всей площади. При использовании не требуют предварительных улучшений.

II группа – пахотнопригодные земли среднего качества. Почвы равнинных и пологих склонов с крутизной не более 3°, иногда слабоэродированные. В лесостепной и степной зоне – среднесолонцеватые, и с солонцами глубокими, не занимающими более 20% площади. По гранулометрическому составу глинистые, суглинистые и супесчаные. Иногда требуют специальных способов обработки в связи с эрозией, глееватостью, завалуненностью или солонцеватостью.

III группа – пахотнопригодные земли ниже среднего качества. Массивы земель характеризуются неоднородностью по гранулометрическому составу, разнообразием по рельефу – склоны от 3 до 6°, завалуненностью – от 20 до 50 м³/га; глеевые, с болотными почвами до 20%. Для почвенного покрова характерен комплекс черноземов солонцеватых и каштановых с солонцами – до 20%. При освоении требуются специфические методы мелиорации – от борьбы с солонцеватостью до борьбы с заболоченностью и эрозией и т.д.

IV группа – трудноосвояемые. Для почвенного покрова характерна сильная солонцеватость, засоленные почвы и комплексы с солонцами до 20–30%, сильная эродированность с крутизной склонов 6–8°, заболоченность вплоть до низинных болот, завалуненность – 50–100 м³/га. Потребность в коренной мелиорации.

V группа – не пригодные для пахоты земли. Крутизна склонов более 8°, каменистые и щебнистые почвы, верховые болота, солончаки и солонцы – сплошные массивы, бугристые и барханные пески. Завалуненность более 100 м³/га. Непахотнопригодных земель свыше 50%.

В дальнейшем подобная градация использовалась в работах Г.А. Фриева с выделением следующих классов: 1 – почвы равнин без дополнительных затрат на мелиорацию; 2 – почвы слабопокатых и покатых склонов (6–10°), потенциально опасных в проявлении эрозии, требуют незначительных затрат мелиоративного плана; 3 – группы почв на склонах (11–15°) или равнинах средней степени эродированности, требуют мелиоративных затрат; 4 – группы почв со значительными ограничениями (склоны более 16° или почвы равнин, требующие капитальных вложений в мелиорацию); 5 – земли с почвенным покровом, требующим коренных изменений, а также рекультивированные земли [Фриев, 1977].

Разработка общесоюзных инструкций показала, с одной стороны, возможность составления единой бонитировочной шкалы для всех

почв СССР, а также возможность проведения бонитировочных работ по единой методике, с другой стороны.

Анализируя современное состояние работ в области оценки почв и земель, следует подчеркнуть, что плодотворное взаимодействие различных дисциплин привело к формированию новых методов. В их числе, например, эколого-агрофизическая оценка орошаемых почв, которая включает в себя исследование трех основных режимов: 1) водного – для почв и растений; 2) солевого – для почв; 3) структуры порового пространства, в частности воздушного режима почв. Экологический аспект заключается в оценке взаимосвязей почв с контактирующими элементами экосистемы, потоков веществ на границах рассматриваемого почвенного профиля [Шеин, Гудима, 1990].

Специфична агромелиоративная оценка, в рамках которой критерии в зависимости от мелиоративных задач образуют различные группы. Первая группа характеризует обычные свойства почв, вторая – состав водной вытяжки, третья – состав грунтовых вод [Аюшина и др., 1995].

Эколого-гидрологическая оценка направлена на решение вопросов целесообразности осушения, оценки осушительного действия разных видов дренажа, оценки изменения гидрологического режима в результате дренажа, оценки влияния разных видов дренажа на продуктивность культур [Зайдельман, Ковалев, 1994].

Продолжает оставаться актуальной оценка земель, подверженных водной и ветровой эрозии. Одной из проблем является явное противоречие между уровнем развития исследований по охране почв (и почвоведения вообще) и использованием его достижений на практике, что связано с тем, что затраты на проведение противоэрозионных мероприятий оказываются значительно больше, чем немедленная прибыль от их применения [Кузнецов, Демидов, 2002]. Один из серьезных шагов в области ветровой эрозии состоит в переводе ветроэрозионных исследований из области интуитивно-логических представлений в рамки механики многофазных сред [Гендугов, Глазунов, 2007].

Специфические проблемы возникают при оценке деградации и характера нарушений в условиях тундровых и таежных экосистем [Васильевская и др., 1986]. В этом отношении, в частности, примером являются разработки эмпирических моделей оценки и прогнозирования экологического состояния почвенно-растительного покрова тундр, в которых ведущее значение придается соотношениям надземной биомассы, проективного покрытия, глубины оттаивания, содержания гумуса [Васильевская и др. 2012; Григорьев и др., 2011]. На современном уровне это получило картографическое отражение, включая вос-

произведение бонитета почвенного покрова [Урусевская, Востокова, 2011] и карт устойчивости почвенного покрова Российской Федерации [Васильевская и др., 2011].

Концепция и методика почвенно-технологического районирования [Медведев, 2009] хорошо отражаются в оценке технологических свойств земель. Предметом исследования являются энергоемкость почв, контурность угодий, каменистость почв и участков, рельеф угодий, размещение полей относительно хозяйственных центров, энергоемкость земли как природного тела.

В настоящий период произошло довольно существенное расширение самого понятия «оценка почв», которое сегодня уже не ограничивается исключительно разделами бонитировки и земельного кадастра. Причину этого закономерного явления следует искать в экологизации почвоведения и сельского хозяйства, которая поставила ряд новых специфических задач. В этом свете все большую роль приобретает эколого-экономическая и агроэкологическая оценка земель [Булгаков, 2002].

Общепризнанной стала концепция экологического нормирования и управления качеством почв и земель, наиболее полно отраженная в одноименной монографии [Экологическое нормирование..., 2013]. К этому направлению примыкают разработки в области агроэкологической оценки состояния отдельных элементов, описывающих поведение, например, свинца в системе почва-растение [Савич и др., 2012], целью которой являются поиски новых путей оптимизации экологической обстановки при высоком содержании токсических элементов в почвах. Сюда же относится информационно-энергетическая оценка состояния тяжелых металлов в компонентах агроландшафтов [Гукалов и др., 2015]. Определенная система взглядов сложилась в области теории устойчивости почв и экосистем [Снакин и др., 1992а, б]. Специфические проблемы сформулированы в области оценки эколого-геохимической устойчивости почв, что было реализовано в группировке почв по устойчивости к техногенным воздействиям [Глазовская, 1990, 1999].

Особые методы и подходы разработаны для экологической оценки городских почв как специфических природно-техногенных тел [Строганова и др., 2003; Смагин др., 2006; Сизов, 2009 и др.]. Этот раздел оценки сочетает в себе как фундаментальные подходы, основанные на собственно почвенных критериях, так и прикладные (санитарно-гигиенические, технологические и т.д.) показатели.

География почвенных ресурсов Российской Федерации, получившая отражение в Национальном атласе почв РФ (2011), еще раз подчеркнула роль географических наук в работах по оценке почв

и земель. Об этом в свое время хорошо сказал академик И.П. Герасимов [1963]: «...почвенно-географическое звено в его наиболее полном научном выражении должно играть ведущую роль в комплексе географических наук по учету и количественной оценке сельскохозяйственных земель». Эта мысль была реализована в фундаментальных работах, посвященных состоянию и рационализации аграрного освоения степей Русской равнины [Зонн и др., 1994]. В этой работе даны географо-экологические предпосылки к территориально-аграрному освоению природных ресурсов, приведено подразделение регионов по степени обеспечения влагой, предложены конкретные подходы к решению проблем преобразования территорий.

В числе новых направлений следует назвать концепцию адаптивно-ландшафтной системы земледелия (АЛСЗ) [Кирюшин, 1993, 2011]. Основными положениями концепции являются: 1) приуроченность к определенной агроэкологической группе земель; 2) природным каркасом АЛСЗ является агроэкологическая типизация земель; 3) агроэкологическая группа земель выделяется по определяющим агроэкологическим условиям в пределах провинции природно-сельскохозяйственной зоны; 4) агроэкологические типы представляют собой территории, близкие по условиям возделывания сельскохозяйственных культур; 5) элементарные ареалы агроландшафтов (ЭАА) – участки на элементе мезорельефа, ограниченного элементарным почвенным ареалом или элементарной почвенной структурой при одинаковых геологических, литологических и микроклиматических условиях; 6) количество агроэкологических параметров, используемых для оценки ЭАА, зависит от уровня интенсификации агротехнологий; 7) ранжирование параметров проводится в определенной структурной иерархии. В качестве таковой предложена ландшафтно-экологическая классификация земель (ЛЭКЗ):

а) ЛЭКЗ включает в себя агроэкологические группы земель, «выделяемые по определенным агроэкологическим условиям; подгруппы выделяются по степени проявления определяющих условий; разряды первого порядка – по абсолютным высотам; второго порядка – по морфологическим типам рельефа; классы – по гранулометрическому составу; роды – по мезоморфам рельефа; подроды – по крутизне склона и экспозиции склона; виды – по микроструктуре почвенного покрова; подвиды – по контрастности и сложности элементарных структур почвенного покрова;

б) ЛЭКЗ разрабатывается применительно к природно-сельскохозяйственным провинциям, выделяемым в пределах природно-сельскохозяйственных зон по степени континентальности климата.

Условия, определяющие качество и производительность земель сельскохозяйственного назначения, приведены на рис. 2.



Рис. 2. Условия, определяющие качество и производительность земли [Кирюшин, 2007]

В оценке сельскохозяйственных земель несомненно качественно новым шагом явились работы в области моделей плодородия. Теоретические аспекты плодородия детально рассмотрены в монографии, посвященной проблемам регулирования плодородия почв [Шишов и др., 1991], где под плодородием понимают способность обеспечивать получение урожая растений в конкретных экологических условиях и при конкретных направляющих воздействиях (технологии). В дальнейшем этот вопрос был всесторонне обсужден в работе Д.С. Булгакова и Б.Ф. Апарина (1999). Модель плодородия определяется как совокупность параметрических характеристик внутреннего состояния системы (почвы). Воспроизводство плодородия при этом трактуется как совокупность природных почвенных процессов или комплекс целенаправленных антропогенных воздействий (в том числе мелиорация и т.п.), обеспечивающих эффективное плодородие на уровне, приближающемся к потенциальному. Модели плодородия различаются для разных типов почв, составляются для определенных культур или групп и зависят от характера сельскохозяйственного использования почв [Панов и др., 2014]. В настоящее вре-

мя разработаны региональные модели плодородия почв – территориальный эталон группы почв, близких по агрономическим свойствам к региональным почвенно-климатическим особенностям. Региональные модели высокого плодородия почв служат эталоном для сравнения с территориально преобладающими фактическими параметрами свойств почв, которые предполагается оптимизировать до уровня параметров модели. Для региональных моделей разработана единая, унифицированная форма – паспорт [Булгаков, 1989]. Общие модели плодородия почв должны включать в себя различные классы моделей, различающихся по форме представления информации, находящихся в определенной взаимосвязи – от класса идеальных моделей, включающих модели развития (эволюции) почвенного плодородия, до моделей пространственно-временной изменчивости плодородия [Апарин, 1997].

Перспективной в настоящее время является базовая концепция, которая принята при создании Единого государственного реестра почвенных ресурсов России [ЕГРППР, 2014]. Эта громадная работа больших коллективов проведена под руководством академика А.Л. Иванова и член-корр. РАН С.А. Шобы, концептуально основана на принципах построения географических информационных систем (ГИС). В соответствии с этими принципами любая выявленная в природе почва занимает определенное географическое пространство, которое представлено в виде его координатной привязки. В этом случае почва имеет две группы характеристик: семантическую и геометрическую [ЕГРППР, 2014].

В настоящее время успешно развиваются многоцелевые кадастры, создаются компьютеризированные банки данных, используется глобальное спутниковое позиционирование (система GPS-NASTAR, США). Сочетание компьютеризированных баз данных и спутникового наблюдения повысило скорость и точность измерения положения объектов недвижимости. Многоцелевой кадастр (Multipurpose Cadastre) постепенно трансформируется в земельную информационную систему (Land Information System), появилась система информатизации по отношению к отдельным земельным участкам, т.е. парцеллам (PBLIS: Parcel Based Land Information System).

Глава 1.

ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ БОНИТИРОВКИ ПОЧВ УГОДИЙ

В главе представлен широкий набор понятий и характеристик, которые используются при оценке различных угодий – от пашни до почв под садами. Приводятся такие фундаментальные понятия как бонитировка и качественная оценка почв, дается понятие об агропроизводительной группировке почв, а также агроэкологической и экологической оценке почв. Особое внимание уделено показателям, характеризующим гидротермический режим. Приведены оптимальные параметры для дерново-подзолистых почв и почв зонального ряда

Баланс площадей – понятие, характеризующее увеличение или уменьшение площадей сельскохозяйственных угодий. К балансу площадей составляется пояснительная записка [Бочков, 1973].

Балл бонитета для зональных почв (без орошения) – эмпирические формулы для расчета баллов бонитета, полученные на основе анализа общих связей между почвенно-климатическими условиями и урожайностью основных сельскохозяйственных культур:

– для зерновых (без кукурузы на зерно):

$$B_3 = 8,2V(\sum t > 10^0 P \cdot КУ / КК + 70);$$

– для сахарной свеклы:

$$B_C = 4,3V'((\sum t > 10^0 P + 2000^0)(КУ - 0,2) / КК);$$

– для кукурузы: $B_K = 5,7 \cdot V'(\sum t > 10^0 P \cdot КУ / КК)$;

– для многолетних трав:

$$B_M = 5,9 \cdot V'((\sum t > 10^0 P + 2000^0)(КУ - 0,1) / (КК + 100));$$

– для однолетних трав:

$$B_0 = 6,8V'((\sum t > 10^0 P + 1000^0) \cdot КУ / (КК + 100)),$$

где V – суммарный показатель свойств почв, за 1 принят чернозем типичный; $\sum t > 10^0 C$ – среднегодовая температура выше $10^0 C$; $КУ$ – коэффициент увлажнения; $КК$ – коэффициент континентальности климата [Шишов и др., 1987].

Балл бонитета для зональных почв (при орошении) – баллы рассчитаны на основе анализа общих связей между почвенно-климатическими условиями и урожайностью. За 100 баллов бонитета по

зерновым культурам приняты показатели, соответствующие сверхмощным черноземам центральной части Краснодарского края, по сахарной свекле и травам – для хорошо увлажняемых мощных черноземов западных областей Украины:

– для зерновых культур (без кукурузы на зерно):

$$B_3 = 8,2V'(\sum t > 10^0 P / KK + 100);$$

– для сахарной свеклы:

$$B_c = 4,3V'(0,8(\sum t > 10^0 P + 2000^0) / KK);$$

– для кукурузы на зерно: $B_k = 5,7 \cdot V'(1,2 \sum t > 10^0 P / KK)$;

– для многолетних трав:

$$B_M = 5,9 \cdot V'(1,15(\sum t > 10^0 P + 2000^0) / (KK + 100));$$

– для однолетних трав:

$$B_o = 6,8V'(1,15(\sum t > 10^0 P + 1000^0) / (KK + 100))$$

[Шишов и др., 1987].

Балл бонитета средневзвешенный – показатель, учитывающий вклад определенных участков в общий бонитет почвенного покрова. Используется для оценки почвенных комплексов. Рассчитывается по формуле:

$$\bar{B} = \frac{\sum p \cdot B}{\sum p},$$

где \bar{B} – средневзвешенный балл бонитета; $\sum p \cdot B$ – сумма произведений площадей на баллы; $\sum p$ – сумма площадей, занимаемых соответствующими почвами [Гендельман, 1979]. Также возможен расчет по формуле:

$$B_{cp} = \frac{1}{100} \cdot \sum_{i=1}^q B_i \cdot B_i,$$

где B_i – балл бонитета соответствующего класса земель; B_i – удельный вес класса (%) в общей площади оцениваемых земель; q – количество классов [Бочков, 1973].

Балл бонитета средневзвешенный по хозяйству – определяется по баллам оценки пашни, залежей, сенокосов, пастбищ и других сельскохозяйственных угодий хозяйства пропорционально удельному весу их в общей площади хозяйства [Кулаков, Маркова, 1972].

Балл искомый по ведущей культуре – рассчитывается по формуле:

$$B = \frac{1}{100} \sum_{i=1}^q \frac{B_k \cdot B_k}{K_a} \cdot K_k,$$

где B_k – балл класса по ведущей культуре; B_k – удельный вес класса в почвенном покрове пашни, %; K_a – поправочный коэффициент на различие агроклиматических условий; K_k – поправочный коэффициент на контурность; q – число классов пашни [Дягтерев, 1979].

Балл класса природных кормовых угодий ($B_{кк}$) рассчитывается по формуле:

$$B_{кк} = \frac{P_k \cdot 100}{P_1},$$

где P_k – продуктивность кормовых угодий того класса, балл которого определяется; P_1 – продуктивность кормовых угодий первого класса [Дягтерев, 1979].

Балл классов почв по замкнутой шкале – рассчитывается по формуле:

$$B_i = \frac{Y_i \cdot 100}{Y_1}, i = 1, 2, \dots, q;$$

где B_i – искомый балл класса; Y_i – числовое значение абсолютного оценочного показателя класса земель, балл которого определяется; Y_1 – числовое значение абсолютного оценочного показателя лучшего класса земель; q – количество классов [Бочков, 1973].

Балл кормовых угодий оценочный (B_c) – рассчитывается по формуле:

$$B_c = P_c / 0.25,$$

где P_c – продуктивность естественных кормовых угодий данного хозяйства, выраженная в кормовых единицах; 0.25 – цена одного балла 100-балльной шкалы [Медведев, 1966].

Балл общий сельскохозяйственных угодий ($B_{св}$) – рассчитывается по формуле:

$$B_{св} = \frac{B_{сп} \cdot B_{п}}{100} + \frac{B_{ку} \cdot B_{ку}}{100} K + \frac{B_{мн} \cdot B_{мн}}{100} k,$$

где $B_{сп}$ – структурный балл пашни; $B_{п}$ – удельный вес пашни в общей площади сельскохозяйственных угодий, %; $B_{ку}$ – балл природных кормовых угодий; $B_{ку}$ – удельный вес природных кормовых угодий; K – коэффициент перевода природных кормовых угодий в пашню; $B_{мн}$ – балл мно-

голетних продуктивных насаждений; $B_{\text{мн}}$ – удельный вес многолетних насаждений; k – коэффициент пересчета многолетних насаждений в пашню. Коэффициенты (K , k) получаются путем сравнения в сопоставимых показателях продуктивности (доходности) гектара кормовых угодий и многолетних насаждений с гектаром пашни [Дягтерев, 1979].

Балл оценки пашни по ведущей культуре (B_n) – рассчитывается по формуле:

$$B_n = \frac{1}{100} \sum_{i=1}^q B \cdot B_i,$$

где B_n – средневзвешенный балл пашни; B – балл соответствующего класса пашни; B_i – удельный вес класса в площади пашни, %; q – число классов пашни [Дягтерев, 1979].

Балл перспективный – отражает качество почв при использовании их в оптимальных агрокультуртехнических условиях с учетом снижения балла только на климатические особенности [Оценка плодородия..., 1989].

Балл признака оценочный – рассчитывается по формуле:

$$B = \frac{P_{\text{ф}} \cdot 100}{P_{\text{м}}},$$

где B – балл оценки; $P_{\text{ф}}$ – фактическое значение признака оцениваемой почвы; $P_{\text{м}}$ – значение того же признака в почве, принятой за эталон (обычно эталоном служит почва с лучшим значением бонитируемого признака или с оптимальным значением). Для каждой почвенной разновидности определяется среднегеометрический почвенный балл:

$$B_{\text{ср.геом}} = \sqrt{B_1 \times B_2 \times \dots \times B_n}$$

[Тайчинов, 1977; Гагай, 2014]. Для определения совокупного почвенного балла в среднегеометрический почвенный балл вводят понижающие поправочные коэффициенты на специфические признаки почв (эродированность, переувлажненность, засоленность) [Путянис, Сорокин, 1996].

Балл природных кормовых угодий ($B_{\text{ку}}$) – рассчитывается по формуле:

$$B_{\text{ку}} = \frac{1}{100} \sum_{i=1}^n B_{\text{кк}} \cdot B_{\text{ку}},$$

где $B_{\text{кк}}$ – балл класса кормовых угодий; $B_{\text{ку}}$ – удельный вес природных кормовых угодий в общей площади, % [Дягтерев, 1979].

Балл совокупной оценки почвы и климата (B_c) – рассчитывается по формуле:

$$B_c = \frac{B_m \cdot B_k}{B_{\text{тип}}},$$

где B_m – балл оценки данного вида почвы по местной шкале; B_k – балл оценки биологической продуктивности по значениям БКП (см. Потенциал биоклиматический); $B_{\text{тип}}$ – балл типичной зональной почвы по местной шкале [Шашко, 1973].

Балл структурный пашни ($B_{\text{сп}}$) – рассчитывается по формуле:

$$B_{\text{сп}} = \frac{1}{100} \sum_{i=1}^q B_{\text{ск}} \cdot B_k,$$

где $B_{\text{ск}}$ – структурный балл класса; B_k – удельный вес класса в площади пашни, %; q – число классов пашни [Бочков, 1973; Дягтерев, 1979].

Балл ценоза оценочный (B) – предложен для оценки почв лугов Беларуси. Рассчитывается по формуле:

$$B = 1,5^3 \sqrt{abc},$$

где a – биологический урожай сена, ц/га; b – содержание сырого протеина в сене, %; c – балл кормового достоинства. Оценочные баллы, вычисленные по формуле, переведены на 100-балльную систему [Санько, 1974].

Биопродуктивность почв – общий выход фитомассы с единицы площади и сельскохозяйственной продукции с учетом всех культур, составляющих структуру посевных площадей [Левин, 1976].

Бонитет – сравнительное (в баллах) выражение качества почв, устанавливаемого по свойствам самих почв, влияющих на высоту почвенного плодородия, на урожайность и на затраты земледелия. Бонитировка проводится по свойствам самих почв: 1) тип почвообразующей породы; 2) содержание гумуса; 3) pH; 4) мощность пахотного горизонта; 5) свойства подпахотного горизонта; 6) окультуренность. Согласно Ф.Я. Гаврилюку бонитет почв – показатель качества почв, их продуктивности, добротности [Гаврилюк, 1974].

Бонитет почв (B) с учетом значений диагностических признаков эталона – частный показатель, предложенный для степей Украины. Рассчитывается по формуле:

$$B = 100 \sum_{i=1}^n \frac{K_i}{K_{i(\text{эт})}} \left(\sum_{i=1}^m \alpha_i \cdot \frac{N_i}{N_{i(\text{эт})}} \right),$$

где N_i – значение диагностического признака оцениваемой почвы; $K_i, K_{i(эт)}$ – коэффициенты, отражающие вклад горизонтов (слоев) почвенного профиля в общую величину бонитета оцениваемой и эталонной почвы; α_i – коэффициент взвешивания на неравнозначность диагностических признаков в формировании урожая. Эталон – чернозем обыкновенный мощный [Лисецкий, 1988].

Бонитет почвенного покрова – средневзвешенный балл бонитета с учетом структуры почвенного покрова бонитируемой территории. Понятие связано с Индексом бонитетной неоднородности. Рассчитывается по формуле:

$$B = \frac{B_1 P_1 + B_2 P_2 + \dots + B_n P_n}{P},$$

где B – бонитет почв; $B_1 - B_n$ – типы почв; $P_1 - P_n$ – площадь отдельных участков, га; P – общая площадь посева, га [Тюменцев, 1975].

Бонитировка (от лат. *bonitas* – доброкачественность) – оценка качества и определение бонитетной стоимости земель, специализированная инвентаризация почвенного покрова с учетом количества типов почв в га, оценки и стоимости их в баллах бонитета [Тюменцев, 1975]. **Б.** – это дифференцированная оценка почв по их диагностическим признакам и свойствам (в баллах), определяющим в данных конкретных условиях высоту и качество урожая при строго сопоставимом уровне земледельческой культуры и условий окружающей среды. По существу, это оценка отдельных признаков и их совокупностей, коррелирующих с урожайностью [Тайчинов, 1971]. **Б.** – оценка качества элементов любой статистической совокупности пахотных грунтов (почв) [Стржемский, 1980].

Бонитировка земель хозяйства – расчет класса бонитета, проводимый по формуле:

$$B_0 = \left(\frac{B_{u1} P_1 + B_{u2} P_2 + \dots + B_{un} P_n}{P} \right) \cdot K_M,$$

где B_0 – окончательный средневзвешенный балл оценки почвенного покрова в расчете на 1 га; B_u – балл исчисленный (получается после введения поправок в соответствии с формулой: $B_u = B \cdot K_B$, где B – балл исходный; K_B – коэффициент поправки на внутренние свойства почвы); P – площадь почв оцениваемого типа (подтипа), га; P – общая площадь земель хозяйства, га; K_M – коэффициент поправки на рельеф и контурность, объединяемых под названием «местные природные условия» [Тюменцев, 1961].

Бонитировка неорошаемых почв Казахстана – частная система оценки почв, использующая показатели: запасы гумуса и азота в слоях 0–25 см и 0–50 см, сумма поглощенных оснований, мощность гор. А+В, содержание гумуса, общего азота, фосфора, содержание ила, физической глины, осадки за год, безморозный период, гидротермический коэффициент, сумма температур выше +5° и выше +10°, сумма осадков по сезонам, продолжительность вегетации, используются поправки на карбонатность, солонцеватость, на влагоотдачу, эродированность [Бонитировка неорошаемых..., 1976].

Бонитировка почв – сравнительная оценка их плодородия при средних для данного региона условиях рельефа, климата, производства сортимента [Годельман, 1991]. Цель бонитировки – оценить потенциальную способность почвы, ее способность обеспечить получение максимально возможного урожая. Основная задача бонитировки состоит в обеспечении данными о земле как основном средстве производства. Важнейшие критерии – максимально возможные запасы в почве продуктивной влаги, гумуса и потенциально доступных форм элементов питания, главным образом азота, фосфора, калия. Огромное значение при бонитировке придается технологическим свойствам земельного участка (крутизна и направленность склонов, расчлененность территории, каменистость, завалуненность, размер и конфигурация участка и пр.). В бонитировке неизбежно использование поправочных, региональных, местных коэффициентов (учет кислотности, солонцеватости, засоления, оглеения и т.д.). Учет особенностей климата, рельефа, гидрологических условий и др. также необходим [Серый, 1987].

Бонитировка почв генетико-производственная – система оценки, в основу которой положено сравнение важнейших генетических и производственных свойств почв бонитируемой области, включая почвы сельскохозяйственных угодий и других земель. Первоосновой являются почвенные карты, систематические списки почв и площади всех земель. Производственная основа состоит в том, что почвы объединяются в три группы: всестороннего хозяйственного назначения, кормовых угодий и мелиоративного фонда. К производственной стороне бонитировки относится выбор главных свойств, выбор стандарта – наиболее плодородной почвы, использование «замкнутой» бонитировочной шкалы [Тюменцев, 1982].

Бонитировка почв под садами – частная оценка почв, в которой вместо гранулометрического состава, предложенного В.Ф. Вальковым, в качестве обобщающего показателя физических свойств взята пористость аэрации при увлажнении почвы до наименьшей влагоемкости

(НВ). Для большинства плодовых деревьев пористость аэрации не может быть меньше 8 об.%, для сливы – 6 об.%, алычи – 5 об.%. При пористости аэрации > 20 об.% почвы «сухие», что сказывается на росте дерева. Дополнительно учитываются концентрации солей, сокращающих срок эксплуатации сада – сульфаты натрия, магния, кальция в дозах > 0.7 ммоль-экв/100 г почвы; реакция почвенной среды < 5.5 и > 8.3; содержание каменистой фракции > 20%, близкое к поверхности (1.5 м) залегание и высокая степень минерализации грунтовых вод. Наличие в почве 8% и более активного кальция (по Галле) способствует появлению хлороза у персика, 20% – у яблони. При содержании гумуса в почве < 120 т/га для песчаных и < 250 т/га для других почв яблоневые сады не рентабельны [Теренько, 1993].

Бонитировка почв Западной Сибири – одна из региональных систем бонитировки, разработанная Н.Ф. Тюменцевым для Томской, Новосибирской и Омской областей. При бонитировке учитывались главные (гранулометрический состав и гумусированность), производные (химические, физико-химические, биологические) и автономные (заболоченность, солонцеватость, засоленность, эродированность) группы свойств почв. По совокупности оценки этих свойств все почвы региона разделялись на производственно-генетические группы: 1) всестороннего использования; 2) кормовых угодий; 3) мелиоративного фонда. При бонитировке использовалась закрытая бонитировочная шкала. За лучшую почву Томской области в первой производственно-генетической группе принят чернозем выщелоченный, во второй группе – черноземно-луговые почвы, а в почвах мелиоративного фонда лучшими приняты осушенные торфяно- и перегнойно-болотные почвы (все по 100 баллов). Бонитировочные баллы коррелировали с урожайностью зерновых в целом, а также отдельно с урожайностью озимой ржи и яровой пшеницы. Итоговый оценочный балл исчислялся как среднеарифметическое между общим баллом по почвенным свойствам и средним баллом по урожайности.

Бонитировка почв Нижнего Дона и Северного Кавказа – одна из региональных систем бонитировки, разработанная Ф.Я. Гаврилюком. Критерием оценки плодородия служила средняя многолетняя урожайность озимой пшеницы. Основными критериями для бонитировки взяты мощность гумусового горизонта и запасы гумуса в нем. В качестве поправок приняты показатели гранулометрического состава и смывости. В этой системе использовалась открытая бонитировочная шкала. В целом для региона лучшими признаны черноземы предкавказские выщелоченные Краснодарского края (160–165 баллов), а худшими –

светло-каштановые почвы Ростовской области и Ставропольского края (41–50 баллов) [Гаврилюк, 1974]. В дальнейшем эта система была переведена в замкнутую бонитировочную шкалу для плакорных почв, в пределах которой черноземы выщелоченные сверхмощные получили 90–100 баллов, тогда как солонцы – 5–10, а солончаки – менее 5 баллов [Гаврилюк, 1993].

Бонитировка почв Северо-Запада России (СССР) – региональная система бонитировки, в которой основными критериями для определения оценочных баллов служили генетические особенности почв, их гранулометрический состав, содержание гумуса в пахотном горизонте, мощность пахотного слоя, содержание подвижного фосфора и реакция (рН) среды. В качестве дополнительных показателей использовались особенности рельефа и микрорельефа, каменистость почв, режим увлажнения, контурность. В результате устанавливались бонитировочные баллы для почв и баллы оценки земель. Лучшими признавались почвы с баллами от 75 до 100 (8–10 класс бонитета) со средними показателями урожайности 15.2–21.5 ц/га. По Н.Л. Благовидову дыхание почвы – критерий плодородия [Благовидов, 1960, 1962].

Бонитировка почв Среднего Поволжья – одна из региональных систем бонитировки, разработанная для Самарской и Ульяновской областей на основе методики бонитировки Почвенного института имени В.В. Докучаева. Оценка плодородия почв проводилась по средней за 5 лет урожайности зерновых в хозяйствах, где бонитируемая почва занимает более 50% от посевных площадей. Основными оцениваемыми критериями были выбраны мощность горизонтов А и АВ, содержание и запасы гумуса в метровой толще почв, содержание фракции физической глины. Степень насыщенности основаниями и величина рН в солевой вытяжке были приняты за дополнительные корректирующие показатели. За 100 баллов принимались показатели для лучшей почвы (черноземы выщелоченные, тучные, среднемощные тяжелого гранулометрического состава), а к худшим (менее 19 баллов) были отнесены серые и светло-серые лесные почвы легкого гранулометрического состава [Булгаков, Холина, 1967].

Бонитировка почв Южного Урала и Заволжья – одна из региональных систем бонитировки, разработанная С.Н. Тайчиновым. За основу была взята система бонитировки почв (черноземы, серые лесные, дерново-подзолистые, луговые) Башкортостана, разработанная С.Н. Тайчиновым ранее. Оценка плодородия почв проводилась по средней за 5 лет урожайности зерновых (озимая рожь и яровая пшеница) на госсортоучастках и в колхозах. В качестве основных критериев для бонитировки почв

были предложены мощность гумусового горизонта и содержание гумуса, величина рН, гранулометрический состав почв, условия залегания грунтовых вод и характер подстилающей породы. Также учитывались показатели засоленности, карбонатности и степень эродированности почв. Существенной особенностью бонитировочной шкалы в системе С.Н. Тайчинова являлось суммирование баллов оценки по отдельным показателям. Сумма по 5 признакам составляла 100 баллов. Ранжирование земель проводилось по 13 агропроизводственным группам с учетом климатических зон [Тайчинов, 1967].

Бонитировки почв формула полная – условная схема расположения показателей, отражающих климатический класс (I) и подкласс (A) бонитета почв, группу почв по рельефу (P), балл бонитета почв (24), потенциальные (перспективные) баллы (80) после мелиорации, номер комплекса мелиоративных работ (2). Например:

$$\frac{IA}{IA} - PIA - \frac{24}{80(2)}.$$

Система разработана в Таджикистане [Бонитировка почв Таджикистана, 1974].

Бонитировки типы – разновидности бонитировки, предложенные Н.Ф. Тюменцевым для территории Западной Сибири. Выделены следующие типы бонитировки почв:

- 1) Углубленная прямая, карты М 1:25 000.
- 2) Углубленная прямая по подразделениям с учетом областной шкалы, карты М 1:25 000.
- 3) Бонитировка почвенного покрова без выделения отдельных угодий, карты М 1:25 000 по областной шкале.
- 4) Бонитировка почвенного покрова, карты М 1:50 000 и 1:200 000 по республиканским шкалам.
- 5) Бонитировка на основе государственной почвенной карты М 1:1 000 000 [Тюменцев, 1982].

Бонитировочная классификация земель – группировка земель путем объединения в классы (обычно по 10 баллов бонитета). При углубленной бонитировке составляется более дробная классификация бонитета с интервалом 85 баллов. Бонитировочная классификация может быть замкнутой (закрытой) и разомкнутой (открытой) [Тайчинов, 1977].

Группировка агропроизводственная (АГ) – комплексная интерпретация материалов крупномасштабных почвенных обследований в целях их конкретизации и максимального использования в сельско-

хозяйственном производстве, в том числе при учете и оценке земельного фонда. АГ строится на: 1) учете и оценке различий в плодородии почв (бонитировке); 2) учете генетического сходства и различия почв; 3) требованиях отдельных групп сельскохозяйственных растений; 4) направленности мероприятий по улучшению почв и повышению их плодородия. Выделяются следующие таксономические уровни:

I. Категории – выделяются по типу использования сельскохозяйственных угодий – пашня, сенокосы, пастбища и т.д.

II. Агрогруппы – выделяются по уровню плодородия почв (признаки и свойства почв).

III. Подгруппы – объединяются по числу видов и разновидностей почв [Клопотовский, 1980]. АГ – объединение классификационных почвенных единиц, т.е. почв, обладающих определенными свойствами, в группы, агрономически близкие по отношению к какой-либо сельскохозяйственной культуре или группе культур. АГ могут быть трех видов: 1) группировки в соответствии с требованиями отдельных культур; 2) группировки в соответствии с требованиями определенных экологических групп сельскохозяйственных культур или типов использования (угодий); 3) общие группировки, построенные без расчета на какие-либо определенные культуры или группы культур, исходящие только из свойств почв, определяющих их качество как среды для сельскохозяйственных растений. Два первых типа группировок основываются на требованиях культур к почвенно-климатическим условиям. Третий тип – основывается на общих свойствах почв [Фридрих, 1967].

Группировка орошаемых почв Узбекистана агропроизводственная – система оценки, основными критериями которой послужили: 1) генетическая принадлежность почв (принадлежность к одной почвенной зоне, высотному поясу или подпоясу); 2) отношение почв к обработкам (легкие, тяжелые, мелкоземистые, скелетные); 3) отношение почв к внесению удобрений (гранулометрический состав, дренированность, обеспеченность элементами питания); 4) необходимость мелиорации (борьба с засолением, заболачиванием, эрозией); 5) однотипность режима естественного увлажнения. Использовано деление орошаемых почв на три подтипа по давности орошения: 1 – оазисных (старорошаемые); 2 – орошаемых (новоорошаемые) и 3 – новоосвоенных. В рамках группировки разработана числовая индексация почв. Все разнообразие почв оценено в баллах и объединено в 5 категорий: 1 – лучшие; 2 – хорошие; 3 – средние; 4 – ниже средних; 5 – худшие [Конобеева, 1985].

Группировка почв затопляемого рисового поля агропроизводственная – АГ, в основу которой положен вид почв, выделяемый на основе морфогенетических особенностей, структурности и содержания солей, с учетом условий рельефа, гидрологии и способа отложения пород. Выделены три группы почв под посевами риса: 1) равнинные почвы (всего 25 видов – от сильнозасоленных на морских отложениях – до сухих почв на пролювии); 2) почвы на террасированных холмах и склонах (всего 11 видов – от влажных и сухих террасированных почв различного гранулометрического состава и мощности – до холодных мокрых горных торфяных почв); 3) особенные почвы (5 видов – от почв грязевых аккумуляций – до насыпных почв и почв горных склонов). Для каждой из групп почв предложена система мелиораций и повышения плодородия [О Чен Манн, 1991].

Группировка почв генетико-производственная – схема предусматривает выделение групп почв: 1) всестороннего пользования (почвы автоморфных ландшафтов); 2) кормовых угодий (луговые и пойменные почвы); 3) мелиоративного фонда (болотные почвы и торфяники) [Тюменцев, 1982].

Группировка торфов по различным показателям – один из вариантов генетической классификации торфов (табл. 2).

Таблица 2

Показатели некоторых свойств типов и групп торфа

| Тип | pH _{сол.} | Обменный Al, ммоль/100 г | Группа торфа | Степень разложения | N общ | CaO | Степень насыщенности основаниями |
|------------|--------------------|--------------------------|--------------|--------------------|---------|---------|----------------------------------|
| | | | | | | | |
| Низинный | 4.8–5.8 | 0–3 | Моховая | 10–25 | 1.8–2.5 | 1.5–3.0 | 65 |
| | | | Травяная | 20–40 | 2.0–3.2 | 2.0–3.5 | |
| | | | Древесная | 35–60 | 2.4–3.8 | 2.5–5.0 | |
| Переходный | 3.6–4.8 | 3–6 | Моховая | 10–25 | 1.4–1.8 | 0.5–1.0 | 45 |
| | | | Травяная | 20–40 | 1.6–2.0 | 0.7–1.2 | |
| | | | Древесная | 35–60 | 1.8–2.4 | 0.9–1.5 | |
| Верховой | 2.8–3.6 | 6–10 | Моховая | 5–20 | 0.6–1.0 | 0.1–0.6 | 25 |
| | | | Травяная | 20–40 | 0.8–1.8 | 0.1–0.6 | |
| | | | Древесная | 35–60 | 1.2–1.8 | 0.1–0.6 | |

[Пьявченко, Корнилова, 1978].

Группировки почв объяснительные (толковательные) – группировки почв, используемые в различных отраслях народного хозяйства (табл. 3).

Таблица 3

Объяснительные (толковательные) группировки почв

| Группировка | Цель группировки |
|-----------------------|--|
| Агропроизводственные | 1. Для определенных сельскохозяйственных культур 2. Для определенных групп сельскохозяйственных культур 3. Общие |
| Лесные | 1. Для определенных типов леса 2. Для определенных типов лесных насаждений |
| Инженерные | 1. Дорожные и строительные (инженерно-механические) 2. Поисково-геохимические (поиски различных полезных ископаемых) 3. По коррозионной агрессивности почв |
| Медико-географические | 1. Эндемично-патогенные 2. Санитарные |

[Фридланд, Григорьев, 1967].

Группировка характеристик почв, используемых в бонитировке (на основе работ Н.Ф. Тюменцева, с добавлениями авторов, табл. 4)

Таблица 4

| Группы | Показатели |
|-----------------------|--|
| Экологические факторы | Природные (радиационный баланс, ккал/см ² /год; среднегодовое количество осадков, выпавшее в определенный период; среднегодовая t, °С; коэффициент увлажнения; гидротермический коэффициент; безморозный период, дней; $\sum t$ воздуха >5 °С, дней; $\sum t$ воздуха >10 °С, дней; температура почвы на глубине 20 см, °С) |
| | Антропогенные (степень освоенности территории; дозы вносимых удобрений; контурность; распаханность; облесенность; обводненность; эродированность; загрязнение) |
| Почвенные признаки | Литогенные (гранулометрический состав почв и подстилающих пород) |
| | Биогенные (показатели гумусного состояния почв) |
| | Химические (запасы микроэлементов в почве; запасы биофильных элементов в тонкодисперсной и крупной фракции почв) |
| | Физико-химические (емкость поглощения; сумма поглощенных катионов; буферность; степень насыщенности основаниями; окислительно-восстановительный потенциал) |

| Группы | Показатели |
|--------------------------|--|
| | Агрохимические (запасы подвижных форм макро- и микроэлементов; гидrolитическая кислотность; pH) |
| | Физические (плотность почвы; удельный вес; твердость почвы; структурность почвы; порозность) |
| | Водные (гигроскопичность; влажность; влагоемкость; водопроницаемость) |
| | Биологические (биомасса микроорганизмов; дыхание почвы; запасы корней; биомасса зоофауны) |
| | Морфогенетические (мощность почвы; мощность гумусового горизонта) |
| Автономные свойства почв | Гидрогеологические (расчлененность территории; завалуненность; каменистость; уровень залегания грунтовых вод; минерализация грунтовых вод; заболоченность) |
| | Галогенные (засоленность, солонцеватость, загипсованность, карбонатность) |

Землеобеспеченность в сопоставимых гектарах – рассчитывается по формуле:

$$B_c = \frac{B_k \cdot S}{100},$$

где B_k – балл биологической продуктивности; B_c – биологическая емкость территории; S – площадь сельскохозяйственных угодий. Переход к баллам осуществляется принимая за 100 баллов – 20 ц/га, что соответствует 1.9 (БКП), следовательно, коэффициент пропорциональности $100:1.9 \approx 55$, т.е. $B_k = 55BKП$; BKP – биоклиматический потенциал – показатель, предложенный для сравнительной характеристики продуктивности агрофитоценозов (формулу расчета – см. Потенциал биоклиматический) [Шашко, 1973].

Индекс бонитетной неоднородности ($I_{бн}$) – рассчитывается по формуле:

$$I_{бн} = \frac{N}{F} \cdot \frac{\sum_{i=1}^{p-1} (B_{max}^S - B_i)}{100}; i=1, 2, 3, \dots, p,$$

где N – число элементарных почвенных ареалов (ЭПА) на данном типе земель; F – площадь типа земель, га; B_{max}^S – бонитет группы почв, занимающий наибольшую площадь в данном типе земель; B_i – бонитет i -й группы почв; p – число оценочных групп почв на данном типе

земель. Средневзвешенный бонитет почв типа земель, исправленный с учетом неоднородности структуры почвенного покрова, предлагается называть Бонитетом почвенного покрова [Годельман, 1981].

Индекс почвенно-экологический (ПЭИ) – частный показатель почвенно-экологических условий, интегрально учитывающий свойства почв и климата. За 100 принят ПЭИ для сверхмощных черноземов Краснодарского края ($\rho=1.20$; $n=1.00$, $\sum t > 10^\circ\text{C}$ 3500° , $KU=0.80$, $KK=162$). Рассчитывается по формуле:

$$ПЭИ = 12.5 (2-\rho) \times n (\sum t > 10^\circ\text{C} (KU-0.05) \times (KK+100)),$$

где ρ – средневзвешенная для метрового слоя плотность почвы; n – полезный (безбалластный) объем почвы; KU – коэффициент увлажнения; KK – коэффициент континентальности климата [Шишов и др., 1987]. В качестве поправки к ПЭИ предложено учитывать содержание микробной биомассы [Гавриленко и др., 2013].

Индекс увлажнения (K_{III}) по Д.И. Шашко – один из агроклиматических показателей, рассчитываемый по формуле:

$$K_{III} = \Sigma R / \Sigma d,$$

где ΣR – годовая сумма осадков; Σd – сумма дефицитов упругости водяного пара [Шашко, 1985].

Интервал бонитета почв «истинный» – устанавливается по размерности проекции от графического вектора зависимости между биопродуктивностью и качеством почв на ось x . Установлено, что интервал изменения биопродуктивности суживается по мере улучшения качества почвы [Тюменцев, 1982].

Качественная оценка земель (KO) – определение класса пригодности (бонитета) земли, включает в себя группировку земель по естественным свойствам и геоморфологическим особенностям, гидрологическому режиму и т.п. Понятие довольно широко распространенное в бонитировке почв. Определение класса пригодности (бонитета) земли по данным свойствам и сельскохозяйственному использованию (бонитировка). Предметом оценки являются природные почвенно-климатические свойства земли, обуславливающие ее естественное плодородие. Объектами оценки выступают: 1) первичный земельный ресурс (однородные по качеству виды или классы земель); 2) пространственный комплекс землепользования (сочетание различных видов или классов земель). KO – определение сравнительной производительности и пригодности всего комплекса природных условий

и технологических свойств конкретного земельного участка для сельскохозяйственного производства. Расчет баллов качественной оценки (B_k) производится по формуле:

$$B_k = \frac{\delta_1 S_1 + \delta_2 S_2 + \dots + \delta_n S_n}{\sum S} \cdot ГТК \cdot K_{эp} \cdot K_{pф},$$

где $\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_n$ – баллы почвенных разновидностей; S_1, S_2, \dots, S_n – площади почвенных разновидностей; $\sum S$ – общая площадь почвенных разновидностей; $ГТК$ – поправочный коэффициент на климатические условия, представляющий собой отношение суммы годовых осадков к десятой части суммы положительных (выше 0°) температур; $K_{эp}$ – поправочный коэффициент на эродированность; $K_{pф}$ – поправочный коэффициент на рельеф и гидрологию. Понятие КО земли является более широким, чем бонитировка почв, т.к. включает в себя ландшафтно-экологические условия [Бронштейн, 1973; Серый, 1987; Тайчинов, 1977].

Качественная оценка земельной территории – один из этапов оценки земель, который основан на оценке почв по свойствам, коррелирующим с урожайностью. К важнейшим свойствам отнесены содержание гумуса, мощность гумусового горизонта, плотность, гидрологические условия и рельеф, содержание фосфора и другие показатели. Бонитировочная шкала строится по закрытой системе (за 100 баллов принимается лучшая почва) с последующим учетом поправок на внутренние свойства (каменистость, солонцеватость, эродированность и др.), затем используется шкала поправок на местные условия (климат, рельеф, облесенность и др.). После этого проводится бонитировочная классификация (сомкнутая и разомкнутая). Подход предложен для почв Урала и степного Заволжья [Тайчинов, 1971].

Качество земель – обобщающая сравнительная оценка совокупности положительных свойств земли как основного средства сельскохозяйственного производства. Определяется по формуле:

$$B_c = \sum B \times P : \sum P,$$

где B_c – средневзвешенный балл качества земли; B – балл группы почв; P – площадь группы почв. Если Y – удельный вес группы почв в общей площади оцениваемой территории (%), то $B_c = \sum P \times Y : 100$ [Коновенко, Рувшид, 1991].

Классификация климата по континентальности – в основу оценки положено три фактора: 1) годовая амплитуда температуры, полученная в относительных показателях от средней планетарной величины; 2) про-

должительность весны и осени; 3) показатель отклонения безморозного периода от основного. Годовая амплитуда определяется по формуле Иванова (1959) как $K = (A \times 100) / (0.33 \times Ш)$, где A – годовая амплитуда температур из среднемесячных величин, °; $Ш$ – широта местности, °. Система включает три ступени: 1) макроклиматическую; 2) мезоклиматическую и 3) микроклиматическую [Белобородов, 1974].

Климатические классы и подклассы бонитета почв – совпадают с климатическими типами или подтипами почв. Классы обозначаются римскими цифрами, а подклассы – прописными буквами русского алфавита. Например, IA или $IIIБ$. Количество классов неограниченно. Обозначения классов и баллов бонитета даются двумя строчками: в числителе – при существующем положении, а в знаменателе – потенциальные, например после мелиорации: $\frac{IA}{IA} - \frac{30}{90}$, где 30 и 90 соответственно существующие и потенциальные баллы почв (по 100-балльной шкале). За критерий распределения почв по классам бонитета принимается максимально возможный набор сельскохозяйственных культур, выращивание которых рентабельно. Так, для Таджикистана высший класс и подкласс – орошаемые светлые сероземы в долинах юго-запада (IA) [Бонитировка почв Таджикистана, 1974].

Климатический показатель (K) – показатель, характеризующий продолжительность благоприятного периода для сельскохозяйственных работ:

$$K = \frac{365 - П_1}{180},$$

где $П_1$ – благоприятный период в днях для каждой области; 180 – наименьшее количество дней на европейской части РСФСР, в течение которых пашня непригодна для обработки на юге республики (Ставропольский край) [Овсянников, 1973].

Комплекс агроэкологических условий – характеризуется итоговой совокупной оценкой качества земельных выделов с учетом биоклиматического потенциала по Д.И. Шашко:

$$B_c = B_k \cdot \frac{B_n}{B_{3n}} = 108 \frac{76}{76} = 108,$$

где B_c – совокупная балльная оценка по общесоюзной шкале относительно среднего для земледельческой территории СССР качества земель, принятого за 100 баллов; $B_k=108$ – балльная оценка биокли-

матического потенциала Московской области относительно средних для земледельческой территории СССР биоклиматических условий, принимаемых за 100 баллов; $B_{п} = 76$ – балльная оценка качества почвенной учетной группы 44-в по областной шкале относительно лучших почв Московской области; $B_{зп} = 76$ – балльная оценка зональных почв (дерново-подзолистых среднесуглинистых) по той же шкале [Лойко, Скалабан, 1985].

Комплексная агрономическая характеристика почв – система характеристик почв, куда входят следующие разделы: 1) агрономическая группировка почв; 2) параметры свойств почв с учетом конкретных экологических условий; 3) модели и эталоны почв высокого уровня плодородия; 4) комплексная оценка уровня плодородия почв с учетом климатических и других условий, влияющих на этот уровень; 5) агрономическая совместимость почв с учетом структуры почвенного покрова; 6) рекомендации по эффективному использованию почв, оптимизации параметров их плодородия и охране. Всего для Российской Федерации выделено 250 почвенных групп. Приведены важнейшие свойства почв: 1) мощность почвы, ее морфологические особенности, глубина залегания грунтовых вод, плотной слабовыветрелой породы и т.п.; 2) гранулометрический состав, содержание каменистой фракции; 3) мощность гумусового горизонта, содержание и запасы гумуса; 4) содержание подвижных форм питательных веществ; 5) содержание обменных катионов, емкость обмена; 6) величина рН, гидролитическая кислотность, насыщенность основаниями; 7) содержание по профилю CO_2 , карбонатов, гипса, легкорастворимых солей, состав солей; 8) плотность по профилю и средневзвешенный для метрового слоя, порозность общая; 9) структура почвы, содержание водопрочных агрегатов; 10) наименьшая влагоемкость, влажность завядания; 11) водопроницаемость. Набор параметров изменяется в зависимости от особенностей территорий. Для каждой из групп приводятся агроклиматические показатели, характер рельефа, опасность развития эрозии. Выделены три основных типа структур почвенного покрова: 1) агрономически однородные; 2) агрономически неоднородные совместимые; 3) агрономически несовместимые. Оценка плодородия по угодьям включает в себя почвенно-экологический индекс, баллы бонитетов в отношении ведущих сельскохозяйственных культур. [Методика комплексной агрономической..., 1985; Региональные эталоны..., 1991; Шишов и др., 1991; Сорокина, 1993; Карманов и др., 1996].

Контурность сельскохозяйственных угодий – одно из важнейших технологических свойств, влияющих на затраты производства продуктов земледелия. Среди признаков контурности – размеры, кон-

фигурация, изрезанность полей препятствиями и взаимное расположение участков. Степень сложности конфигурации определяется по следующему условию:

$$\frac{B + \Delta B_{\text{ср.}}}{B} = 1,1 \div 1,5,$$

где B – ширина участка правильной конфигурации, равновеликого данному участку сложной конфигурации, м; $\Delta B_{\text{ср.}}$ – средняя ширина участка, обрабатываемого при движении агрегата по криволинейному контуру, м [Руди, Махт, 1976].

Коэффициент гидротермический (ГТК) – предложен Т.Г. Селяниновым, рассчитывается по формуле:

$$\text{ГТК} = \Sigma R / 0.1 \times \Sigma t^{\circ} > 10^{\circ},$$

где ΣR – сумма осадков за вегетационный период; $\Sigma t^{\circ} > 10^{\circ}$ – сумма активных температур за вегетационный период.

Величина ГТК за июнь-август более 1.6 характеризует избыточно увлажненную зону, 1.6–1.3 – лесную влажную зону, 1.3–1.0 – лесостепь (недостаточное увлажнение), 1.0–0.7 – степь (засушливая зона), 0.7–0.4 – сухую степь (очень засушливая зона), менее 0.4 – полупустыню и пустыню [Селянинов, 1937].

Коэффициент континентальности климата Иванова – рассчитывается по формуле:

$$K = 1.4 A_t + A_c + 0.25(1 - E_{\min}) / 0.36L + 14,$$

где A_t – амплитуда среднемесячных температур воздуха, °С; A_c – средняя за год суточная амплитуда температур воздуха, °С; E_{\min} – наименьшая среднемесячная относительная влажность воздуха, %; L – географическая широта, град. [Блютген, 1973; Алфимов, 1998].

Коэффициент континентальности климата (КК) – используется при расчете баллов бонитета и определяется по формуле:

$$KK = \frac{360(t_{\max}^{\circ} - t_{\min}^{\circ})}{\varphi + 10},$$

где t_{\max}° – среднемесячная температура самого теплого месяца; t_{\min}° – среднемесячная температура самого холодного месяца; φ – широта местности. Широта местности берется с точностью до 0,1 градуса. При расчете КК необходимо учитывать знак (+ или –) для температур [Шишов и др., 1987].

Коэффициент неоднородности плодородия – отражает особенности распределения факторов плодородия на оцениваемой территории, рассчитывается последовательно по формулам:

а) вычисление средневзвешенного значения каждого нормированного параметра:

$$\bar{P}_i = \sum_{j=1}^m (P_{ij} - S_{uj}) / \sum_{j=1}^m S_{uj} ,$$

где i – номер параметра; S_{uj} – площади участков; m – количество участков; j – номер участка;

б) вычисление коэффициента неоднородности по каждому параметру:

$$KN_i = \left(\sum_{j=1}^m S_{uj} \cdot \left| \bar{P}_i - \bar{P}_{ij} \right| / \bar{P}_i \right) / \sum_{j=1}^m S_{uj} ;$$

в) расчет коэффициента неоднородности плодородия территории:

$$KN_x = \left(\sum_j^n KN_i \right) / n .$$

Различная степень неоднородности распределения комплекса показателей свойств почв определяется как исходным сочетанием природных условий (геоморфология, почвообразующие породы, климат), так и предшествующей в севообороте культурой [Система оценки..., 2012].

Коэффициент поправочный на различие агроклиматических условий (K_a) – рассчитывается по формуле:

$$K_a = \frac{ГТК_p}{ГТК_o} ,$$

где $ГТК_p$ – районный гидротермический коэффициент; $ГТК_o$ – областной гидротермический коэффициент [Дягтерев, 1979].

Коэффициент поправочный на сезонность использования пастбищ – рассчитывается по формуле:

$$K = \frac{K_0}{K_{эт}} ,$$

где K_0 – количество корово-дней, которое можно содержать на 1 га пастбищ, расположенных на той или иной почве; $K_{эт}$ – количество корово-дней почвы эталона. За эталон принят чернозем обыкновенный,

дающий 13.6 ц корм. ед. с 1 га. 13.6 ц корм. ед. обеспечивают 1.2 условной головы крупного рогатого скота. Время, в течение которого могут использоваться пастбища, характерно и для оценки земель в Канаде [Гендельман, 1979; Стржемский, 1980].

Коэффициент поправочный по увлажненности – в частной оценке почв Казахстана рассчитывается как:

$$K = \frac{M_i}{M_{эт}}$$

где M_i – коэффициент увлажненности местности прогнозируемого года; $M_{эт}$ – тот же коэффициент эталонного года [Гендельман, 1979].

Коэффициент приведения (B) – рассчитывается по формуле:

$$B = \frac{1}{(1 + E_M/t)^{T-t}}$$

где E_M/t – норматив для приведения затрат, принятый на уровне 0.08; T – возраст, в котором наступает полный эффект, лет; t – возраст смыкания крон, лет. Эффект наступает через 5–7 лет. Учитывая, что эффект лесных насаждений является переменной величиной, которая увеличивается по мере роста и развития насаждений, расчеты проводятся с учетом времени с помощью коэффициента приведения [Зайцев, Гайдарова, 1976].

Коэффициент сбалансированности факторов плодородия почв ($K_{сб}$) – характеризует степень согласованности факторов плодородия по уровню обеспеченности. Рассчитывается по формуле:

$$K_{сб} = 100 - 100 \times (\sum PPP_n \times \Pi_i) / (n \times PPP_n),$$

где PPP_n – совокупный показатель плодородия по n факторам; Π_i – нормированное значение показателя фактического состояния; n – число учитываемых факторов плодородия.

Сочетание низкой оценки совокупного плодородия почв при высокой степени их сбалансированности предполагает первоочередную необходимость в комплексном повышении плодородия почв, а низкий уровень сбалансированности при высокой оценке плодородия предполагает получение наибольшего положительного эффекта при оптимизации лимитирующих показателей плодородия [Система оценки..., 2012].

Коэффициент продуктивности (КП) – показатель, описывающий соотношение связи урожайности и теплообеспеченности:

$$КП = T/L,$$

где $KП$ – коэффициент продуктивности климата, представляемый величиной урожая на 100° сумм температур за вегетационный период; T – урожайность в ц/га; L – вегетационный период в виде биологической или биоклиматической суммы температур [Белобородов, 1974].

Коэффициент продуктивности экологический (ЭКП) – предложен для оценки отдельных элементов агроландшафта. ЭКП рассчитывается путем деления величины урожайности данной культуры на каждом различающемся по степени заболоченности выделе на величину урожайности данной культуры на почвах с индексом степени заболоченности (ИСЗ), равным 0 в данной геохимической катене. Почвы с ИСЗ равным 0 характеризуют водораздельные и склоновые ландшафты. На рисунке показана взаимосвязь ЭКП и ИСЗ для важнейших культур. Предложенный метод позволяет интерпретировать экологические условия для возделывания основных сельскохозяйственных культур для условий Нечерноземья. Диагностика степени заболоченности основана на классических принципах, разработанных Ф.Р. Зайдельманом.

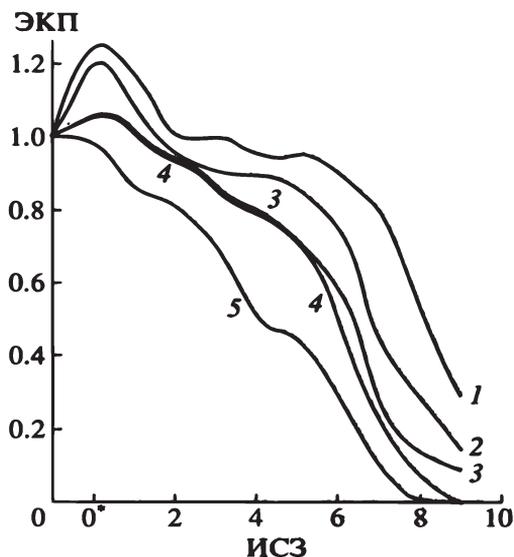


Рис. 3. Зависимость экологического коэффициента продуктивности (ЭКП) различных культур от индекса степени заболоченности (ИСЗ).
 Культуры: 1 – однолетние и многолетние травы; 2 – зерновые;
 3 – пропашные с картофелем; 4 – овощи; 5 – лук
 [Гинзбург, 1996; Зайдельман, 1987]

Коэффициент увлажненности местности (M) – частный показатель, отражающий меру влияния климата на продуктивность земельных угодий:

$$M = \frac{Bв + Oc}{\sum d},$$

где $Bв$ – весенние запасы доступной влаги в метровом слое почвы, мм; $Oс$ – количество атмосферной влаги за вегетационный период, мм; $\sum d$ – сумма среднесуточных дефицитов влажности воздуха за тот же период, мм. За 100 баллов принята величина M , равная 0.37 [Гендельман, 1979].

Критерии бонитировочные внутритиповые – в рамках бонитировки почв на генетико-производственной основе включают в себя валовые запасы гумуса, азота и фосфора. Переход от внутритиповой оценочной шкалы к межтиповой осуществляется через качественный состав и степень гумификации органического вещества, для чего рассчитывается «совокупный коэффициент сравнения» (K_c) по формуле:

$$K_c = E(C_{гк} \cdot C_{фк}),$$

где E – степень гумификации; $C_{гк} : C_{фк}$ – отношение содержания гуминовых кислот к содержанию фульвокислот. E рассчитывается как $(C_{гк} : C_{фк}) / C_{общ.}$ или как $(C_{гк} + C_{фк}) / 100$ [Тюменцев, 1982].

Критерии бонитировочные межтиповые – в рамках бонитировки почв на генетико-производственной основе включают в себя качественный состав гумуса и степень гумификации [Тюменцев, 1982].

Критерии оценки пригодности земель Украины для возделывания зерновых культур – под агроэкологической оценкой почвы понимается «выделение территорий, в той или иной мере соответствующих требованиям сельского хозяйства». Основные положения методики заключаются в: 1) установлении критериев, описывающих условия среды обитания зерновых; 2) нормировании критериев с выделением трех степеней соответствия требованиям зерновых культур – оптимальные, допустимые, не рекомендуемые; 3) выделении территорий в соответствии с нормированными оценками для зерновых культур; 4) составлении карты в целях оптимизации размещения культур. Всего предложено и нормировано 15 параметров.

I. Морфологические и физические свойства:

- а) мощность гумусированного слоя, см (опт. > 65 см);
- б) гранулометрический состав;
- в) плотность сложения, г/см³ (1.1–1.35).

II. Агрохимические свойства почв:

- а) pH_{KCl} (опт. 6.1–7.5);
- б) содержание гумуса (опт. >3.5%);
- в) содержание подвижного фосфора – 4.5 мг/100 г почвы;
- г) содержание подвижного калия – 4.5 мг/100 г почвы;
- д) содержание валовых форм ТМ (опт. <0.5 ПДК).

III. Гидротермические свойства:

- а) температура воздуха при появлении всходов (опт. – 6–12°);
- б) температура воздуха при формировании генеративных органов (опт. – 6–12°);
- в) запасы продуктивной влаги (мм) в слое 0–20 см при появлении всходов (опт. > 30);
- г) гидротермический коэффициент за период с температурой воздуха >10° (опт. 0.9–1.2);
- д) уровень грунтовых вод (УГВ), м – (опт. > 4,0);
- е) минерализация грунтовых вод, г/л (при УГВ < 5 м) – (опт. < 1.0) [Медведев и др., 2002].

Критерии пахотнопригодности – показатели пригодности земель под пашню, применяемые на южном Урале. Базируются на положении о том, что основой рационального землепользования является научно обоснованное разделение почв и ландшафтов по степени пахотнопригодности с целью вывода деградированных и непахотнопригодных земель из пашни и экологической и экономической оптимизации структуры земельного фонда. В связи с этим почвы и ландшафты Оренбургской области разделены на: 1) не подлежащие распашке территории, куда отнесены земли: заповедников и заказников; водоохраных зон; целинных участков, относящихся к землям почвенно-экологического мониторинга; аллювиальные почвы и территории экологических коридоров (не распахиваются в целях сохранения экологического разнообразия); 2) непахотнопригодные территории – сюда отнесены деградированные почвы и агроландшафты с нарушением почвенных процессов, склоновые ландшафты с сильноосмытыми и сильноэродированными почвами, территории с маломощными и малогумусовыми почвами (<2–3% гумуса), солонцы и засоленные почвы; 3) ограниченно-пахотнопригодные, нарушенные почвы и нуждающиеся в почвозащитных и мелиоративных мероприятиях. Сюда отнесены среднесмытые почвы, солонцы, загрязненные тяжелыми металлами, ландшафты со сложной структурой почвенного покрова, эрозивноопасные, сильнокаменистые и засоленные почвы; 4) пахотнопригодные почвы: выровненные территории водоразделов и террас до 3° уклона с черноземами; каштановые с уклоном до 1°, способные сохра-

нять состояние относительного экологического равновесия и высокой биопродуктивности в условиях применения стандартных земледельческих технологий [Русанов, 2002].

Критерий качественной оценки земли – урожай сельскохозяйственных культур, который служит показателем уровня производительности земли, если все хозяйственные факторы одинаковы. На практике качественная оценка земель проводится путем внесения поправок к показателям бонитировки на местные экологические условия географического ландшафта. Предмет качественной оценки земли – почвы в комплексе с другими природно-экологическими условиями, определяющими производительность или эффективность плодородия земель (климат, рельеф, каменистость, облесенность, контурность и т.д.) [Тайчинов, 1977].

Критерий отношения осадков к дефициту влажности воздуха или к испаряемости – рассчитывается по формуле:

$$V_c = 0,45^x \times \Sigma (E - e),$$

где V_c – условная испаряемость; $\Sigma (E - e)$ – сумма среднесуточных значений дефицита влажности воздуха; x – величина 0.45 характеризует территорию, где годовые осадки и испарение сбалансированы, т.е. территорию нормального увлажнения. Отсюда следует, что коэффициенты выше 0.45 соответствуют влажным и переувлажненным районам, а ниже 0.45 – недостаточно влажным и сухим [Белобородов, 1974].

Метод учета неоднородности почвенного покрова – рассчитывается по формуле:

$$I_{\text{бн}} = \frac{N}{F} \cdot \frac{\sum_{i=1}^{p-1} |(B_{\text{max}}^S - B_i)|}{100}; i=1, 2, 3, \dots, p,$$

где $I_{\text{бн}}$ – индекс бонитетной неоднородности, N – число ЭПА на данном типе земель; F – площадь типа земель, га; B_{max}^S – бонитет группы почв, занимающий наибольшую площадь в данном типе земель; B_i – бонитет i -й группы почв; p – число оценочных групп почв на данном типе земель [Годельман, 1981].

Методика бонитировки почв под многолетними насаждениями – базовыми показателями признаны: мощность корнеобитаемого слоя, физические свойства, выраженные через содержание физической глины (или плотность) и содержание гумуса. Зависимость продуктивности садов от гумуса отсутствует при мощности гумусового горизонта свыше 50 см и запасов гумуса более 200 т/га. Для оценки скелетных почв базо-

вые показатели по запасам гумуса: для яблони, груши, черешни – 150 т/га, абрикоса и сливы – 120 т/га, для персика и миндаля – 100 т/га. Для карбонатных почв рекомендуется интегральный показатель по Литвинову, учитывающий содержание общих карбонатов, активной извести и гумуса (т/га), активность ионов кальция и мощность гумусового горизонта, которая коррелирует с урожайностью плодовых культур. Критерием сравнительной оценки служит цена одного балла (кг/га или ц/га), полученная на мелкоземистой почве с уровнем плодородия в 100 баллов. В Крыму такие баллы приводятся для южных, тяжелосуглинистых и легкоглинистых черноземов на лессовидных глинах с мощностью гумусового горизонта 50 см и запасами гумуса 200 т/га [Иванов и др., 1998; Иванов, Иванова, 2001].

Методика выделения почвенно-агрохимических ареалов – для группировки (кластеризации) точек обследования используются не только значения некоторого числа почвенных показателей, но и пространственные координаты этих точек на территории. В дифференцированном земледелии значение однородных ареалов на поле позволяет более точно управлять плодородием экосистемы, варьируя управляющие воздействия при переходе от ареала к ареалу [Королева, Фрид, 2006].

Методика дифференцированного учета роли диагностических признаков – сводится к оценке почвы по ее внутренним свойствам, коррелирующим с урожайностью сельскохозяйственных культур. Дифференцированная оценка выводится по величине корреляционного коэффициента того или иного диагностического признака. Чем больше величина корреляционного коэффициента, тем выше балльная оценка этого признака [Тайчинов, 1977].

Нивы – собирательные единицы в польской классификации земель, появившиеся на стыке 60–70 гг. XIX века. На карте отражение получали основные угодья: 1) поля; 2) сады; 3) луга; 4) пастбища; 5) леса; 6) воды; 7) пустоши; 8) неудобные земли [Стржемский, 1980].

Нормативы для расчета частных параметров плодородия почв – система показателей, учитываемых при оценке соответствия свойств почвы потребностям основных сельскохозяйственных культур. Преобразование натуральных значений индивидуальных показателей плодородия в безразмерные нормированные единицы со шкалой оценки от 1 до 100 проводят по формуле:

$$P_i = \frac{100}{1 + A(X_{\max} - X_i) \times \exp\left(-B\left(\frac{X_i - X_{\min}}{X_{\max} - X_i}\right)\right)},$$

где X_i , X_{\max} и X_{\min} – фактическое, максимальное и минимальное значение оцениваемого параметра; A и B – корректирующие параметры, устанавливающие чувствительность показателя и уровень оптимальных значений ($X_{\text{опт}}$), при которых нормированные значения превышают 95 баллов. Для расчета нормированных значений приняты следующие оптимальные значения и корректирующие параметры (табл. 5).

Таблица 5

**Нормативные значения
для расчета частных параметров плодородия почв**

| Параметр | Содержание гумуса, % | pH _{KCl} | P ₂ O ₅ , мг/кг | K ₂ O, мг/кг |
|------------------|----------------------|-------------------|---------------------------------------|-------------------------|
| $X_{\text{опт}}$ | 6 | 6 | 200 | 180 |
| X_{\max} | 8 | 7.5 | 250 | 240 |
| X_{\min} | 1.5 | 4 | 20 | 20 |
| A | 0.3 | 0.65 | 0.015 | 0.01 |
| B | 2 | 1.85 | 1 | 1.3 |

Для обобщенного показателя плодородия предлагается следующая шкала: <35 – очень низкое (1 класс качества); 35–50 – низкое (2 класс качества); 51–65 – среднее (3 класс качества); 66–80 – повышенное (4 класс качества); 81–95 – высокое (5 класс качества); >95 – очень высокое (6 класс качества) [Система оценки..., 2012].

Нормы Мазюра – установление оптимального гранулометрического состава по соотношению глины и песка. Лучшими считаются почвы с соотношением глины к песку как 1:3. Если же почва содержит 5–10% извести, то лучшее соотношение 1:2 [Сибирцев, 1951].

Оптимальные параметры для зональной почвы – оптимальные характеристики почв, для зональных почв приведены Б.Г. Розановым, а для дерново-подзолистых почв И.С. Кауричевым (табл. 6).

Таблица 6

**Оптимальные показатели дерново-подзолистых почв
Московской области**

| Показатели | Суглинистые | Супесчаные |
|--|-------------|------------|
| Содержание гумуса, % | 2.0–2.5 | 1.8–2.2 |
| pH _{KCl} | 6.5–6.7 | 6.0–6.2 |
| pH _{водн.} | 6.7 | – |
| Степень насыщенности основаниями, % | 80–90 | 70–80 |
| Гидролитическая кислотность, ммоль/100 г | 0.6–1.6 | 0.5–1.5 |
| Содержание подвижного фосфора, мг/100 г | 25–30 | 22–25 |

Продолжение таблицы 6

| Показатели | Суглинистые | Супесчаные |
|--|------------------------------------|------------|
| Содержание подвижного калия, мг/100 г | 22–25 | 20–24 |
| Глубина залегания водоупора, см | До 75–80 | |
| Объемная масса в слое 0–30 см, г/см ³ | 1.1–1.2 | |
| Окислительно-восстановительный потенциал, мв | Не ниже 600 в слое 0–30 см | |
| Сумма агрегатов от 0,25 до 10 мм, % | Не менее 66% по сухому просеиванию | |
| Сумма агрегатов <0,25 мм, % | Не более 20% | |

[Кауричев, 1974; Розанов, 1987; Муха и др., 1994].

Оптимальные параметры теплообеспеченности почв – набор параметров, используемых при построении моделей плодородия почв. В качестве примера приводятся важнейшие показатели для некоторых типов почв (табл. 7).

Таблица 7

Характеристика теплофизических параметров пахотного слоя при оптимальном увлажнении

| Почва | Гумус, % | Содержание фракций, % | | Плотность, г/см ³ | НВ, % | Объемная теплоемкость, кал/см ³ ×град. | Температуропроводность см ² /с×10 ⁻³ | Теплопроводность кал/см×с×град×10 ⁻³ |
|--|----------|-----------------------|--------|------------------------------|-------|---|--|---|
| | | <0.01 | <0.001 | | | | | |
| Дерново-подзолистая Московская область | 1.5 | 30.0 | 10.0 | 1.21 | 28.0 | 0.544 | 3.47 | 1.89 |
| | | | | | 0.8НВ | 0.476 | 3.38 | 1.61 |
| | | | | | 0.7НВ | 0.442 | 3.31 | 1.46 |
| Чернозем типичный Курская область | 6.5 | 51.8 | 27.1 | 1.13 | 35 | 0.591 | 2.36 | 1.39 |
| | | | | | 0.8НВ | 0.512 | 2.31 | 1.18 |
| | | | | | 0.7НВ | 0.430 | 2.28 | 1.08 |
| Лугово-степной солонец Волгоградская область | 1.8 | 52.4 | 29.5 | 1.23 | 24.4 | 0.511 | 2.45 | 1.25 |
| | | | | | 0.8НВ | 0.451 | 2.39 | 1.08 |
| | | | | | 0.7НВ | 0.422 | 2.31 | 0.97 |

Авторы отмечают, что поступление энергии в почву происходит наиболее интенсивно при оптимальной влажности, что позволяет ориентировочно принять за оптимальные параметры численные значения теплофизических свойств при влажности в интервале от НВ до 0.8–0.7 [Димо, Тихонравова, 1991].

Ориентировочное определение класса бонитета почв – один из методических приемов, в основе которого лежит составление оценочных таблиц, в пределах которых сопоставляют генетическую классификацию почв и агрономические характеристики с уточнением степени окультуренности. Подобные таблицы являются ориентировочными, но позволяют предварительно определить принадлежность почв к классу бонитета. Таблицы составляются в координатной форме с разделением почв по гранулометрическому составу и степени окультуренности. На втором этапе используются оценочные таблицы по признакам, которые составляются отдельно для разных типов почв. К числу оценочных признаков относятся: 1) характер почвообразующих пород; 2) гранулометрический состав; 3) содержание гумуса; для торфов – степень разложенности, содержание золы; 4) мощность пахотного слоя; 5) строение почвенного профиля [Благовидов, 1960].

Оценка агромелиоративная – система оценки, использующаяся при решении задач мелиорации сельскохозяйственных земель. Оценка проводится по трем группам свойств: 1) общие свойства почвы; 2) состав водной вытяжки; 3) минерализация и состав грунтовых вод [Аюшина и др., 1995].

Оценка выпаханности почв – классификация пахотных почв, позволяющая охарактеризовать в совокупности уровни выпаханности и эродированности почв по степени их гумусированности (допустимом, недопустимом и критическом уровне гумусированности), допуская, что все уровни выпаханности относятся к допустимому уровню эродированности (табл. 8) [Когут, 2013].

Таблица 8

Шкала выпаханности и эродированности типичных и выщелоченных черноземов Европейской территории России по гумусированности

| Вид чернозема | Содержание гумуса (Сорг×1.724), % от массы почвы |
|---|--|
| Невыпаханные (сильногумусированные) | >7.5 |
| Слабовыпаханные (среднегумусированные) | 6.5–7.5 |
| Средневыпаханные (слабогумусированные) | 5.5–6.5 |
| Сильновыпаханные, нижний предел допустимого уровня эродированности (содержание гумуса варьирует в диапазоне минимального) | 4.5–5.5 |
| Недопустимый уровень эродированности | 4.5–2.0 |
| Кризисный уровень эродированности | < 2 |

Для оценки степени выпаханности почвы также предложено использовать содержание легкоразлагаемой (денсиметрическая фракция плотностью менее 1.8 г/см^3) фракции органического вещества для малогумусированных почв и легкоразлагаемой и подвижной (экстракция 0.1 н. NaOH) фракций – для высокогумусированных почв [Борисов и др., 2004, 2008а, б].

Для дерново-подзолистых почв предлагается 25-балльная шкала, в которой к невыпаханным относятся почвы с содержанием легкоразлагаемого органического вещества 25% и более от общего органического вещества. Для дерново-подзолистых почв шкала выпаханности имеет следующий вид: 1) невыпаханные – 0 баллов; 2) очень слабывпаханные – 0.1–5.1 баллов; 3) слабо- и средневывпаханные – 5.1–15 баллов; 4) сильно- и очень сильновывпаханные – 15.1–25 баллов. Большинство дерново-подзолистых почв Центральной России характеризуются слабой и средней степенью выпаханности. Таким образом, чем выше балл, тем больше степень выпаханности почв.

Расчет степени выпаханности черноземов проводится по 15-балльной шкале, при этом к легкоразлагаемой фракции прибавляют половину $S_{\text{орг}}$, растворимого в 0.1 н. NaOH. Балл степени выпаханности данной почвы устанавливается по разности между 15 и полученным значением. Степень выпаханности почв черноземного типа подразделяется на: 1) невыпаханные – 0–3 балла; 2) слабывпаханные – 3.1–5 баллов; 3) средневывпаханные – 5.1–10 баллов; 4) сильновывпаханные – 10.1–15 баллов. Большинство почв Центрально-Черноземной зоны характеризуются средней степенью выпаханности [Семенов, Когут, 2015].

Оценка гумусного состояния почв – система показателей органического вещества почвы, предложенная в работах Д.С. Орлова и Л.А. Гришиной, отражающих основные тенденции современного почвообразования и плодородия почв (табл. 9). Показатели гумусного состояния почв позволяют проводить сравнительный анализ процессов гумификации в различных типах почв и генетических горизонтах, выявлять особенности генезиса почв и давать соответствующие рекомендации. Для оценки гумусного состояния почв используются разные градации величин [Гришина, Орлов, 1978; Орлов и др., 1979; Орлов, 1985, 1990; Попов и др., 1993; Casalicchio, Graziano, 1987], что позволяет оценить степень выраженности каждого из признаков.

Таблица 9

Показатели гумусного состояния почв

| Показатель | Характер (уровень) проявления | Пределы величин |
|--|-------------------------------|---------------------|
| Мощность подстилки (для лесных почв), см | очень мощная | > 10 |
| | мощная | 5–10 |
| | средней мощности | 2–5 |
| | маломощная | < 2 |
| Отношение запасов органического вещества в подстилке и в минеральном профиле | эктоморфное распределение | > 1 |
| | мезоморфное распределение | ~1 |
| | эндоморфное распределение | < 1 |
| Содержание гумуса в гумусных горизонтах, % | очень высокое | > 10 |
| | высокое | 6–10 |
| | среднее | 4–6 |
| | низкое | 2–4 |
| | очень низкое | < 2 |
| Запас гумуса в слоях 0–20 см (0–100 см), т/га | очень высокий | > 200 / 600 |
| | высокий | 150–200 / (400–600) |
| | средний | 100–150 / (200–400) |
| | низкий | 50–100 / (100–200) |
| | очень низкий | < 50 / 100 |
| Профильное распределение гумуса в метровой толще | резко убывающее | |
| | постепенно убывающее | |
| | равномерное | |
| | нарастающее бимодальное | |
| Степень гумификации органического вещества, $C_{ГК} \times 100\% / C_{общ}$ | очень высокая | > 40 |
| | высокая | 30–40 |
| | средняя | 20–30 |
| | слабая | 10–20 |
| | очень слабая | < 10 |
| Тип гумуса, $C_{ГК}:C_{ФК}$ | гуматный | > 2 |
| | фульватно-гуматный | 1–2 |
| | гуматно-фульватный | 0.5–1 |
| | фульватный | < 0.5 |
| Содержание «свободных» гуминовых кислот, % к сумме ГК | очень высокое | > 80 |
| | высокое | 60–80 |
| | среднее | 40–60 |
| | низкое | 20–40 |
| | очень низкое | < 20 |
| Содержание гуминовых кислот, связанных с Са, % к сумме ГК | очень высокое | > 80 |
| | высокое | 60–80 |
| | среднее | 40–60 |
| | низкое | 20–40 |
| | очень низкое | < 20 |

Продолжение таблицы 9

| Показатель | Характер (уровень) проявления | Пределы величин |
|--|-------------------------------|-----------------|
| Содержание прочно связанных гуминовых кислот, % к сумме ГК | высокое | > 20 |
| | среднее | 10–20 |
| | низкое | < 10 |
| Оптическая плотность гуминовых кислот, $E^{0,001\%C}$ 465 нм, 1 см | очень высокая | > 0.20 |
| | высокая | 0.10–0.20 |
| | средняя | 0.06–0.10 |
| | низкая | 0.03–0.06 |
| Биологическая активность почв (дыхание), $CO_2, г/м^2 \times ч$ | высокая | > 1.0 |
| | средняя | 0.5–1.0 |
| | низкая | < 0.5 |

При этом небольшое число градаций показателей и их целочисленные пределы выделены для облегчения группировки почв. Несмотря на то что такой подход упрощает характеристику природной обстановки, все же каждый из уровней с некоторым приближением отвечает реальным свойствам почв конкретных типов.

Позднее Д.С. Орловым с соавторами (2004) предложена система дополнительных показателей гумусного состояния почв и их генетических горизонтов (табл. 10) и введена более подробная градация содержания гумуса, которая точнее охватывает реальные почвенные типы, т.к. существовавшая схема не позволяла классифицировать однотипные почвы со сравнительно близкими уровнями накопления органического вещества.

Таблица 10

Градация почв по содержанию гумуса [Орлов и др., 2004]

| Уровень | Содержание гумуса ($С_{орг} \times 1.724$) в генетических горизонтах почвенного профиля, % от массы почвы |
|---------------|---|
| Сверхвысокое | >20 |
| Очень высокое | 12–20 |
| Высокое | 8–12 |
| Среднее | 6–8 |
| Ниже среднего | 4–6 |
| Низкое | 2–4 |
| Малое | 1–2 |
| Очень малое | <1 |

Система показателей гумусного состояния почв не может быть использована для объективной оценки гумусового состояния почв пашни, так как предложенные градации изначально не были увязаны с конкретным типом почвы и его гранулометрическим составом. На основе мониторинга пахотных почв были разработаны предварительные градации по степени гумусированности, в основу которых положены тип (подтип) почвы и три группы по гранулометрическому составу [Временные рекомендации по отбору почвенных проб..., 1985], в которых пахотные почвы разделены по содержанию гумуса на пять групп: 1) с очень низким; 2) низким; 3) средним; 4) повышенным; 5) высоким уровнем гумусированности. Для черноземных почв шаг выделения групп был принят в 1% содержания гумуса.

В дополнение к классическим показателям гумусного состояния почв предложены и другие, например показатели углеродсеквстрирующего потенциала и емкости почвы [Семенов и др., 2007]. Почвенная секвестрация углерода – это перевод атмосферного C-CO₂ в органическое вещество наземных экосистем и долговременное его сохранение в виде C_{ОРГ} в резервуаре органического вещества почвы. Важным для оценки экологического потенциала почв является определение индекса углеродсеквстрирующей емкости почвы (SCSC) – т.е. соотношения стабилизированного углерода к его потенциально-минерализуемому количеству $SCSC = (C_{ОРГ} - C_0) / C_0$. Чем больше индекс SCSC, тем выше углеродсеквстрирующая емкость почвы.

Оценка засоленности почв – проводится по глубине залегания, химизму и количеству растворимых солей в профиле почвы. К засоленным почвам относят почвы засушливых зон с повышенным (> 0.25%) содержанием легкорастворимых в воде минеральных солей (хлоридов, сульфатов, карбонатов Na, Mg и Ca). По глубине залегания засоленного горизонта в профиле почвы делят на солончаковые (соли в слое 0–30 см), солончаковатые (30–80 см), глубокосолончаковатые (80–150 см), глубокозасоленные (глубже 150–200 см) и потенциально засоленные (200–300 см). Химизм и степень засоленности определяются по соотношению анионов (табл. 11).

Морфологически разделение засоленных почв по глубине, химизму и степени засоления крайне затруднено, поэтому выделение засоленных почв, их диагностика и классификация происходит по результатам химических анализов. Перечень показателей, используемых при оценке засоления почв, приведен в табл. 12.

Классификация почв по типу и степени засоления

| Химизм засоления (по соотношению анионов, %) | Степень засоления (по сумме солей, %) | | | | |
|---|---------------------------------------|-----------|-----------|----------------|------------------------------|
| | Нет | Слабая | Средняя | Сильная | Очень сильная (солончаки) |
| Хлоридный $Cl^- \geq 2.5 SO_4^{2-}$ | < 0.03 | 0.03–0.10 | 0.10–0.30 | 0.30–0.60 | > 0.6 |
| Сульфатно-хлоридный $Cl^- = (2.5-1.0) SO_4^{2-}$ | < 0.05 | 0.05–0.12 | 0.12–0.35 | 0.35–0.70 | > 0.7 |
| Хлоридно-сульфатный $Cl^- = (1.0-0.3) SO_4^{2-}$ | < 0.10 | 0.10–0.25 | 0.25–0.50 | 0.50–0.90 | > 0.9 |
| Сульфатный $Cl^- < 0.3 SO_4^{2-}$ | < 0.15 | 0.15–0.30 | 0.30–0.60 | 0.60–1.40 | > 1.4 |
| Содово-хлоридный, хлоридно-содовый $HCO_3^- > Ca+Mg$ (экв), $Cl^- > SO_4^{2-}$ | < 0.10 | 0.10–0.15 | 0.15–0.30 | 0.30–0.50 | > 0.5 |
| Содово-сульфатный, сульфатно-содовый $HCO_3^- > Ca+Mg$ (экв), $Cl^- < SO_4^{2-}$ | < 0.15 | 0.15–0.25 | 0.25–0.35 | 0.35–0.60 | > 0.6 |
| Сульфатно-(хлоридно-) гидрокарбонатный щелочноземельный $HCO_3^- > SO_4^{2-} (Cl^-)$ | < 0.15 | 0.15–0.30 | 0.30–0.50 | Не встречаются | |

[Классификация и диагностика..., 1977].

Перечень показателей засоления почв

| Свойства почв | Показатели |
|---|---|
| Распределение солей в почвенном профиле | 1. Верхняя граница залегания солей, см 2. Мощность солевого профиля, см 3. Глубина залегания горизонта максимального содержания солей, см 4. Солевой профиль 5. Глубина залегания грунтовых вод, см |
| Химизм засоления почв и грунтовых вод | 1. Содержание конкретных ионов, моль-экв/100 г (л) 2. Соотношение ионов |
| Кислотно-основные свойства почв и грунтовых вод | 1. pH почвенных растворов, паст, суспензий 2. Общая и другие виды щелочности, моль-экв/100 г (л) 3. Остаточный карбонат натрия (общая щелочность – (Ca+Mg)), моль-экв/100 г |

| Свойства почв | Показатели |
|--|---|
| Степень засоления почв и минерализации грунтовых вод | <ol style="list-style-type: none"> 1. Концентрация солей в почвенных растворах и грунтовых водах, мг/л 2. Плотный или сухой остаток, % 3. Сумма солей, % 4. Сумма токсичных солей, % 5. Содержание отдельных ионов, моль-экв/ 100 г (л) 6. Активность отдельных ионов, ra 7. Электропроводность фильтратов из насыщенных водой почвенных паст, мСм/см 8. Запас легкорастворимых солей в слое почвы, т/га 9. Показатель сезонной аккумуляции солей |
| Солонцеватость почв | <ol style="list-style-type: none"> 1. Структура и степень выраженности солонцового горизонта 2. Мощность надсолонцового горизонта, см 3. Содержание обменного натрия, моль/100 г 4. Доля обменного натрия от ЕКО, % 5. Адсорбируемость натрия почвенного раствора или фильтрата из водонасыщенной пасты или оросительной воды |
| Гипсоносность почв | <ol style="list-style-type: none"> 1. Верхняя граница залегания гипса, см 2. Глубина залегания горизонта максимального залегания гипса, см 3. Содержание гипса в почвенных горизонтах, % 4. Запас гипса в слое почвы, т/га 5. Формы гипсовых новообразований |
| Карбонатность почв | <ol style="list-style-type: none"> 1. Верхняя граница залегания карбонатов, см 2. Глубина залегания горизонта максимального залегания карбонатов, см 3. Содержание карбонатов в почвенных горизонтах, % 4. Запас карбонатов в слое почвы, т/га 5. Формы карбонатных новообразований |

[Панкова и др., 2006].

Оценка качества агроэкосистем (агроэкологическая оценка) – определение положения фазового состояния объекта исследования на кривой или поверхности зависимости агроэкологической функции от ее ведущих параметров. В общем виде почвенно-агроэкологический бонитет сельскохозяйственных земель, в зависимости от их физико-химических параметров, условий обработки, производственно-мелиоративного и фитосанитарного состояния, может быть выражен функцией:

$$SAB_j = f(P_1, P_2 \dots P_n),$$

где SAB_j – относительное значение качества территориально-типологического выдела агроэкосистемы, включающей: 1) частичную оценку качества почвенного покрова или агроэкосистемы по каждой фазовой переменной; 2) обобщающую оценку качества по функционально-диагностическим группам параметров; 3) интегральную оценку качества агроэкосистемы, таксономически однородной и разнородной по площади [Козловский, 1990; Васенев, Букреев, 1993].

Оценка качества почвенного покрова экосистем – в основе подхода лежат три этапа оценки: 1) частная оценка по каждой фазовой переменной – определение положения текущего фазового состояния объекта исследования на кривой или поверхности зависимости агроэкологической функции от ее ведущих параметров; 2) обобщающая оценка качества по функционально-диагностическим группам параметров; 3) интегральная оценка качества агроэкосистемы таксономически однородной и разнородной по площади. Общий интегральный показатель агроэкологического состояния рассчитывается по формуле:

$$SAB_j = \sqrt[i]{Q_1^{P_1} Q_2^{P_2} \dots Q_i^{P_i}},$$

где i – число анализируемых функционально-диагностических групп; Q_i – интегральные групповые оценки; P_i – групповые индексы значимости [Методика и технология..., 1990; Васенев, Букреев, 1993].

Оценка орошаемых почв эколого-агрофизическая – оценка оптимальных почвенных физических условий для сельскохозяйственного производства, предусматривающая комплекс эколого-агрофизических исследований. Агрофизический аспект включает исследование трех основных режимов: 1) водного; 2) солевого; 3) воздушного, в частности структуры порового пространства. Экологический аспект заключается в оценке взаимосвязей почв с контактирующими элементами экосистемы, потоков веществ на границах рассматриваемого почвенного профиля. Для орошаемых почв – это оценка притока (оттока) влаги и солей на нижней и верхней границах почвенного профиля. Экспериментальное обеспечение этого подхода позволяет непрерывно следить за основными параметрами оценки эколого-агрофизических условий: относительной транспирацией, давлением почвенной влаги, влажностью и воздухосодержанием в почве и агрегатах, химическими характеристиками циркулирующих почвенных растворов [Шеин, Гудима, 1990].

Оценка плодородия лесных торфяных почв – частная оценка плодородия болотных почв на основе растительной диагностики. Показана высокая информативность морфометрических параметров однолетней хвои, включая длину и вес, тогда как для листового анализа использована хвоя текущего года. Содержание азота в хвое также отнесено к числу индикационных показателей [Ефремова и др., 1996].

Оценка плодородия почвенного покрова – на базе длительного полевого опыта сформулированы возможные направления для оценки плодородия почвенного покрова (*ПП*): 1) морфологические, включая состав *ПП*, его геометрию и градации для почвенных комбинаций; 2) плодородие, в т.ч. лимитирующие факторы, средние показатели плодородия; 3) совместимость компонентов *ПП* по оптимальным срокам технологических операций или по лимитирующим факторам; 4) пригодность *ПП* для различных видов использования. Предложена оценка агроэкологической контрастности по урожайности, почвам и микрорельефу [Фрид, Воронин, 2000].

Оценка почв агроэкологическая (АОП) – комплексная агрономическая (с учетом требований сельскохозяйственных культур) характеристика почвенного покрова. *АОП* предполагает следующие условия сбора и обработки информации: 1) условие определенности объема агрономически значимой информации; 2) условие доступности информации; 3) условие системности почвенных материалов; 4) условие периодичности сбора данных; 5) условие использования ГИС-технологий (геоинформационных технологий) (рис. 4).

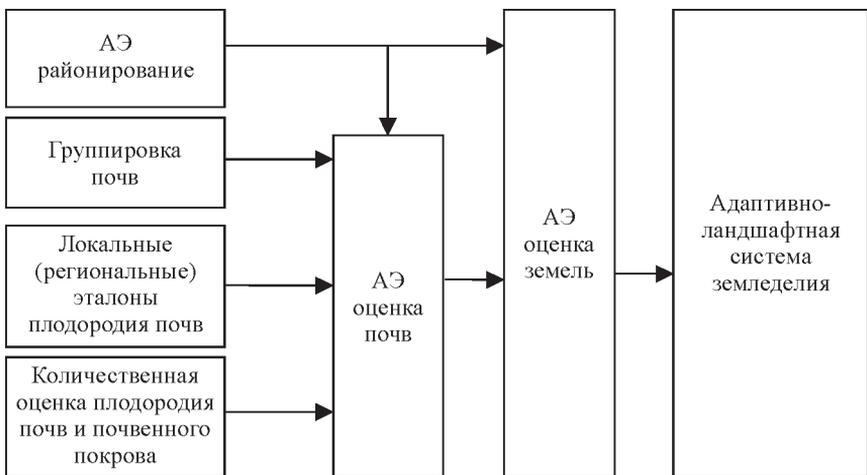


Рис. 4. Структура агроэкологической оценки почв территории

Основной методологический принцип АОП заключается в ее рассмотрении как многокомпонентной системы, способной обеспечить разработку АОП земель в целом, осуществление почвенного и земельного мониторинга и в конечном итоге служить необходимой экологической основой адаптивно-ландшафтных систем земледелия [Булгаков, 2002].

Оценка почв и земель экологическая – бонитировочная и экономическая оценка земель определенного целевого назначения, при которой естественным и антропогенным экологическим факторам функционирования биогеоценозов придается ведущее значение [Макаров, Редько, Гучок, 2001].

Оценка почв эколого-бонитировочная – определение бонитета почв с учетом их экологического состояния [Гучок, 2009].

Оценка почв рекультивированных территорий – частная оценка техногенных территорий, в основе которой используются следующие показатели: микрорельеф, климат, физико-химические свойства, количество грубых скелетных частиц, реакция среды и наличие карбонатов, содержание гумуса, продуктивность. Предложено учитывать слоистость профиля почвы и гетерогенность земельного участка. Гетерогенность учитывается по формуле:

$$H = \frac{a\sqrt{b}}{c},$$

где H – фактор гетерогенности, балл; a – граница между самым большим и самым маленьким оценочным баллом отдельных факторов; b – число вариантов баллов, отличающихся друг от друга; c – число профилей, учитываемых для характеристики участка. В первую очередь подсчитывают значение $a\sqrt{b}$ для всех факторов. Затем полученные результаты суммируют ($\sum(a\sqrt{b})$). Путем деления полученной суммы на c получают оценку фактора гетерогенности (H) [Тотт, Фехер, 1991].

Оценка почв под садами – в основу оценки положены мощность гумусового горизонта (A+AB), запасы гумуса, гранулометрический состав, объемная масса, наличие оглеения, мочажин, рН, сумма поглощенных оснований, количество обменного натрия, содержание водорастворимых солей. В качестве обобщающего показателя физических свойств предложена пористость аэрации при увлажнении почвы до наименьшей влагоемкости (НВ), которая для большинства плодовых деревьев не может быть меньше 8% [Теренько, 1993]. Допустимые пределы некоторых показателей почв под яблоневые сады приведены в табл. 13.

Допустимые пределы почвенных показателей при выращивании яблони

| Показатель | Допустимые пределы |
|--|--------------------|
| Мощность гумусового горизонта, см | 45–70 |
| Гумус | Не опр. |
| Плотность, г/см ³ | 1.6 |
| Общая скважность, % | 42–55 |
| pH водн. | 8.0–8.2 |
| Na, % от \sum об.Кт | 10.0 |
| Хлориды, ммоль/100 г | 0.8 |
| Сульфаты, ммоль/100 г | 3.0–3.5 |
| Сумма вредных нейтральных солей, ммоль/100 г | 2.2–4.4 |
| CaCO ₃ , % | 20–30 при pH < 8.0 |

[Неговелов, 1970; Козак, 1985].

Оценка природных ресурсов – определение их денежной, товарной, экологической, гигиенической, социальной, социально-психологической, религиозно-культурной и иной ценности [Реймерс, 1990].

Оценка солонцеватости почв – одна из фундаментальных проблем в почвоведении, начиная с первых классических работ В.А. Ковды и И.Н. Антипова-Каратаева. Огромная литература по этому вопросу содержится в различных работах. Из современных публикаций последних лет обращают на себя внимание работы Н.Б. Хитрова и Г.С. Куста. Эти работы сделали определенный шаг не только в обобщении групп параметров, необходимых для диагностики солонцеватости как явления, но и в стремлении дать генетическое осмысление. Так, если Г.С. Куст рассматривает разнообразные свойства, используемые для диагностики солонцеватости в категориях «свойства – условия» и «свойства – следствия» почвообразовательного процесса, то почти также Н.Б. Хитров предлагает различать «условия» и «результаты». Оба автора для диагностики солонцеватости в поле отдают приоритет морфологическим критериям (пример диагностического ключа приведен на рис. 5), химические и физико-химические свойства рассматривают в качестве необходимых условий развития солонцового процесса, а специфические физические свойства преимущественно относят к следствиям такового.

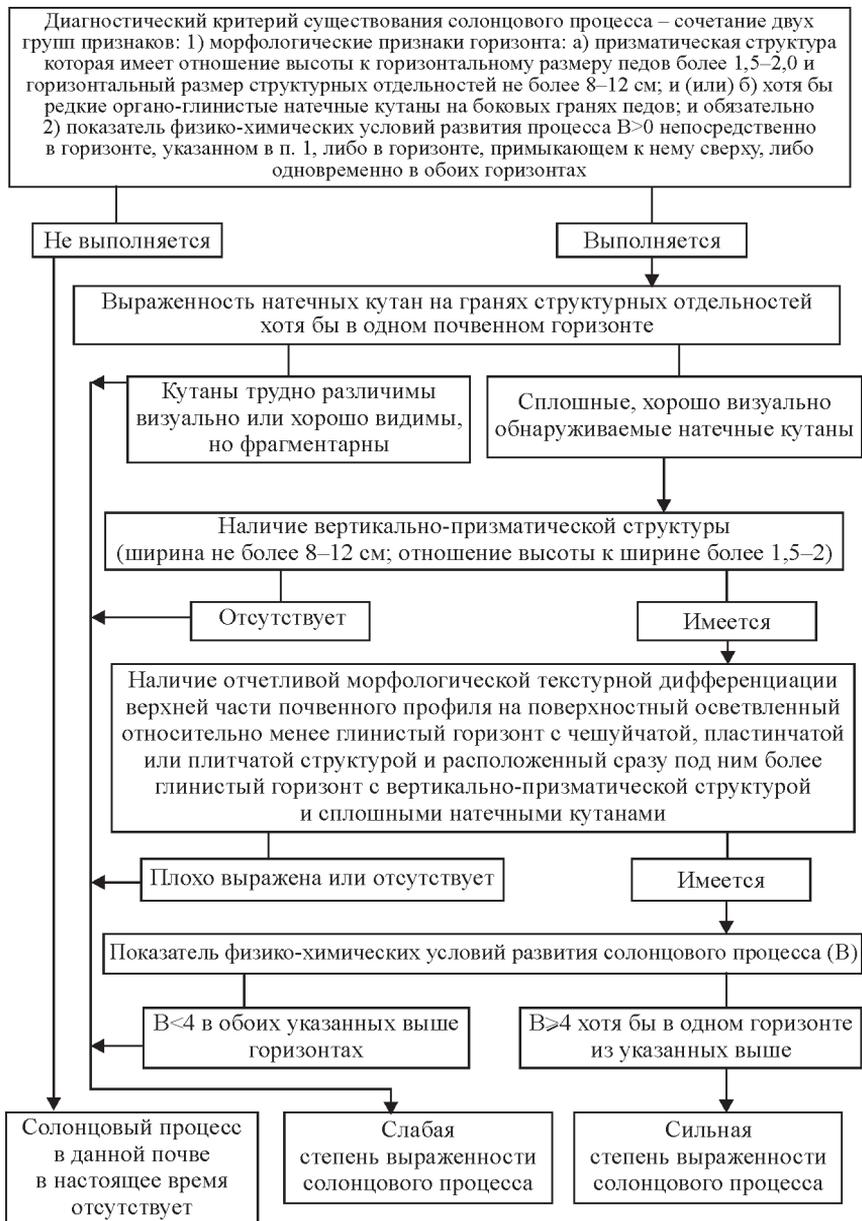


Рис. 5. Ключ-схема диагностики степени выраженности современного солонцового процесса в почве

Физико-химические условия развития солонцового процесса целесообразно оценивать на основе электрокинетических свойств почв, однако этот подход практически трудно выполним в большинстве лабораторий. Поэтому Н.Б. Хитров предлагает качественный показатель «В», значения которого могут быть получены по диаграмме, «представляющей собой области точек в координатах содержание обменного натрия / удельная электропроводность (рис. 6).

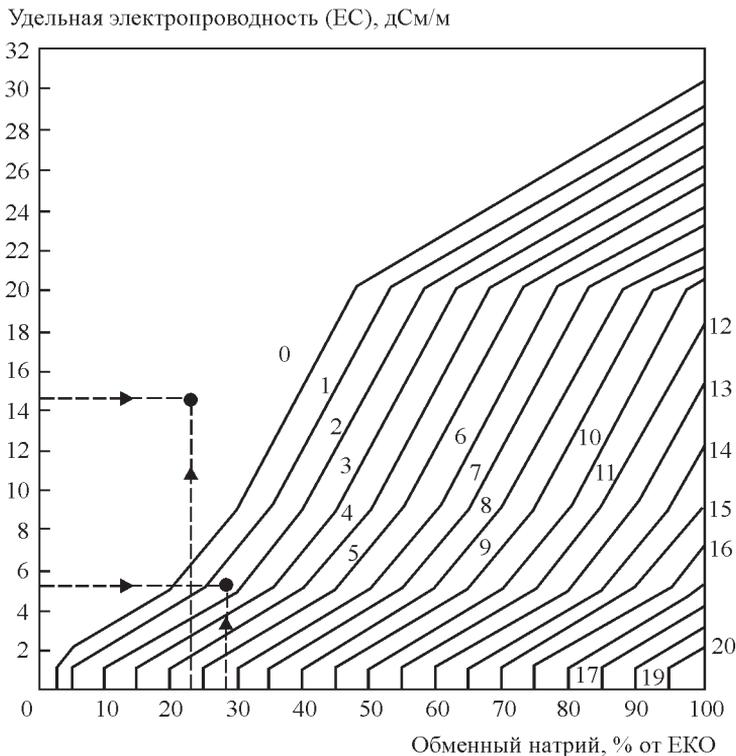


Рис. 6. Диаграмма для расчета показателя физико-химических условий развития солонцового процесса «В» на основе сопряженных данных по содержанию обменного натрия и величине удельной электропроводности при 25°C вытяжки из водонасыщенной пасты

Г.С. Куст же вообще считает, что солонцеватость как интегральную характеристику почв можно достоверно оценить только по морфологическим признакам, а прочие диагностические признаки использовать для характеристики отражаемых ими свойств. Например, показатели

содержания обменного натрия или активности ионов натрия в почвенном растворе (пасте, вытяжке) – для характеристики «натриевости» и расчетов необходимых доз мелиорантов, показатели электропроводности – для отражения ионной силы раствора, показатели набухаемости, водопрочности, гранулометрического состава и других водно-физических и физико-прочностных свойств – для отражения результатов развития солонцового процесса, включая его остаточные признаки [Антипов-Каратаев, 1937; Куст, 1985; Хитров, 2004].

Оценка условий минерального питания яровой пшеницы при современных агротехнике и климате – проводится по формуле:

$$Y_M = \frac{y_i}{y_k} \cdot 100\% ,$$

где y_i – урожай яровой пшеницы при современном климате, почве и среднеобластном уровне агротехники; y_k – урожай при современном климате и оптимальной обеспеченности элементами питания.

Отношение y_i к y_p дает оценку влагообеспеченности):

$$Y_b = \frac{y_i}{y_p} \cdot 100\% ,$$

где y_p – урожайность, рассчитанная при оптимальной влажности почв [Абашина, Сиротенко, 1988].

Оценка эколого-гидрологическая – оценка почв зоны избыточного увлажнения. На примере светло-серых оглеенных почв, осушенных бестраншейным и траншейным дренажом, определены: 1) целесообразность осушения; 2) осушительное действие разных видов дренажа; 3) изменение гидрологического режима в результате дренажа; 4) влияние разных видов дренажа на продуктивность культур [Зайдельман, Ковалев, 1994].

Оценка эколого-гидрологическая дерново-подзолистых почв на двучленных отложениях – разработана на основе морфологических, химических и гидрологических особенностей почв с учетом урожайности сельскохозяйственных культур в разные годы по увлажненности. Выделяются три группы почв (по коэффициенту заболоченности K , который рассчитывается как соотношение Fe:Mn, извлекаемых 1 н. H_2SO_4 из ортштейнов. Согласно авторам этот показатель не зависит от погодных условий и остается стабильным при незначительном изменении гранулометрического состава: 1) неоглеенные почвы – морфохроматические признаки оглеения отсутствуют по всему профилю, $K < 12$; воз-

можно возделывание всех культур без осушения; 2) слабogleеватые почвы – сизые пятна оглеения глубже 90–100 см, $K < 12$; без дренажа возможно возделывание влаголюбивых трав; 3) глееватые и глеевые почвы – морфохроматические признаки оглеения с поверхности, $K > 12$; осушение целесообразно при возделывании всех культур, при этом, однако, глееватые почвы в неосушенном состоянии могут использоваться для возделывания влаголюбивых злаковых трав. Эти предложения справедливы для лет с 10%-ной и более высокой обеспеченностью осадками преимущественно центра нечерноземной зоны для почв с неглубоким залеганием суглинистых водоупорных горизонтов (не более 50–60 см от дневной поверхности) [Зайдельман, Никифорова, 1982].

Оценочные баллы почвенной разновидности для каждой культуры (Бп) – рассчитываются по формуле:

$$Бп = Уф/Ум \text{ при условии } Зэ : Зф = 1.1 - 0.9,$$

где $Уф$ – фактическая урожайность за 5 лет на данной почвенной разновидности; $Ум$ – максимальная урожайность, принятая за 100 баллов; $Зэ$ – стоимость прямых затрат на гектар при среднем уровне агротехники, принятом за эталон; $Зф$ – стоимость прямых затрат на гектар при фактическом уровне агротехники, определенная нормативно-расчетным способом [Белобородов, 1974].

Параметры плодородной почвы – система частных показателей по Ю. Грашко (табл. 14).

Таблица 14

Параметры плодородной почвы по Ю.Грашко

| Показатель | Характеристика |
|--|---|
| Мощность, см | Не менее 100 |
| Уровень грунтовых вод, см | Не выше 120 |
| Скорость просачивания при осадках, мм/ч | Не менее 30 |
| Содержание воды в почве в течение вегетационного периода | Не ниже тройной величины гигроскопической влажности |
| Содержание скелета в 30 см толще, % | Не более 10 |
| Размер зерен скелета, мм | Не более 2 |
| Содержание гумуса до глубины 30 см, % | Не менее 2 |
| Реакция почв, ед. рН | 5.5–8.3 |
| Глубина промерзания, см | Не глубже 50 |
| Температура на глубине до 50 см, °С | Не ниже 15 (период июнь-сентябрь) |
| Угол наклона, ° | Не более 5 |
| Токсические вещества | Отсутствуют |

[Грашко, 1986].

Плодородие – неотъемлемое свойство почвы, ее способность непрерывно и одновременно во все время развития зеленых растений удовлетворять их максимальную потребность в воде и пище, определяемую величиной притока факторов, непосредственно усваиваемых зеленой рабочей поверхностью растений [Лыков, 1988]. В научной и учебной литературе существует широкий объем понятий, характеризующих различные формы плодородия: 1) природное или естественное; 2) действительное; 3) потенциальное; 4) эффективное; 5) искусственное; 6) экономическое и др. По мнению А.П. Щербакова с соавторами правомерно говорить всего о двух формах плодородия – плодородии потенциальном и плодородии реальном.

Потенциальное плодородие характеризуется энергетическим потенциалом почвы, способным максимально проявляться в оптимальных для фотосинтеза условиях окружающей среды, которое оценивается по интенсивности связывания солнечной энергии в системе почва-растение и оптимальных для фотосинтеза условиях окружающей среды. Реальное плодородие характеризуется степенью проявления потенциального плодородия в конкретных условиях и оценивается по интенсивности связывания энергии в системе почва-растение в конкретных условиях окружающей среды. Степень трансформации потенциального плодородия зависит от конкретных условий, подчиняясь следующим положениям: 1) потенциальное плодородие всегда выше реального; 2) реальное плодородие теоретически может приближаться к потенциальному, однако, не достигая его в конкретных условиях; 3) потенциальное плодородие более устойчиво и менее динамично, чем реальное; 4) потенциальное плодородие определенного уровня всегда присуще почвам, в то время как реальное плодородие может изменяться от минимума до максимума в зависимости от условий его проявления [Щербаков, Володин, 1990].

Повышение потенциального плодородия почвы путем прогрессивного наращивания искусственного плодородия с применением комплекса почвенно-мелиоративных мероприятий, определяемого локальными экологическими условиями, и прогрессивного совершенствования агротехнологии, обеспечивающей максимально возможную на данном этапе текущую реализацию потенциального плодородия, что ведет к повышению потенциального плодородия в силу специфики почвы как природного тела, называют расширенным воспроизводством почвенного плодородия [Розанов, 1987].

Оценка направленности воспроизводства плодородия проводится по формуле:

$$K = \frac{I_{\text{прих.}}}{I_{\text{расх.}}},$$

где K – показатель направленности воспроизводства; $I_{\text{прих.}}$ – интенсивность прихода энергии органического вещества в системе почва-растение; $I_{\text{расх.}}$ – интенсивность расхода энергии органического вещества в системе почва-растение. При величине $K > 1$ говорят о процессе расширенного воспроизводства почвенного плодородия; при величине $K = 1$ – о процессе простого воспроизводства; при $K < 1$ – о процессе суженного воспроизводства [Щербаков, Володин, 1990].

Показатель качества почв сводный (СПКП) – интегральный показатель качества почвы, предложенный в рамках метода Т.А. Гринченко. Расчет СПКП основан на нахождении интегрального показателя различных свойств (содержание гумуса, подвижного фосфора и обменного калия в зависимости от типа почв, рН и гидролитической кислотности, степени насыщенности почв основаниями) и математическом его описании, выборе математической модели преобразования свойств почв с учетом желательности их воздействия на общий уровень почвенного плодородия. По каждому показателю рассчитывают функции вида: 1) при двусторонних ограничениях показателей, когда отклонение от оптимального уровня в любую сторону приводит к ухудшению общего состояния; 2) при односторонних ограничениях, когда к ухудшению состояния приводит отклонение показателя от оптимума только в одну сторону ($X_1 < A$):

$$P = \exp \left[-k \left| \frac{X_1 - A_1}{A_1 - B_1} \right|^n \right], \text{ для } x < A;$$

$$P = \exp \left[-k \left| \frac{X_1 - A_1}{A_1 - B_1} \right|^n \right], \text{ для } x > A,$$

где P – преобразованный показатель почвенного плодородия; X – фактическое значение агрохимического показателя; A – оптимальное значение агрохимического показателя; B – наихудшее (возможное) значение агрохимического показателя; k и n – коэффициенты преобразования, которые подобраны исходя из соответствия промежуточных уровней показателей X_i и A_i . Сводный показатель качества почв (СПКП) определяют по формуле:

$$СПКП = \sqrt[m]{\Pi_1 \cdot \Pi_2 \cdot \Pi_3 \cdot K \cdot \Pi_m},$$

где Π_i – рассчитанный конкретный преобразованный показатель почвенного плодородия, m – число показателей [Иванов, Кузнецова, 2004].

Показатель совокупный гидротермический (K_c) – характеризует продуктивность при фактических условиях тепло- и влагообеспеченности в долях от продуктивности при оптимальных для рассматриваемой культуры условиях тепла и влаги. K_c можно представить как произведение аналогичных частных коэффициентов K_T и K_g , выражающих продуктивность отдельно, по условиям тепло- и влагообеспеченности. Расчет проводится по формуле:

$K_c = K_b \times K_T$, где $K_T = 2.0(T/T_0)^{2.0} \times (1.50 - T/T_0)$, T – средняя температура вегетационного периода; T_0 – средняя оптимальная температура вегетации. $K_g = -(\gamma - 1)^2 + 1$, где $\gamma = \frac{W - W_{\min}}{W_{\text{опт}} - W_{\min}}$, а W – запасы влаги

в расчетном слое почвы; $W_{\text{опт}}$ и W_{\min} – соответственно оптимальные ($K_g = 1$) и минимальные ($K_g = 0$) запасы влаги в том же слое почвы. Для зерновых колосовых и многих других культур, близких к ним по потребности в воде, $W_{\text{опт}}$ – соответствует наименьшей влагоемкости (НВ), W_{\min} – влажности завядания (ВЗ). K_c позволяет оценивать продуктивность земельных участков внутри провинций, а также выяснять ареалы возможного возделывания культуры, сорта [Скалабан, 1981].

Показатель эффективного плодородия – частный показатель, в основе которого предложено использовать микробиологическую активность почвы, характеризующую напряженность процесса трансформации органического вещества, которая оценивалась через целлюлолитическую активность [Лисецкий, 1988].

Поправки – численное выражение свойств земель, понижающих или повышающих основной балл почвы. Для северо-запада России по Н.Л. Благовидову основные поправки сводятся к следующим: для пахотных почв – степень каменистости в 4-х градациях: очень сильная, сильная, умеренная и слабая, а также степень оглеения. Для лугов и пастбищ особенно важными признаны каменистость и пнистость торфов [Благовидов, 1960].

Потенциал агробиоклиматический ($Па$) – количество фотосинтетической энергии, поступающей на единицу поверхности Земли за вегетационный период (или иной промежуток времени), которое при существующих погодно-климатических условиях и оптимальных

свойствах почвы потенциально может быть использовано данным видом (сортом, гибридом) растений на фотосинтез и формирование продуктивности. Данное определение агробиоклиматического потенциала в отличие от традиционного по Д.И. Шашко (см. Потенциал биоклиматический) учитывает влияние на продуктивность растений динамики изменения экологических факторов и благоприятность их сочетания во времени. Па рассчитывается по формуле:

$$Pa = \sum_1^n \Delta W_{\phi} K_{\text{оф min}},$$

где ΔW_{ϕ} – фотосинтезная энергия оптического излучения, приходящаяся на единицу поверхности Земли за промежуток времени Δt , в течение которого коэффициент оптимальности экологического фактора, находящегося в относительном минимуме [$K_{\text{оф}}$], остается практически неизменным; n – число (количество) интервалов в течение вегетационного периода, за которые учитывается приход фотосинтезной энергии. Климатические факторы (температура, влажность почвы и воздуха) и свойства почвы отличны от оптимальных для протекания фотосинтеза и формирования продуктивности. Учет ограничений, налагаемых этими отличиями на возможность использования растениями фотосинтезной энергии, возможен с помощью коэффициентов оптимальности. Для каждого климатического фактора и свойства почвы значения этих коэффициентов ($K_{\text{оф}}$) можно установить с помощью выражения:

$$K_{\text{оф}} = \frac{ПДф}{П_{\text{оф}}},$$

где $ПДф$ – продуктивность, или скорость фотосинтеза, данного вида (сорта) растений при данном (действующем) значении экологического фактора; $П_{\text{оф}}$ – та же величина при оптимальном значении этого фактора. Зависимость скорости фотосинтеза и продуктивности (урожая) растений от климатических факторов и свойств почв можно экспериментально определить в климатических камерах [Свентицкий, 1992].

Потенциал биоклиматический (B_k) – показатель, предложенный Д.И. Шашко для сравнительной характеристики продуктивности агрофитоценозов

$$B_k = K_{\text{бп}} (\Sigma t > 10^{\circ} / 1000^{\circ}),$$

где $K_{\text{бп}}$ – коэффициент биологической продуктивности растений, зависящий от скорости испарения M_c по формуле: $M_c = f_c / \Sigma d$, где f_c – суммарное испарение; Σd – сумма дефицитов влажности воздуха.

По индексу B_k условия средней биоклиматической продуктивности культур идентифицируются следующим образом: пониженные (< 1.5), средние ($1.5-2.0$) и повышенные (> 2.0).

Оценки и критерии агроклиматических ресурсов являются основой для размещения сельскохозяйственных культур, специализации производства [Шашко, 1967].

Потенциал мелиоративный ($ПМ$) – количество фотосинтетической энергии, поступающей на единицу поверхности земли за вегетационный период, которое может быть дополнительно использовано на фотосинтез и формирование продуктивности данным видом растения, если мелиорируемый фактор улучшить до уровня, при котором фотосинтез и формирование продуктивности будет ограничивать уже другой фактор, находящийся во втором относительном минимуме.

$$ПМ = \sum_i^n \Delta W_{\phi} (K_{\text{оф min}} - K_{\text{офм}}),$$

где $K_{\text{оф min}}$ – коэффициент оптимальности фактора (свойства почвы), находящийся во втором относительном минимуме после мелиорируемого; $K_{\text{офм}}$ – коэффициент оптимальности мелиорируемого фактора в промежутке времени Δt , за который поступает ΔW_{ϕ} фотосинтетической энергии на единицу поверхности земли. Согласно автору, эта методика позволяет дать однозначное определение агробиоклиматического и мелиоративного потенциалов земли, а также ее потенциально-го плодородия [Свентицкий, 1992].

Потенциал оптимизации (P_o) – характеризует величину приращения совокупной оценки плодородия или продуктивности при известной цене балла $Ц_{III}$ при оптимизации конкретного хозяйства. Рассчитывается по формуле:

$$P_o = Ц_{III} \times III_n \left(\left(\frac{P_{opt}}{P_i} \right)^{1/n} - 1 \right),$$

где $Ц_{III}$ – цена балла совокупного показателя (ц/га); III_n – совокупный показатель плодородия по n факторам; n – число учитываемых факторов плодородия; P_i – нормированное значение показателя фактического состояния; P_{opt} – нормированное значение оптимального уровня показателя.

Величина P_o учитывает не только глубину лимитирования по отдельным факторам плодородия, но и степень обеспеченности другими факторами плодородия [Система оценки..., 2012].

Почва – самостоятельное естественно-историческое органоминеральное природное тело, возникшее на поверхности Земли в результате длительного воздействия биотических, абиотических и антропогенных факторов, состоящее из твердых минеральных и органических частиц, воды и воздуха и имеющее специфические генетико-морфологические признаки, свойства, создающие для роста и развития растений соответствующие условия [ГОСТ 27593-88].

Почвенно-агрономическое районирование – крупное картографическое обобщение информации о почвенном покрове. Особенностью является наложение двух таксономических сеток районирования: природной и административной. Опорная единица – почвенно-агрономический округ (*ПАО*), включающий в себя территории нескольких административных районов, сходных в почвенно-агрономическом отношении. *ПАО* объединяются в почвенно-агрономические зоны (*ПАЗ*), которые в границах экономических районов образуют почвенно-агрономические сектора (*ПАС*). Сектора приближаются по содержанию к почвенно-географическим провинциям, отражая как зональные, так и фациальные особенности территорий. *ПАО* подразделяются по типу рельефа на простые, сложные, комплексные. Кроме рельефа для *ПАО* дается характеристика состава почвенного покрова, гранулометрического состава, состава земельных угодий, рекомендации о главных агрономелиоративных направлениях. Для общей характеристики *ПАО* используют формулу с учетом структуры почвенного покрова. Например, характеристика *ПАО* в сухостепной зоне отражается следующей формулой:

$$K/O \frac{K_{5-6}^T K_{3-4}^{PH} K_{0-1}^L}{L_{10}},$$

где K/O – комплексная структура почвенного покрова;

K_{5-6}^T – темно-каштановые почвы, занимающие 50–60% площади округа;

K_{3-4}^{CH} – солонцеватые каштановые – 30–40% территории;

K_{0-1}^L – лугово-каштановые, распространенные на площади до 10%;

L_{10} – средние и легкие суглинки на всей площади *ПАО* [Булгаков, 1989].

Почвенные признаки и поправочные коэффициенты – система эталонных значений и поправок к ним, учитывающая: 1) содержание гумуса (эталон 10% и более, $K = 1.6$); 2) мощность гумусового горизонта А+АВ (эталон 80 см и более, $K = 0.21$); 3) емкость поглощения, ммоль/100 г (эталон 60 и более, $K = 0.20$); 4) реакция почвы, $pH_{\text{сол}}$

(эталон 6.5, $K = 1.08$); 5) содержание физической глины, % (эталон 40, $K = 0.28$); 6) объемный вес (эталон 1.15, $K = 6.96$); 7) рельеф (противо-фактор угла наклона местности $15^\circ - A$, $K = 1.14$); 8) подвижный фосфор (мг/100 г) по Кирсанову (эталон 15 и более, $K = 0.87$). K – расчетные коэффициенты, представляющие собой отношение балла дифференцированной оценки к абсолютному показателю эталонного значения признака, так для гумуса он составит величину $16:10=1.6$, для физической глины – $11:40=0.28$ и т.д. [Тайчинов, 1977].

Почвы техногенно-измененные – почвы, являющиеся в той или иной степени продуктом технопедогенеза – такого почвообразовательного процесса, который испытывает на себе влияние деятельности человека. Основные подходы к группировке техногенно-измененных почв: 1) хозяйственно-технологический (группирование почв осуществляется по признакам их подверженности определенным типам хозяйственного воздействия); 2) процессный (использует признаки, спровоцированные деятельностью человека: засоление, оглеение и др.); 3) матрично-профильный (учитывает степень разупорядоченности или трансформированности матрицы почвенного профиля: появление признаков техногенной матрицы, других зональных условий, совмещающих свойства различных зональных почв – солонцеватость, тиксотропность, оподзоленность); 4) факторный (учет направленности техногенного воздействия на факторы почвообразования). Могут выделяться технотопогенные (склоны терриконов или днища карьеров), техноклиматические (почвы близ водохранилищ), технобиогенные (почвы под лесопосадками), технолитогенные (почвы на отвалах). Основные критерии разделения техногенно-измененных почв включают в себя следующие характеристики: Тип техногенного воздействия на почву (механогенно-трансформированные; турбированные; гидрогенно-трансформированные; техногенно-химизированные; фитомодифицированные; зоомодифицированные; экранированные (асфальтом, бетоном и т.д.). Текущий техногенно-спровоцированный процесс: 1) изменение кислотности, режима ОВП; 2) изменение состава органического вещества; 3) изменение элементного состава; 4) изменение солевого состава; 5) потеря или привнос твердофазной массы; 6) изменение структуры и плотности; 7) изменение гранулометрического состава, характер строения профиля, остаточные признаки исходной почвы [Геннадиев и др., 1992].

Правило пропорциональности – одно из правил Н.М. Сибирцева, которое заключается в том, что среди свойств почв много таких, которые тем благоприятнее, чем в большей степени они выражены. К ним относятся такие, как мощность, пополняемость запаса пита-

тельных веществ и т.п. [Сибирцев, 1951]. В трактовке С.С. Соболева правило пропорциональности характеризует наиболее распространенный тип корреляционных связей в бонитировке. Примером является корреляция (прямая и положительная), при которой увеличение признака ведет к увеличению урожая. Например, такая связь часто обнаруживается между содержанием гумуса и урожайностью в плакорных почвах [Соболев, 1974].

Разряды бонитировки – группировка типов бонитировки в зависимости от выбора шкалы: 1) Бонитировка (**Б.**) по первому разряду – прямая углубленная, проводится на основе внутрхозяйственной оценочной шкалы с использованием крупномасштабных карт на основе таких свойств, как содержание гумуса и гранулометрический состав; 2) **Б.** по второму разряду проводится на основе региональной оценочной шкалы по крупномасштабным картам с разделением по угодьям; 3) **Б.** по третьему разряду проводится по крупномасштабным картам с помощью региональных оценочных шкал, но без отдельной оценки почв по угодьям и подразделениям. Оценивается только почвенный покров по группам и в целом; 4) **Б.** по четвертому разряду выполняется по среднемасштабным почвенным картам с привлечением региональных оценочных шкал, оценочные показатели устанавливаются в баллах для групп по почвенным или административным районам и по хозяйствам; 5) **Б.** по пятому разряду использует обзорные государственные почвенные карты, в каждой из областей избирается один стандарт – лучшая из почв автоморфного ряда. **Б.** по этому разряду является самой простой и доступной [Тюменцев, 1975].

Разряды бонитировочных работ – выделены в зависимости от масштаба исследований и глубины их выполнения в рамках бонитировки почв СССР (в том числе три группы по масштабам): I группа – бонитировка почв на основе крупномасштабных почвенных карт и местной областной или краевой бонитировочной шкалы (1 разряд – углубленная бонитировка почв по крупномасштабной почвенной карте, с доведением бонитировки до каждого хозяйства; 2 разряд – то же, что и 1-й разряд, но не со сплошными, а с выборочными почвенными исследованиями); II группа – бонитировка почв на основании среднемасштабных почвенных карт (1:100 000 – 1:300 000) и областной шкалы (3 разряд – бонитировка почв с выборочными почвенными исследованиями типичных районов; 4 разряд – то же, что и 3-й разряд, но без дополнительных полевых работ); III группа – бонитировка почв на основании мелкомасштабных и обзорных почвенных карт (1:500 000 – 1:1000 000) и зональной республиканской шкалы (5 разряд – бонитировка почв без дополнительных поле-

вых работ, только камеральным путем, с вычислением средних бонитетов для территорий областей, краев и республик) [Соболев, 1974].

Район почвенно-оценочный – территориальное объединение, группировка участков с однотипной комбинацией почв. Использовалось для разделения уезда. Однокачественные районы объединяются затем в почвенно-оценочные разряды. При установлении разрядов обращают внимание не столько на однотипность почвенных комбинаций, сколько на суммарную оценочную цифру для каждого района. Так, в пределах Княгининского района Нижегородской губернии 106 почвенно-оценочных районов сгруппированы в 6 оценочных разрядов с градацией от 100 до 43 баллов [Сибирцев, 1951].

Районирование почвенно-бонитировочное – основной вид картографического отображения качественного состояния земельных ресурсов и заключительный этап балльной оценки качества почв бонитируемой территории. Главный научный документ для разработки процесса землепользования [Тюменцев, 1982].

Региональная модель плодородия почв – территориальный эталон группы почв, близких по агрономическим свойствам к региональным почвенно-климатическим особенностям. Региональные модели высокого плодородия почв служат эталоном для сравнения с территориально преобладающими фактическими параметрами свойств почв, которые предполагается оптимизировать до уровня параметров модели. Для региональных моделей разработана единая, унифицированная форма – паспорт [Булгаков, 1989].

Ресурсы агроэкологические – совокупность метеорологических факторов, определяющих условия производства и продуктивность сельскохозяйственных культур. Выделяют основные (свет, тепло, влага, воздух) и дополнительные (ветер, облачность, туман и др.) факторы. Для вегетационного периода и его отдельных подпериодов рассчитываются и анализируются: 1) термические и, частично, световые условия; 2) ресурсы увлажнения (количество осадков, влажность почвы); 3) условия перезимовки культур; 4) неблагоприятные явления [Чирков, 1979].

Сводный балл пашни и природных кормовых угодий ($B_{св}$) – используется для интегральной оценки пахотных земель и земель, выделенных под кормовые угодья. Рассчитывается по формуле:

$$B_{св} = \frac{B_{п} \cdot Y_{п}}{100} + \frac{B_{к} \cdot Y_{к}}{100} \cdot K,$$

где $B_{п}$ – структурный балл пашни; $Y_{п}$ – удельный вес пашни (%) в общей площади пашни; $B_{к}$ – балл природных кормовых угодий; $Y_{к}$ – удельный

вес природных кормовых угодий; K – коэффициент перевода природных кормовых угодий в пашню (получается путем сравнения 1 га угодий и 1 га пашни) [Бочков, 1973].

Свойства почв агропроизводственные – физико-химические, биологические, водно-воздушные свойства, влияющие на питательный, водный, термический режимы роста и развития сельскохозяйственных растений. К этим свойствам также относят выраженность элювиального и иллювиального горизонтов; 2) мощность перегнойно-аккумулятивного горизонта; 3) содержание, запасы и качественная характеристика гумуса; 4) механический состав и водно-физические свойства; 5) биологические свойства; 6) реакция почвенной среды, сумма поглощенных оснований, обеспеченность питательными веществами, эродированность; 7) контурность и топографические условия залегания почвы; 8) окультуренность почвы и другие основные и функциональные свойства [Гайчинов, 1977].

Сельскохозяйственная продуктивность климата ($B_{\text{кл}}$) – совокупность климатических показателей для расчета почвенно-экологических индексов. Рассчитывается по формуле:

$$B_{\text{кл}} = \frac{10\sum t > 10^0 (KV - 0,05)}{KK + 100},$$

где KV – коэффициент увлажнения; KK – коэффициент континентальности климата [Шишов и др., 1987].

Сумма температур:

– **биоклиматических** – количество тепла, обеспечивающего созревание культуры или наступления у нее хозяйственно нужной фазы развития.

– **биологических** – потребность сельскохозяйственных культур в тепле, суммируемого за период вегетации.

– **климатических** – ресурсы тепла в данном районе за период вегетации [Белобородов, 1974].

Тепловой пояс – географическая зона, в качестве критериев выделения которой служат следующие показатели: 1) сумма среднесуточных температур выше нуля; 2) критерий увлажнения, определяющийся по формуле:

$$K_{\text{ув}} = H/(E-e),$$

где H – годовая сумма осадков в мм; $(E-e)$ – сумма среднемесячных величин дефицита влажности воздуха, мб. Дифференциация зон на области произведена по показателю сумм среднесуточных температур

выше 0°C. Деление на округа проводится на основе мощности снегового покрова по П.И. Колоскову [Белобородов, 1974].

Угодье – земли, систематически используемые или пригодные к использованию для конкретных хозяйственных целей и отличающиеся по природно-историческим признакам [ГОСТ 26640-85].

Факторная бонитировка почв вероятностными методами – при бонитировке почв с использованием количественных методов перспективными являются многофакторный регрессионный анализ и множественная корреляция. Отбор факторов-аргументов основан на выявлении объективных условий производства. Эти факторы можно объединить в 2 группы: 1) природные свойства почвы; 2) агрометеорологические условия (осадки, температурный режим и т.д.). Ориентиром выбора природных факторов-аргументов служат общие и частные законы земледелия, важнейшими из которых являются законы минимума, оптимума и максимума. Если в почве содержание одних питательных веществ достаточно для получения 10 ц зерна, а других достаточно для 15, то все равно более 10 ц урожая здесь не получить. Избыток, как и недостаток факторов, отрицательно влияет на продуктивность, например очень высокие температуры, избыточное увлажнение, кислотность (щелочность) и т.д. Поэтому отбирают, прежде всего, факторы, которые находятся или в недостатке, или в избытке. Те факторы, которые в данной генеральной совокупности близки к оптимальному уровню, а рассеяние их крайне незначительно, а также те, которые являются производными от других факторов и связаны с последними функциональной или близкой к ней зависимостью, в корреляционный анализ не вводят. В частности, для Восточно-Казахстанской области определены факторы-аргументы, относящиеся ко второй группе: сумма эффективных среднесуточных температур воздуха $>+5^{\circ}$ за вегетационный период для всех культур. Показатели суховеев – сумма дефицита влажности воздуха в суховейные дни, т.е. когда этот дефицит в 13 часов ≥ 23 миллибарам от начала кушения яровой пшеницы до полного созревания (в основном за июнь-июль). В те суховейные дни, когда скорость ветра превышает 8 м/сек, вводили поправочный коэффициент на показатель дефицита влажности воздуха, равный 1.41, рассчитанный по градации, предложенной Е.А. Цубербиллер. Этот показатель включается в уравнение по зерновым и по яровой пшенице. Учитывают: 1) Сумма осадков в период, когда значение влаги особенно велико, начиная от кушения и через 15 дней после колошения яровой пшеницы (в основном за июнь-июль, для подсолнечника полностью июль и вторая декада августа, т.е. в период от начала по-

явления соцветий до полной спелости зерна); 2) Осадки в период уборки, т.е. сумма осадков за август и вторую декаду сентября; 3) Наибольшая высота снежного покрова за предшествующую зиму перед севом. Осадки, выпадающие в апреле и в мае, в анализ не вводили, т.к. отсутствие в этот период дождей не повлияет на развитие растений в начальный период, т.к. для этого хватит накопленной влаги в почве. Поскольку целью применения множественной регрессии является определение экономического плодородия участков, предполагающего средний уровень субъективных факторов, хотя они и оказывают большое влияние на дисперсию урожайности, их в модель не вводили. Применение методов множественной корреляции и регрессии оправдано лишь в том случае, если имеется необходимое число наблюдений, достаточное для выявления закономерностей, проявляющихся стохастически [Васильев, 1967].

Характеристика почв комплексная агрономическая – система характеристик почв, куда входят следующие разделы: 1) агрономическая группировка; 2) параметры свойств почв с учетом конкретных экологических условий; 3) модели и эталоны почв высокого уровня плодородия; 4) комплексная оценка уровня плодородия почв с учетом климатических и других условий, влияющих на этот уровень; 5) агрономическая совместимость почв с учетом структуры почвенного покрова; 6) рекомендации по эффективному использованию почв, оптимизации параметров их плодородия и охране. Всего для Российской Федерации выделено 250 почвенных групп. Приведены важнейшие свойства почв: 1) мощность почвы, ее морфологические особенности, глубина залегания грунтовых вод, плотной слабовыветрелой породы и т.п.; 2) гранулометрический состав, содержание каменистой фракции; 3) мощность гумусового горизонта, содержание и запасы гумуса; 4) содержание подвижных форм питательных веществ; 5) содержание обменных катионов, емкость катионного обмена; 6) величина pH, гидролитическая кислотность, насыщенность основаниями; 7) содержание по профилю CO₂ карбонатов, гипса, легкорастворимых солей, состав солей; 8) плотность по профилю и средневзвешенная для метрового слоя, порозность общая; 9) структура почвы, содержание водопрочных агрегатов; 10) наименьшая влагоемкость, влажность завядания; 11) водопроницаемость. Набор параметров изменяется в зависимости от особенностей территорий. Для каждой из групп приводятся агроклиматические показатели, характер рельефа, опасность развития эрозии. Выделены три основных типа структур почвенного покрова: 1) агрономически однородные; 2) агрономически неоднородные совместимые; 3) агрономически несовместимые. Оценка плодородия по угодьям

включает в себя почвенно-экологический индекс и баллы бонитетов в отношении ведущих сельскохозяйственных культур [Методика комплексной агрономической..., 1985; Региональные эталоны..., 1991; Шишов и др., 1991; Сорокина, 1993; Карманов и др., 1996].

Химическая натура – термин В.В. Докучаева, который он использовал для обозначения главных операций, используемых для характеристики почвы: 1) вытяжка 1% соляной кислотой для определения в ней легкоподвижных компонентов (K, Na, Ca, Mg, P, S, N и их сумма). Общее содержание не превышает 0.6–5.8% от общей массы почвы – это текущий расходный материал; 2) запасный почвенный капитал, куда относятся силикаты, так называемые цеолиты, глинообразные вещества, которые разлагаются горячей 10% соляной кислотой. В нее переходит 1.5–16%. Вторая вытяжка – концентрированной серной кислотой. В нее переходит 2.4–26%; 3) основной почвенный капитал (балласт), куда относится иногда до 90% всей массы – это песчаный скелет почвы, состоящий из невыветрелых обломков материнских пород и чистый кварцевый песок. Первый из них растворяется в фтористоводородной кислоте, второй – кристаллический кварц – лишь отчасти. В некоторых почвах определялась гигроскопическая влага. Гидратная вода, связанная с глиной и цеолитами, определялась при сушке при 150°, а также гумус и азот. Идея о типах резервов была использована уже Н.М. Сибирцевым, а на современном уровне реализована в работах В.М. Фридрианда [Докучаев, 1954; Фридрианд, 1986].

Цена балла бонитета – один из критериев проверки правильности полученного бонитета почв путем сравнения цены балла бонитета с ценой балла каждого хозяйства при условии однородного агротехнического фона и близких метеорологических параметров. Рассчитывается по формуле:

$$C_6 = U/B,$$

где U – средняя многолетняя урожайность по району; B – окончательный оценочный балл почвы района. Совпадение цены балла по району со средней по области указывает на правильность проведения бонитировки [Тюменцев, 1982].

Шкала бонитировочная вспомогательная – шкалы в рамках бонитировки почв на территории СССР по эродированности, гранулометрическому составу, солонцеватости, заболоченности (оглеению), типу материнских пород, глубине подстилания плотных пород, рельефу и др. Эти шкалы дают поправочные коэффициенты к основной бонитировочной шкале плакорных почв СССР. В 1958–59 гг. была составлена бонитировочная шкала по степени эродированности (С.С. Соболев) (табл. 15) и по гранулометрическому составу (Н.А. Качинский) (табл. 16).

Таблица 15

**Поправочные коэффициенты к бонитету почв,
подверженных водной эрозии**

| Почвы | Поправочный коэффициент на степень смытости | | |
|---|--|-------------|-------------------|
| | несмытые | слабосмытые | средне- смытые |
| Дерново-подзолистые, слабо- и среднекультуренные | 1.0 | 0.5 | 0.2 |
| Серые лесные почвы | 1.0 | 0.5 | 0.3 |
| Выщелоченные (тучные и мощные) черноземы | 1.0 | 0.5 | 0.2 |
| Обыкновенные черноземы | 1.0 | 0.5 | 0.2 |
| Южные черноземы | 1.0 | 0.5 | 0.2 |
| Каштановые почвы | 1.0 | 0.6 | 0.3 |

Таблица 16

**Поправочные коэффициенты к бонитету почв
на гранулометрический состав**

| Почва | Глинистый | Тяжелосуглинистый | Среднесуглинистый | Легкосуглинистый | Супесчаный | Песчаные мелкозернистые | Песчаные крупно- зернистые |
|---|-----------|-------------------|-------------------|------------------|------------|----------------------------|----------------------------------|
| Подзолистая зона | | | | | | | |
| Подзолисто-глеевые | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 0.8 | 0.5 | 0.3 |
| Подзолистые | 0.5 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 0.7 | 0.5 | 0.3 |
| Дерново-подзолистые | 0.6 | 0.7 | 1.0 | 0.8 | 0.6 | 0.4 | 0.2 |
| Черноземная зона и полупустыня | | | | | | | |
| Серые лесные | 0.8 | 1.0 | 0.9 | 0.7 | 0.6 | 0.4 | 0.2 |
| Черноземы тучные, мощные, обыкновенные | 1.0 | 0.9 | 0.8 | 0.6 | 0.4 | 0.3 | 0.1 |
| Черноземы южные, приазовские, предкавказские | 0.9 | 1.0 | 0.8 | 0.7 | 0.5 | 0.3 | 0.1 |
| Темно-каштановые | 0.8 | 1.0 | 0.9 | 0.7 | 0.6 | 0.3 | 0.1 |
| Каштановые, светло-каштановые | 0.7 | 0.9 | 1.0 | 0.8 | 0.6 | 0.3 | 0.1 |
| Бурые | 0.7 | 0.8 | 1.0 | 0.7 | 0.5 | 0.2 | 0.1 |

[Соболев, 1974].

Шкала бонитировочная межрегиональная – сравнение почвенно-экологического индекса (ПЭИ) по И.И. Карманову и биоклиматического показателя (БКП) по Д.И. Шашко показало, что они хорошо коррелируют между собой. В меридианальном направлении БКП изменяется от 110 баллов для дерново-подзолистых почв – до 160 баллов для выщелоченных сверхмощных предкавказских черноземов; для светло-каштановых почв этот показатель равен 65 баллам. ПЭИ изменяется от 97 для предкавказских черноземов, до наименьшего – для бурых пустынных почв. Цена балла составляла 0.01–0.04 т/га по методу Д.И. Шашко и 0.03–0.09 т/га по методу И.И. Карманова [Шашко, 1985; Шишов и др., 1991; Гинзбург и др., 1993].

Шкала бонитировочная основная – система оценки, включающая в себя 2 шкалы: первая (основная) строится на свойствах почв, коррелирующих с урожайностью, вторая (дополнительная) – на урожайности сельскохозяйственных культур или продуктивности лесонасаждений и естественных кормовых угодий [Соболев, 1974].

Шкала оценочных баллов – используется для сравнительной оценки почв. Используются шкалы двух вариантов: разомкнутая и замкнутая. При разомкнутой шкале 100 баллов получают средние по качеству, но наиболее распространенные почвы. Лучшие по качеству почвы получают при этом оценку более 100 баллов, а низшие – менее 100 баллов. При замкнутой шкале 100 баллов получают лучшие по качеству почвы [Оценка плодородия ..., 1989].

Шкала разомкнутая – оценочная шкала, для которой в качестве эталона принимаются не максимальные, а средние показатели. При разомкнутой шкале первый класс бонитета всегда самый низкий. За 100 баллов принимается величина оценки всей бонитируемой территории, от которой последовательно располагаются классы бонитета низкой и высокой категории земель. Земли, по своим качествам превышающие эту среднюю оценку, получают более 100 баллов, не превышающие – менее 100 баллов. Разомкнутую шкалу можно пересчитать в замкнутую, принимая за 100 баллов максимальный показатель. Например, если 50 баллов по замкнутой шкале соответствуют средней оценке оцениваемой территории, то по разомкнутой шкале она равняется 100 баллам. Земли, имеющие 100 баллов по замкнутой шкале, получают 200 баллов по разомкнутой шкале [Тайчинов, 1977].

Экологическая емкость территории – характеризуется количеством энергии органического вещества и минеральных элементов питания, сосредоточенных в почвенном профиле и способных к трансформации в процессе функционирования экосистемы. Экологическая

емкость определяется соотношением таких категорий, как энергоемкость и энергосодержание [Щербаков, Володин, 1990].

Экологическая мера плодородия почв – среднегодовая первичная продукция всей биомассы биогеоценоза. В потребительском (хозяйственном) отношении эта мера – урожайность растений. Категории природного плодородия обуславливаются природными факторами почвообразования и почвенными процессами. Категории природно-экономического плодородия – следствие естественно-антропогенного процесса почвообразования, окультуривания или деградации. Обеим категориям присущи потенциальная и эффективная формы плодородия. Потенциальное плодородие – характеризуется богатством почв и определенным набором их агрономических свойств, от которых зависит формирование почвенных режимов, содержание лабильного органического вещества, гранулометрический и минералогический состав, характер ППК, засоленность, солонцеватость, заболоченность, биологическая активность. Оценку потенциального плодородия необходимо дополнять характеристиками экологической емкости [Кирюшин, 2005].

Экологически сбалансированный агроландшафт (ЭСА) – обладает состоянием уравниваемости территориальных структурных объектов агроландшафта в виде угодий (стабилизирующих и дестабилизирующих экологическое равновесие) и внутренней сбалансированности по приходной и расходной части энергии в элементарных агроэкосистемах. В формировании ЭСА учитываются земли других категорий, кроме земель сельскохозяйственного использования [Бахирев, 2011]. Стабилизирующими территориальными структурными объектами являются луга, пастбища, леса, водные объекты, заповедники и др. Главным дестабилизирующим объектом в агроландшафте является пашня.

Разработан способ оценки территориально-функциональной сбалансированности агроландшафта на основе относительного показателя – индекса экологической сбалансированности агроландшафта (I_{ca}) по формуле:

$$I_{ca} = BЗ / П,$$

где $BЗ$ – площадь буферной зоны агроландшафта (луга, пастбища, леса, водные объекты, кустарники, рощи, заповедники и др.), га; $П$ – площадь пашни, залежи и садов, га.

Показатель I_{ca} , равный 1, свидетельствует об уравниваемости территориальных структурных объектов агроландшафта в виде угодий, т.е.

его экологической сбалансированности. При значении $I_{ca} < 1$ считается, что агроландшафт развивается под преобладанием дестабилизирующих факторов, а при значении $I_{ca} > 1$ – преобладают стабилизирующие процессы. Оптимальная площадь пашни (Π_{opt}) (при $I_{ca} = 1$) рассчитывается по формуле:

$$\Pi_{opt} = (БЗ + \Pi) / 2$$

[Система оценки..., 2012]. Оптимизацию соотношения пашни, луга и лесополос в конкретном агроландшафте можно проводить на основе оценки биоэнергетических процессов (количество энергии, заключенной в фитомассе и органическом веществе почвы) [Матюсенко, 2000; 2001].

Глава 2.

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОКАЗАТЕЛИ КАДАСТРОВОЙ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЗЕМЕЛЬ

В главе приводятся основные понятия, в той или иной степени имеющие отношение к вопросам денежной оценки земель, определения дохода и окупаемости. Рассматриваются определения кадастра, экономической оценки земель, экосистемных услуг.

Балл оценки пашни по валовому продукту – рассчитывается по формуле:

$$B = v \times 100/B,$$

где B – искомый балл оценки пашни; v – стоимость валовой продукции с 1 га пашни оцениваемой почвы в рублях; B – стоимость валовой продукции с 1 га почвы, принятой за эталон (100 баллов) в рублях [Ракутин, 1977].

Балл оценки пашни по чистому доходу ($B_{чд}$) – рассчитывается по формуле:

$$B_{чд} = \frac{Ч_{д}}{Ч_{д(\text{мак})}} \cdot 100,$$

где $Ч_{д}$ – чистый доход хозяйств в разрезе культур в рублях на 1 га посевов (руб.); $Ч_{д(\text{мак})}$ – максимальный чистый доход пашни в оцениваемых хозяйствах области [Ракутин, 1977].

Балл оценки пашни хозяйств (почв) по окупаемости затрат конкретной культуры – рассчитывается по формуле:

$$B_o = \frac{O_{зк}}{O_{з(\text{мак})}} \cdot 100,$$

где $O_{зк}$ – окупаемость затрат культур по конкретным хозяйствам (почвам), $O_{з(\text{мак})}$ – максимальная окупаемость на 1 руб. затрат, оцениваемых хозяйств области по культуре (руб.) [Ракутин, 1977].

Балл экономический – поправка к ежегодной окупаемости капиталовложений в сельскохозяйственное производство с учетом уровня его интенсификации (из расчета по одному баллу бонитета почв на каждый рубль затрат на интенсификацию) [Тюменцев, 1982].

Балльная оценка на основании выбранных критериев – оценка, при которой баллы выражаются или в процентах по отношению к ус-

ловному образцу, или в баллах производственной эффективности при разных формах сельскохозяйственного производства [Стржемский, 1980].

Возрастание эффективности сельскохозяйственного производства – в частной оценке почв Казахстана оценивается исходя из выражения:

$$\Delta \text{Эп}_1 = П_{В_{1-2}}(1_{В_1} - 1),$$

где $П_{В_{1-2}}$ – объем валовой продукции земледелия в году, предшествующем исследуемому; $1_{В_1}$ – индекс роста объема валовой продукции земледелия в году I по отношению к предшествующему году [Гендельман, 1979].

Выход продукции на класс пашни ($П_i$) – рассчитывается по формуле:

$$П_i = \frac{1}{100} \sum_{j=1}^n y_{ij} \cdot B_j,$$

где y_{ij} – средневзвешенная урожайность культур (ц кормовых единиц или руб.) на класс пашни; B_j – удельный вес посева группы культур, в % от общей посевной площади; n – количество групп культур [Бочков, 1973].

Гектар сопоставимый – термин, обозначающий пашню, в которую переведены площади сельскохозяйственных угодий (пашни, сенокосы, пастбища) через баллы их экономической оценки по валовой продукции растениеводства. Так, если урожайность зерновых составляет 10.6 ц/га, а картофеля 96 ц/га, то коэффициент перевода картофеля в зерно через необходимую площадь составляет 0.11 (10.6 : 96) [Булычев, Габов, 1970].

Государственная кадастровая оценка – совокупность действий, включающих в себя: 1) принятие решения о проведении государственной кадастровой оценки; 2) формирование перечня объектов недвижимости, подлежащих государственной кадастровой оценке; 3) отбор исполнителя работ по определению кадастровой стоимости (далее – исполнитель работ) и заключение с ним договора на проведение оценки; 4) определение кадастровой стоимости и составление отчета об определении кадастровой стоимости; 5) экспертизу отчета об определении кадастровой стоимости; 6) утверждение результатов определения кадастровой стоимости; 7) внесение результатов определения кадастровой стоимости в государственный кадастр недвижимости. Государственная кадастровая оценка проводится по решению исполнительного органа государственной власти субъекта Российской Федерации или в случаях, установленных законодательством субъекта Российской Федерации, по решению органа местного самоуправления не чаще чем один раз в течение трех лет (в городах федерального значения не чаще чем один раз в течение двух лет) и не реже

чем один раз в течение пяти лет с даты, по состоянию на которую была проведена государственная кадастровая оценка (далее – дата проведения последней государственной кадастровой оценки). Государственная кадастровая оценка проводится в отношении объектов недвижимости, учтенных в государственном кадастре недвижимости [Федеральный закон от 29.07. 1998 №135-ФЗ; Государственная кадастровая оценка..., 2012].

Государственный кадастр недвижимости – систематизированный свод сведений о недвижимом имуществе, а также сведений о прохождении Государственной границы Российской Федерации, о границах между субъектами Российской Федерации, границах муниципальных образований, границах населенных пунктов, об особых экономических зонах, о территориальных зонах и зонах с особыми условиями использования территорий, о территориях объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации, иных предусмотренных настоящим Федеральным законом сведений. Государственный кадастр недвижимости является федеральным государственным информационным ресурсом [Федеральный закон от 22.10. 2014 № 315-ФЗ; Федеральный закон от 29.06. 2015 №184-ФЗ]. Ведение государственного кадастра недвижимости осуществляется на основе принципов единства технологии его ведения на всей территории Российской Федерации, обеспечения общедоступности и непрерывности актуализации содержащихся в нем сведений, сопоставимости кадастровых сведений со сведениями, содержащимися в других государственных информационных ресурсах. В государственный кадастр недвижимости вносятся следующие сведения об уникальных характеристиках объекта недвижимости: 1) вид объекта недвижимости (земельный участок, здание, сооружение, помещение, объект незавершенного строительства); 2) кадастровый номер и дата внесения данного кадастрового номера в государственный кадастр недвижимости; 3) описание местоположения границ объекта недвижимости в объеме сведений, определенных порядком ведения государственного кадастра недвижимости, если объектом недвижимости является земельный участок [Федеральный закон от 23.07. 2013 № 250-ФЗ]; 4) описание местоположения объекта недвижимости на земельном участке в объеме сведений, определенных порядком ведения государственного кадастра недвижимости, если объектом недвижимости является здание, сооружение или объект незавершенного строительства; 5) кадастровый номер здания или сооружения, в которых расположено помещение, номер этажа, на котором расположено это помещение (при наличии этажности), описание местоположения этого

помещения в пределах данного этажа либо в пределах здания или сооружения, либо соответствующей части здания или сооружения, если объектом недвижимости является помещение; б) площадь, определенная с учетом установленных в соответствии с настоящим Федеральным законом требований, если объектом недвижимости является земельный участок, здание или помещение [Федеральный закон от 24.07. 2007 № 221-ФЗ].

Доход дифференциальный – количественная характеристика относительного (разностного) плодородия земель, которая выражается величиной экономии общественных затрат на оцениваемых землях по отношению к худшим условиям производства [Андришин, Замоков, 1973]. Дифференциальный доход соответствует суммарной дифференциальной ренте (I+II) и выражает общую величину экономического эффекта использования земель с одновременным учетом их качества и уровня интенсивности земледелия. Дифференциальный доход рассчитывается по формуле:

$$ДД = П_{в} \times d,$$

где $P_{в}$ – стоимость валовой продукции по кадастровым ценам, руб.; d – удельный вес дифференциального дохода в валовом продукте, определяемый по формуле:

$$d = (O_3 - 1.35) / O_3,$$

где O_3 – окупаемость затрат, руб./га; 1,35 – коэффициент размера прибавочного продукта [Чешев, Фесенко, 2000].

Доход организаторский – дополнительный доход, возникающий при более высоком уровне хозяйствования. В неявной форме входит в дифференциальную ренту. Выделяется как самостоятельный. Рассчитывается как разница между общественной стоимостью (общественными издержками производства), определяемой при среднем уровне умелости и индивидуальной стоимостью в хозяйствах с более высоким уровнем умелости [Бронштейн, 1984].

Доход чистый – показатель оценки земель, учитывающий качество продукции (разница между стоимостью продукции в фактических ценах реализации и затратами на производство, руб./га) [Фесенко, 1989].

Доход чистый, получаемый в результате прекращения роста оврагов ($\Phi_{ц}$) – рассчитывается по формуле:

$$\Phi_{ц} = S_1\Phi_1 + S_2\Phi_2 + \dots S_n\Phi_n,$$

где $S_{1,2,3\dots n}$ – площадь угодий, выбывающих из оборота; $\Phi_{1,2,3\dots n}$ – чистый доход, получаемый в расчете на 1 га угодий [Зражевский, 1973].

Затраты на рекультивацию земель (Z_{II}) – определяются по формулам:

1) до восстановления плодородия рекультивируемых земель:

$$Z_{II} = S_B \cdot P_B \cdot \sum_{i=1}^t (K_P + Z_{б.р.} - B_B)(1 + E_n)^{i-1} \text{ руб.};$$

2) после полного восстановления плодородия рекультивированной территории:

$$Z_{II} = S_B \cdot P_B (K_P - \mathcal{E}_p), \text{ руб.}, \text{ при } t \leq t_{np},$$

где S_B – площадь восстановленных земель, га; $S_B - K_P$ – затраты на горно-техническую рекультивацию 1 га, руб.; $Z_{б.р.}$ – затраты на биологическую рекультивацию 1 га, руб.; B_B – продуктивность 1 га рекультивированных земель, руб.; E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений; t – срок оценки эффективности рекультивации, годы; t_{np} – период восстановления плодородия земель по предельному варианту, годы; \mathcal{E}_p – эффективность рекультивации 1 га нарушенных земель, руб. В качестве одного из вариантов экономической оценки рекульвационных работ используются частные показатели, такие как минимальные годовые приведенные затраты (Z_{III}), которые рассчитывают как: $Z_{III} = \sum C_{\mathcal{E}} + \sum K_P$, руб., где $\sum C_{\mathcal{E}}$ – годовые эксплуатационные затраты на 1 га рекультивируемых земель, руб.; $E=0.12$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений средозащитного назначения; $\sum K_P$ – годовые капитальные затраты на рекультивацию 1 га нарушенных земель, руб. (затраты на рекультивацию в 1987 г. составляли от 500 до 13500 руб./га) [Горлов, Лозановская, 1987].

Земельные ресурсы – земли, систематически используемые или пригодные к использованию для конкретных хозяйственных целей и отличающиеся по природно-историческим признакам [ГОСТ 17.5.1.05-80].

Земельный налог – ежегодные земельные платежи, взимаемые с собственников земли, землевладельцев и землепользователей. Размер земельного налога устанавливается в виде стабильных платежей за единицу земельной площади в расчете на год. Объектом налогообложения признаются земельные участки, расположенные в пределах муниципального образования (городов федерального значения Москвы, Санкт-Петербурга и Севастополя), на территории которого введен налог. Не признаются объектом налогообложения: 1) земельные участки, изъятые из оборота в соответствии с законодательством Российской Федерации; 2) земельные участки, ограниченные в обороте в со-

ответствии с законодательством Российской Федерации, которые заняты особо ценными объектами культурного наследия народов Российской Федерации, объектами, включенными в Список всемирного наследия, историко-культурными заповедниками, объектами археологического наследия, музеями-заповедниками [Федеральный закон от 22.10.2014 № 315-ФЗ]; 3) земельные участки из состава земель лесного фонда; 4) земельные участки, ограниченные в обороте в соответствии с законодательством Российской Федерации, занятые находящимися в государственной собственности водными объектами в составе водного фонда; 5) земельные участки, входящие в состав общего имущества многоквартирного дома [«Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая)» от 05.08.2000 № 117-ФЗ (ред. от 30.11.2016)].

Земельный участок – часть поверхности земли (в том числе поверхностный почвенный слой), границы которой описаны и удостоверены в установленном порядке уполномоченным государственным органом, а также все, что находится над и под поверхностью земельного участка, если иное не предусмотрено федеральными законами о недрах, об использовании воздушного пространства и иными федеральными законами. Земельный участок может быть делимым и неделимым. Делимым признается земельный участок, который без изменения своего целевого назначения и разрешенного использования может быть разделен на части, каждая из которых может образовывать самостоятельный земельный участок, подлежащий государственному кадастровому учету и государственной регистрации права на него. Неделимым признается земельный участок, который по своему целевому назначению и разрешенному использованию не может быть разделен на самостоятельные земельные участки [«Земельный кодекс Российской Федерации» от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 03.07.2016)].

Землепользование – часть единого земельного фонда, предоставленная государством отдельному землепользователю для определенных хозяйственных или других целей и ограниченная на местности [Бочков, 1973].

Землеустройство – мероприятия по изучению состояния земель, планированию и организации рационального использования земель и их охраны, описанию местоположения и (или) установлению на местности границ объектов землеустройства, организации рационального использования гражданами и юридическими лицами земельных участков для осуществления сельскохозяйственного производства, а также по организации территорий, используемых общинами коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской

Федерации и лицами, относящимися к коренным малочисленным народам Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации, для обеспечения их традиционного образа жизни (внутрихозяйственное землеустройство) [Федеральный закон от 13.05. 2008 № 66-ФЗ]. Объектами землеустройства являются территории субъектов Российской Федерации, территории муниципальных образований, территории населенных пунктов, территориальные зоны, а также части указанных территорий и зон [Федеральный закон от 13.05. 2008 № 66-ФЗ; Федеральный закон от 22.10. 2014 № 315-ФЗ; Федеральный закон от 13.07.2015 № 252-ФЗ].

Земли водного фонда – 1) покрытые поверхностными водами, сосредоточенными в водных объектах земли; 2) занятые гидротехническими и иными сооружениями, расположенными на водных объектах земли. На землях, покрытых поверхностными водами, образование земельных участков не осуществляется [«Земельный кодекс Российской Федерации» от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 03.07.2016)].

Земли для обеспечения космической деятельности – земли, которые используются или предназначены для обеспечения деятельности организаций и (или) объектов космической деятельности и права на которые возникли у участников земельных отношений по основаниям, предусмотренным федеральными законами и законами субъектов Российской Федерации. В целях обеспечения космической деятельности могут предоставляться земельные участки для размещения наземных объектов космической инфраструктуры, включая космодромы, стартовые комплексы и пусковые установки, командно-измерительные комплексы, центры и пункты управления полетами космических объектов, пункты приема, хранения и переработки информации, базы хранения космической техники, районы падения отделяющихся частей ракет, полигоны приземления космических объектов и взлетно-посадочные полосы, объекты экспериментальной базы для отработки космической техники, центры и оборудование для подготовки космонавтов, другие наземные сооружения и техника, используемые при осуществлении космической деятельности. Земельные участки, используемые под районы падения отделяющихся частей ракет эпизодически, у собственников земельных участков, землепользователей, землевладельцев и арендаторов земельных участков не изымаются [«Земельный кодекс Российской Федерации» от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 03.07.2016)].

Земли запаса – земли, находящиеся в государственной или муниципальной собственности и не предоставленные гражданам или юридическим лицам, за исключением земель фонда перераспределения

земель. Использование земель запаса допускается после перевода их в другую категорию, за исключением случаев, если земли запаса включены в границы охотничьих угодий, случаев выполнения работ, связанных с пользованием недрами на таких землях, и иных предусмотренных федеральными законами случаев [«Земельный кодекс Российской Федерации» от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 03.07.2016)].

Земли историко-культурного назначения – земли: 1) объектов культурного наследия народов Российской Федерации (памятников истории и культуры), в том числе объектов археологического наследия; 2) достопримечательных мест, в том числе мест бытования исторических промыслов, производств и ремесел; 3) военных и гражданских захоронений. Земли историко-культурного назначения используются строго в соответствии с их целевым назначением. Земельные участки, отнесенные к землям историко-культурного назначения, у собственников земельных участков, землепользователей, землевладельцев и арендаторов земельных участков не изымаются, за исключением случаев, установленных законодательством. На отдельных землях историко-культурного назначения, в том числе землях объектов культурного наследия, подлежащих исследованию и консервации, может быть запрещена любая хозяйственная деятельность. В целях сохранения исторической, ландшафтной и градостроительной среды в соответствии с федеральными законами, законами субъектов Российской Федерации устанавливаются зоны охраны объектов культурного наследия. В пределах земель историко-культурного назначения за пределами земель населенных пунктов вводится особый правовой режим использования земель, запрещающий деятельность, несовместимую с основным назначением этих земель. Использование земельных участков, не отнесенных к землям историко-культурного назначения и расположенных в указанных зонах охраны, определяется правилами землепользования и застройки в соответствии с требованиями охраны памятников истории и культуры [«Земельный кодекс Российской Федерации» от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 03.07.2016)].

Земли лесного фонда – лесные земли (земли, покрытые лесной растительностью и не покрытые ею, но предназначенные для ее восстановления – вырубки, гари, редины, прогалины и другие) и предназначенные для ведения лесного хозяйства нелесные земли (просеки, дороги, болота и другие) [«Земельный кодекс Российской Федерации» от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 03.07.2016)].

Земли лечебно-оздоровительных местностей и курортов – предназначены для лечения и отдыха граждан. В состав этих земель

включаются земли, обладающие природными лечебными ресурсами, которые используются или могут использоваться для профилактики и лечения заболеваний человека. В целях сохранения благоприятных санитарных и экологических условий для организации профилактики и лечения заболеваний человека на землях территорий лечебно-оздоровительных местностей и курортов устанавливаются округа санитарной (горно-санитарной) охраны в соответствии с законодательством. Границы и режим округов санитарной (горно-санитарной) охраны курортов, имеющих федеральное значение, устанавливаются Правительством Российской Федерации. Земельные участки в границах санитарных зон у собственников земельных участков, землепользователей, землевладельцев, арендаторов земельных участков не изымаются и не выкупаются, за исключением случаев, если в соответствии с установленным санитарным режимом предусматривается полное изъятие этих земельных участков из оборота (первая зона санитарной (горно-санитарной) охраны лечебно-оздоровительных местностей и курортов). Земельные участки, находящиеся в частной собственности, подлежат выкупу у их собственников. Использование земельных участков в границах второй и третьей зон санитарной (горно-санитарной) охраны ограничивается в соответствии с законодательством об особо охраняемых природных территориях [«Земельный кодекс Российской Федерации» от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 03.07.2016)].

Земли населенных пунктов (земли поселений) – земли, используемые и предназначенные для застройки и развития населенных пунктов. Границы городских, сельских населенных пунктов отделяют земли населенных пунктов от земель иных категорий. Границы городских, сельских населенных пунктов не могут пересекать границы муниципальных образований или выходить за их границы, а также пересекать границы земельных участков, предоставленных гражданам или юридическим лицам. В состав земель населенных пунктов могут входить земельные участки, отнесенные в соответствии с градостроительными регламентами к следующим территориальным зонам: 1) жилым; 2) общественно-деловым; 3) производственным; 4) инженерных и транспортных инфраструктур; 5) рекреационным; 6) сельскохозяйственного использования; 7) специального назначения; 8) военных объектов; 9) иным территориальным зонам [«Земельный кодекс Российской Федерации» от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 03.07.2016)].

Земли неудобные – частный термин, обозначающий низкопродуктивные земли, такие как эродированные, бедные питательными веществами, дерновые слабообразованные почвы, глубокие однофазные пески,

открытые горнопромышленные разработки, требующие рекультивации [Зайцев, Гайдарова, 1976].

Земли обороны и безопасности – земли, которые используются или предназначены для обеспечения деятельности Вооруженных Сил Российской Федерации, других войск, воинских формирований и органов, организаций, предприятий, учреждений, осуществляющих функции по вооруженной защите целостности и неприкосновенности территории Российской Федерации, защите и охране Государственной границы Российской Федерации, информационной безопасности, другим видам безопасности в закрытых административно-территориальных образованиях, и права на которые возникли у участников земельных отношений по основаниям, предусмотренным федеральными законами [«Земельный кодекс Российской Федерации» от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 03.07.2016)].

Земли орошаемые – земли, пригодные для сельскохозяйственного использования и полива, на которых имеется постоянная оросительная сеть, связанная с источниками орошения, водные ресурсы которых обеспечивают полив этих земель, а также участки, которые могут быть орошены при помощи стационарной системы дождевания или передвижными дождевальными установками из специальных сооружений, оборудованных для забора воды. Земли орошаемые подразделяются на регулярно орошаемые и условно орошаемые. На регулярно орошаемых землях полив обеспечивается по установленным нормам. На условно орошаемых землях посев сельскохозяйственной культуры не обеспечивается водой для полива по установленным нормам [Бочков, 1973].

Земли особо охраняемых территорий – земли, которые имеют особое природоохранное, научное, историко-культурное, эстетическое, рекреационное, оздоровительное и иное ценное значение, которые изъяты в соответствии с постановлениями федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации или решениями органов местного самоуправления полностью или частично из хозяйственного использования и оборота и для которых установлен особый правовой режим. К землям особо охраняемых территорий относят земли лечебно-оздоровительных местностей и курортов, земли природоохранного назначения, земли рекреационного назначения, земли историко-культурного назначения и особо ценные земли [«Земельный кодекс Российской Федерации» от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 03.07.2016)].

Земли особо ценные – земли, в пределах которых имеются природные объекты и объекты культурного наследия, представляющие

особую научную, историко-культурную ценность (типичные или редкие ландшафты, культурные ландшафты, сообщества растительных, животных организмов, редкие геологические образования, земельные участки, предназначенные для осуществления деятельности научно-исследовательских организаций). На собственников таких земельных участков, землепользователей, землевладельцев и арендаторов таких земельных участков возлагаются обязанности по их сохранению [«Земельный кодекс Российской Федерации» от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 03.07.2016)].

Земли осушенные – земли, имеющие осушительную сеть, обеспечивающую нормальный водно-воздушный режим для произрастания на них сельскохозяйственных культур, насаждений и другой растительности. К ним также относят земли, на которых необходимо проведение дополнительных мелиоративных и технических мероприятий [Бочков, 1973].

Земли природоохранного назначения – земли, занятые защитными лесами, предусмотренными лесным законодательством (за исключением защитных лесов, расположенных на землях лесного фонда, землях особо охраняемых природных территорий) и иные земли, выполняющие природоохранные функции. На землях природоохранного назначения допускается ограниченная хозяйственная деятельность при соблюдении установленного режима охраны этих земель в соответствии с федеральными законами, законами субъектов Российской Федерации и нормативными правовыми актами органов местного самоуправления. Юридические лица, в интересах которых выделяются земельные участки с особыми условиями использования, обязаны обозначить их границы специальными информационными знаками. В пределах земель природоохранного назначения вводится особый правовой режим использования земель, ограничивающий или запрещающий виды деятельности, которые несовместимы с основным назначением этих земель. Земельные участки в пределах этих земель не изымаются и не выкупаются у собственников земельных участков, землепользователей, землевладельцев и арендаторов земельных участков. В местах традиционного проживания и хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов Российской Федерации и этнических общностей в случаях, предусмотренных федеральными законами о коренных малочисленных народах, могут образовываться территории традиционного природопользования коренных малочисленных народов. Порядок природопользования на указанных территориях устанавливается федеральными законами, их границы определяются Правительством

Российской Федерации [«Земельный кодекс Российской Федерации» от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 03.07.2016)].

Земли промышленности – земли, которые используются или предназначены для обеспечения деятельности организаций и (или) эксплуатации объектов промышленности и права на которые возникли у участников земельных отношений по основаниям, предусмотренным федеральными законами и законами субъектов Российской Федерации. В целях обеспечения деятельности организаций и (или) эксплуатации объектов промышленности могут предоставляться земельные участки для размещения производственных и административных зданий, сооружений и обслуживающих их объектов, а также устанавливаться санитарно-защитные и иные зоны с особыми условиями использования земель. Размеры земельных участков определяются в соответствии с утвержденными в установленном порядке нормами или проектно-технической документацией [«Земельный кодекс Российской Федерации» от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 03.07.2016)].

Земли рекреационного назначения – земли, предназначенные и используемые для организации отдыха, туризма, физкультурно-оздоровительной и спортивной деятельности граждан. В состав земель рекреационного назначения входят земельные участки, на которых находятся дома отдыха, пансионаты, кемпинги, объекты физической культуры и спорта, туристические базы, стационарные и палаточные туристско-оздоровительные лагеря, дома рыболова и охотника, детские туристические станции, туристские парки, учебно-туристические тропы, трассы, детские и спортивные лагеря, другие аналогичные объекты. Использование учебно-туристических троп и трасс, установленных по соглашению с собственниками земельных участков, землепользователями, землевладельцами и арендаторами земельных участков, может осуществляться на основе сервитутов; при этом указанные земельные участки не изымаются из использования [«Земельный кодекс Российской Федерации» от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 03.07.2016)].

Земли связи, радиовещания, телевидения, информатики – земли, которые используются или предназначены для обеспечения деятельности организаций и (или) объектов связи, радиовещания, телевидения, информатики и права на которые возникли у участников земельных отношений по основаниям, предусмотренным федеральными законами и законами субъектов Российской Федерации. В целях обеспечения связи (кроме космической связи), радиовещания, телевидения, информатики могут предоставляться земельные участки для размещения объектов соответствующих инфраструктур, включая: 1) эксплуатационные предприятия свя-

зи, на балансе которых находятся радиорелейные, воздушные, кабельные линии связи и соответствующие полосы отчуждения; 2) кабельные, радиорелейные и воздушные линии связи и линии радиофикации на трассах кабельных и воздушных линий связи и радиофикации и соответствующие охранные зоны линий связи; 3) подземные кабельные и воздушные линии связи и радиофикации и соответствующие охранные зоны линий связи; 4) наземные и подземные необслуживаемые усилительные пункты на кабельных линиях связи и соответствующие охранные зоны; 5) наземные сооружения и инфраструктуру спутниковой связи [«Земельный кодекс Российской Федерации» от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 03.07.2016)].

Земли сельскохозяйственного назначения – земли, находящиеся за границами населенного пункта и предоставленные для нужд сельского хозяйства, а также предназначенные для этих целей. В составе земель сельскохозяйственного назначения выделяются сельскохозяйственные угодья, земли, занятые внутрихозяйственными дорогами, коммуникациями, лесными насаждениями, предназначенными для обеспечения защиты земель от негативного воздействия, водными объектами, а также зданиями, сооружениями, используемыми для производства, хранения и первичной переработки сельскохозяйственной продукции. Земли сельскохозяйственного назначения могут использоваться для ведения сельскохозяйственного производства, создания защитных лесных насаждений, научно-исследовательских, учебных и иных связанных с сельскохозяйственным производством целей, а также для целей аквакультуры (рыбоводства). Сельскохозяйственные угодья – пашни, сенокосы, пастбища, залежи, земли, занятые многолетними насаждениями (садами, виноградниками и другими), – в составе земель сельскохозяйственного назначения имеют приоритет в использовании и подлежат особой охране [«Земельный кодекс Российской Федерации» от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 03.07.2016)].

Земли транспорта – земли, которые используются или предназначены для обеспечения деятельности организаций и (или) эксплуатации объектов автомобильного, морского, внутреннего водного, железнодорожного, воздушного и иных видов транспорта и права на которые возникли у участников земельных отношений по основаниям, предусмотренным федеральными законами и законами субъектов Российской Федерации. В целях обеспечения деятельности организаций и эксплуатации объектов железнодорожного транспорта могут предоставляться земельные участки для: 1) размещения железнодорожных путей; 2) размещения, эксплуатации и реконструкции зданий, сооружений, в том числе железнодорожных вокзалов, железнодорожных

станций, а также устройств и других объектов, необходимых для эксплуатации, содержания, строительства, реконструкции, ремонта наземных и подземных зданий, сооружений, устройств и других объектов железнодорожного транспорта; 3) установления полос отвода и охранных зон железных дорог. Свободные земельные участки на полосах отвода железных дорог в пределах земель железнодорожного транспорта могут передаваться в аренду гражданам и юридическим лицам для сельскохозяйственного использования, оказания услуг пассажирам, складирования грузов, устройства погрузочно-разгрузочных площадок, сооружения прирельсовых складов (за исключением складов горюче-смазочных материалов и автозаправочных станций любых типов, а также складов, предназначенных для хранения опасных веществ и материалов) и иных целей при условии соблюдения требований безопасности движения, установленных федеральными законами. В целях обеспечения дорожной деятельности могут предоставляться земельные участки для: 1) размещения автомобильных дорог; 2) размещения объектов дорожного сервиса, объектов, предназначенных для осуществления дорожной деятельности, стационарных постов органов внутренних дел; 3) установления полос отвода автомобильных дорог.

Земельные участки в границах полос отвода автомобильных дорог могут предоставляться гражданам и юридическим лицам для размещения объектов дорожного сервиса. Для создания необходимых условий использования автомобильных дорог и их сохранности, обеспечения соблюдения требований безопасности дорожного движения и обеспечения безопасности граждан создаются придорожные полосы автомобильных дорог. Установление границ полос отвода автомобильных дорог и границ придорожных полос автомобильных дорог, использование таких полос отвода и придорожных полос осуществляются в соответствии с законодательством Российской Федерации об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности.

В целях обеспечения деятельности организаций и эксплуатации объектов морского, внутреннего водного транспорта могут предоставляться земельные участки для: 1) размещения искусственно созданных внутренних водных путей; 2) размещения морских и речных портов, причалов, пристаней, гидротехнических сооружений, других объектов, необходимых для эксплуатации, содержания, строительства, реконструкции, ремонта наземных и подземных зданий, сооружений, устройств и других объектов морского, внутреннего водного транспорта; 3) выделения береговой полосы. Береговая полоса внутренних водных путей выделяется для работ, связанных с судоходством и сплавом по

внутренним водным путям, вне территорий населенных пунктов. Порядок выделения береговой полосы и пользования ею определяется Кодексом внутреннего водного транспорта Российской Федерации.

В целях обеспечения деятельности организаций и эксплуатации объектов воздушного транспорта могут предоставляться земельные участки для размещения аэропортов, аэродромов, аэровокзалов, взлетно-посадочных полос, других наземных объектов, необходимых для эксплуатации, содержания, строительства, реконструкции, ремонта наземных и подземных зданий, сооружений, устройств и других объектов воздушного транспорта.

В целях обеспечения деятельности организаций и эксплуатации объектов трубопроводного транспорта могут предоставляться земельные участки для: 1) размещения наземных объектов системы нефтепроводов, газопроводов, иных трубопроводов; 2) размещения наземных объектов, необходимых для эксплуатации, содержания, строительства, реконструкции, ремонта наземных и подземных зданий, сооружений, устройств и других объектов трубопроводного транспорта. Границы охраняемых зон, на которых размещены объекты системы газоснабжения, определяются на основании строительных норм и правил охраны магистральных трубопроводов, других утвержденных в установленном порядке нормативных документов. На указанных земельных участках при их хозяйственном использовании не допускается строительство каких бы то ни было зданий, строений, сооружений в пределах установленных минимальных расстояний до объектов системы газоснабжения. Не разрешается препятствовать организации – собственнику системы газоснабжения или уполномоченной ею организации в выполнении ими работ по обслуживанию и ремонту объектов системы газоснабжения, ликвидации последствий возникших на них аварий, катастроф [«Земельный кодекс Российской Федерации» от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 03.07.2016)].

Земли энергетики – земли, которые используются или предназначены для обеспечения деятельности организаций и (или) эксплуатации объектов энергетики и права на которые возникли у участников земельных отношений по основаниям, предусмотренным федеральными законами и законами субъектов Российской Федерации. В целях обеспечения деятельности организаций и объектов энергетики могут предоставляться земельные участки для: 1) размещения гидроэлектростанций, атомных станций, ядерных установок, пунктов хранения ядерных материалов и радиоактивных веществ, хранилищ радиоактивных отходов, тепловых станций и других электростанций, обслуживающих их сооружений и

объектов; 2) размещения объектов электросетевого хозяйства и иных определенных законодательством Российской Федерации об электроэнергетике объектов электроэнергетики.

Для обеспечения безопасного и безаварийного функционирования, безопасной эксплуатации объектов электроэнергетики устанавливаются охранные зоны с особыми условиями использования земельных участков независимо от категорий земель, в состав которых входят эти земельные участки. Порядок установления таких охранных зон для отдельных видов объектов и использования соответствующих земельных участков определяется Правительством Российской Федерации. Надзор за соблюдением особых условий использования земельных участков в границах охранных зон объектов электроэнергетики осуществляется федеральным органом исполнительной власти, на который возложены функции по федеральному государственному энергетическому надзору [«Земельный кодекс Российской Федерации» от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 03.07.2016)].

Земля – важнейшая часть окружающей природной среды, характеризующаяся пространством, рельефом, климатом, почвенным покровом, растительностью, недрами, водами, являющаяся главным средством производства в сельском и лесном хозяйстве, а также пространственным базисом для размещения предприятий и организаций всех отраслей народного хозяйства [ГОСТ 26640-85]. **З.** – 1) природный объект, охраняемый в качестве важнейшей составной части природы; 2) природный ресурс, используемый в качестве средства производства в сельском хозяйстве и лесном хозяйстве; 3) основа осуществления хозяйственной и иной деятельности на территории Российской Федерации; 4) объект права собственности и иных прав [«Земельный кодекс Российской Федерации» от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 03.07.2016)].

Индексный метод (ИМ) – метод оценки земли, при котором учитывается качество земли, наличие и степень использования всех ресурсов. Индексы рассчитывают как отношение урожайности и издержек производства по каждому хозяйству к средним республиканским. Экономический балл получен отношением индекса урожайности к индексу себестоимости

$$\mathcal{E} = \frac{100 \cdot I_{\text{ч}}}{2.867 \cdot I_{\text{н}}} = \frac{I_{\text{у}}}{I_{\text{н}}},$$

где 2.867 – коэффициент смещения, обеспечивает совпадение баллов в хозяйствах, имеющих средние условия производства. *ИМ* наиболее прост, для его использования требуется знать площадь сельскохозяй-

ственных угодий, валовой сбор, затраты труда, издержки растениеводства. *ИМ* возможен при отсутствии детальных почвенных исследований [Мицкис, Шепельгене, 1973].

Кадастр земельный (от франц. *cadastre* – реестр) – реестр, опись и оценка земель по их продуктивности, подразделение на категории или классы [Гаврилюк, 1974; Сизов, 2013].

Кадастр Государственный земельный – систематизированный свод документальных сведений, получаемых в результате проведения действий по учету земельных участков (местоположение, целевое назначение и правовое положение земель РФ), а также сведений о территориальных зонах и наличии расположенных на земельных участках и прочно связанных с ними объектов [Государственный (национальный) доклад..., 2007]. Государственный земельный кадастр обязателен для всех землепользователей, им должны быть охвачены все земли единого государственного земельного фонда. Основные принципы ведения государственного земельного кадастра: 1) единство системы и технологии ведения кадастра на всей территории Российской Федерации; 2) непрерывность внесения в земельный кадастр изменяющихся характеристик земельных участков; 3) открытость сведений; 4) сопоставимость и совместимость сведений государственного земельного кадастра со сведениями, содержащимися в иных кадастрах, реестрах и информационных ресурсах. Государственный земельный кадастр включает в себя следующие документы: 1) основные документы (Единый государственный реестр земель, дежурные кадастровые карты (планы), журналы учета кадастровых номеров, кадастровые дела); 2) вспомогательные документы (книги учета входящих документов, книга учета выданных сведений, каталоги координат опорной межевой сети); 3) производные документы (справки в налоговую инспекцию, статистические отчеты, кадастровый план земельного участка, перечни земель, находящиеся в собственности РФ, субъекта РФ и муниципальных образований, производные кадастровые карты (планы), другие справочные и аналитические документы [Федеральный закон «О государственном земельном кадастре» от 02.01.2000 № 28-ФЗ].

Кадастровая карта – карта, в которой в графической и текстовой формах воспроизводятся сведения о государственном земельном кадастре. В зависимости от состава сведений карты подразделяются на кадастровые карты земельных участков (воспроизводят данные о земельном участке), дежурные кадастровые карты (содержат данные о местоположении земельных участков и территориальных зон) и производные кадастровые карты (отображают сведения о земельном фонде, экономических, социальных, природных и иных процессах) [Федеральный закон «О государственном земельном кадастре» от 02.01.2000 № 28-ФЗ].

Кадастровая карта дежурная (план) – специальная карта, являющаяся основным кадастровым документом, который воспроизводит в графической и текстовой форме сведения о местоположении и границах земельных участков, полученные в процессе государственного кадастрового учета на территории кадастрового района [Федеральный закон «О государственном земельном кадастре» от 02.01.2000 № 28-ФЗ].

Кадастровое деление – деление территории Российской Федерации в целях присвоения кадастровых номеров земельным участкам. Единицами кадастрового деления территории Российской Федерации являются кадастровые округа, кадастровые районы и кадастровые кварталы [Федеральный закон «О государственном земельном кадастре» от 02.01.2000 № 28-ФЗ].

Кадастровое дело – совокупность документов, подтверждающих факт возникновения или прекращения существования земельного участка как объекта государственного кадастрового учета [Федеральный закон «О государственном земельном кадастре» от 02.01.2000 № 28-ФЗ].

Кадастровый государственный учет земель – описание и индивидуализация в Едином государственном реестре земель земельных участков, в результате чего каждый земельный участок получает такие характеристики, которые позволяют однозначно выделить его из других земельных участков и осуществить его качественную и экономическую оценки. Государственный кадастровый учет земельных участков сопровождается присвоением каждому земельному участку кадастрового номера [Федеральный закон «О государственном земельном кадастре» от 02.01.2000 № 28-ФЗ].

Кадастровый район – совокупность административных районов, при выделении которых учитывается примерная общность почвенно-климатических условий и способа сельскохозяйственного использования земель (специализация, сочетание возделываемых и производственных культур, обеспеченность производственными фондами и трудовыми резервами). Внутри кадастрового района при разнообразии природно-экономических условий производится более детальная группировка хозяйства по микрорайонам или экогруппам с учетом преобладания того или иного типа земель и способа их использования [Федеральный закон «О государственном земельном кадастре» от 02.01.2000 № 28-ФЗ].

Коэффициент приведения основных фондов к сопоставимому виду (Φ_0') – рассчитывается по формуле:

$$\Phi_0' = \frac{B_n}{O_\phi \cdot K},$$

где B_n – стоимость валовой продукции; O_ϕ – величина основных фондов; K – коэффициент приведения фондообеспеченности к сопоставимому виду [Гендельман, 1979].

Коэффициент экономической эффективности облесения неудобий (с учетом фактора времени) – рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_\phi = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{K(1 + \sum M/t)^{T-t}},$$

где $\sum_{i=1}^n x_i$ – суммарный эффект от защитных функций лесохозяйственной продукции (руб./год); K – капитальные вложения на создание лесных насаждений (руб./год); T – возраст, в котором наступает полный эффект, лет; t – возраст смыкания крон, лет; $\sum M/t$ – норматив для приведения разновременных затрат, принятых на уровне 0.08 [Зайцев, Гайдарова, 1976].

Коэффициент эффективности (K) – частный показатель для характеристики степени использования производственных возможностей. Рассчитывается по формуле:

$$K = \frac{Y_\phi}{Y_p},$$

где Y_ϕ – фактическая урожайность; Y_p – расчетная урожайность, вычисленная по производственной функции [Строганов, 1973].

Критерий экономической оценки естественных кормовых угодий – в рамках оценки земель Казахстана наилучшим признано использовать количество прямых затрат, приходящихся на единицу продукции, получаемой с той или иной почвенной разновидностью, имеющей определенный тип растительности, с учетом сезонности их использования. Предлагаются следующие поправочные коэффициенты:

1. Поправочный коэффициент на сезонность использования пастбищ:

$$K = K_1/K_{\text{эт}},$$

где K_1 – количество корово-дней, которое можно содержать на 1 га пастбищ; $K_{\text{эт}}$ – количество корово-дней почвы эталона.

2. Для перевода сельскохозяйственных угодий в кадастровую пашню предлагается следующая формула:

$$P_{\text{кп}} = P_{\text{сх}} \times B_{\text{сх}} / 100,$$

где $P_{\text{кл}}$ – площадь кадастровой пашни, га; $P_{\text{сх}}$ – площадь сельскохозяйственных угодий, га; $B_{\text{сх}}$ – балл экономической оценки сельскохозяйственных угодий [Экономическая оценка..., 1976].

Критическая точка рентабельности – частный показатель, разработан в целях определения возможной интенсивности использования земель – минимальный балл оценки земель, при котором урожай данной культуры в данном хозяйстве окупает затраты на ее возделывание. Расчет точки рентабельности производится для каждого хозяйства с учетом фактической себестоимости 1 ц продукции и его доходности [Семенов, 1970].

Межевание земель – комплекс работ по установлению, восстановлению и закреплению границ земельного участка на местности, определению его местоположения и площади [Инструкция по межеванию земель (утв. Роскомземом 08.04.1996)].

Межевание земельного участка – мероприятия по определению местоположения и границ земельного участка на местности [Федеральный закон «О государственном земельном кадастре» от 02.01.2000 № 28-ФЗ].

Метод капитализации земельной ренты – метод оценки стоимости земель путем преобразования денежного дохода в стоимость с помощью коэффициента капитализации, т.е. доли текущего дохода в полной стоимости участка. Данный метод применим к земельным участкам, т.к. это функционирующий объект, на котором ежегодно выращивают сельскохозяйственные культуры, а следовательно, получают определенные величины доходов и расходов, хорошо прогнозируемые. Стоимость участка определяется в основном как его способность приносить доход в будущем. Таким образом, при делении чистого дохода на коэффициент капитализации получается стоимость земельного участка. Расчет стоимости осуществляется в несколько этапов: 1) расчет потенциального валового дохода на основе анализа денежных поступлений по сравниваемым участкам за прошлые годы в сопоставимых условиях; 2) калькуляция расходов на будущий год; 3) вычет возможных потерь из потенциального валового дохода, приведение расчетной суммы к действительному валовому доходу; 4) определение чистого валового дохода посредством вычета из действительного валового дохода амортизационных отчислений, а также всех расходов без обслуживания долга по кредиту; 5) расчет коэффициента капитализации; 6) определение стоимости земельного участка. Основной сложностью метода является определение коэффициента капитализации. Капитализация – пересчет потока будущих доходов в сумму текущей стоимости. Предлагаются два способа определения данного коэффициента: 1) деление величины земельной ренты по аналогичным земельным участкам на цену их продажи; 2) увеличение безрисковой

ставки отдачи на капитал на величину премий за риск, связанный с инвестированием капитала в оцениваемый земельный участок [Трофименко, 2006].

Метод макроренты – метод, включающий в себя определение общей величины земельной ренты, созданной в общественном производстве, расчет экономической ценности земли и нормативов годовой земельной ренты для земель, служащих средством производства и пространственным базисом размещения производительных сил, и наконец, определение показателей платы и экономической ценности природных ресурсов (лесных, водных, минеральных и т.д.), так или иначе связанных с той или иной категорией земель. Метод обеспечивает связь размера платы за землю с общей величиной, образующейся в общественном производстве земельной ренты. Нормативы платы за землю по этому методу базируются на кадастровой информации о качестве земель [Рабинович, 1997].

Метод сравнения продаж – метод оценки стоимости земли, при котором сопоставляются цены недавно проданных земельных участков с оцениваемым объектом. Условием применения данного метода является наличие достаточного объема рыночной информации. Метод дает наиболее точную расчетную величину, т.к. при сравнении используют фактические цены за уже проданные или ранее оцениваемые участки. Для использования метода сравнения продаж нужно: 1) выявить элементы сравнения, при помощи которых объект оценки можно будет сравнить с аналогами. В качестве элементов сравнения выступают: местоположение, рыночные условия, а также физические характеристики объекта; 2) определить степень и характер отличий аналога от оцениваемого объекта по каждому из элементов; 3) внести корректировки цен; 4) произвести корректировки по каждому аналогу; 5) рассчитать итоговую стоимость посредством обобщения скорректированных цен. Сопоставление проводят по одному конкретному участку, если оцениваемый объект расположен в том же районе, или в другом, при условии, что элементы сравнения близки друг к другу и различаются лишь по двум-трем факторам. При оценке сельскохозяйственных угодий в качестве единицы сравнения используют цену за 1 га в рублях. Элементами сравнения могут быть: 1) Рыночные условия. На данном этапе необходимо определять, проводилась ли сопоставимая продажа при таких же или отличительных рыночных условиях, которые могут меняться ежеквартально либо оставаться стабильными на длительный срок. В процессе сопоставления даты оценки и продажи участков необходимо учитывать, что условия, сложившиеся на рынке, меняются. С целью сохранения сопоставимости показателей

стоимостной оценки земель используется инфляционный индекс, который определяется как соотношение между уровнем оплаты труда, розничных, оптовых и других цен продажи сельскохозяйственных продуктов. Величину показателя берут из газет или других источников в соответствии с постановлениями Правительства РФ или местных администраций. 2) Местоположение. Учитывает влияние благоприятного расположения участка внутри оценочно-экономической зоны. Данная корректировка предполагает изменение оценочной стоимости участка в зависимости от расположения рынков сбыта продукции, качества дорог, транспортных путей, удаленности от объектов инженерного обеспечения и других факторов. Также при продаже участка на стоимость могут влиять и его удаленность от крупных городов и поселков, их статус и социально-культурный потенциал. 3) Физические характеристики. В процессе сравнительной оценки выявляются и рассматриваются только его крупные физические характеристики. Наглядно трудно учесть конфигурацию поля, уклон, экспозицию, наличие каменистости и эродированности, агрохимические, климатические условия и рельеф местности. Поэтому при сопоставлении лучше использовать обобщенные данные, основу которых при расчете составляют вышеупомянутые показатели. 4) Технологические свойства, а также плодородие почвы оказывают сильное влияние на стоимость земли. Чем земля плодороднее и лучше по технологическим свойствам, тем она дороже [Лукиянчикова, 2008; Махт и др., 2009].

Минимум приведенных затрат (M) – показатель сравнительной эффективности капитальных вложений (используется при расчетах эффективности различных мелиоративных мероприятий)

$$M = C_1 + E_n + K,$$

где C_1 – текущие затраты (себестоимость) по тому же варианту; E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений; K – капитальные вложения по каждому варианту [Зражевский, 1973].

Недобор урожая (Π) – рассчитывается по формуле:

$$\Pi = [S(M - MI) + M\Delta S] \times D,$$

где S – площадь смытых земель или поврежденных посевов; ΔS – площадь земель полностью разрушенных, исключенных из севооборота; M – урожай на пахотных землях, защищенных от эрозии; MI – урожай на смытых почвах или поврежденных пыльными бурями; D – чистый доход хозяйства, получаемый от каждого центнера [Экономическая оценка использования..., 1976].

Объект-аналог – объект, сходный с объектом оценки по основным экономическим, материальным, техническим и другим характеристикам, определяющим его стоимость [Приказ Минэкономразвития России от 20.05.2015 №297 «Об утверждении Федерального стандарта оценки «Общие понятия оценки, подходы и требования к проведению оценки»].

Объекты землеустройства – территории субъектов Российской Федерации, территории муниципальных образований, территории населенных пунктов, территориальные зоны, а также части указанных территорий и зон [Федеральный закон №66-ФЗ от 13.05. 2008 г.; Федеральный закон №315-ФЗ от 22.10. 2014 г.].

Объем закупок определенного вида ($Z_{п}$) – используется для характеристики хозяйств с одинаковой специализацией. В частной оценке земель Казахстана рассчитывается по формуле:

$$Z_{п} = Z_{р} \times P_{кп} / P_{пр} ,$$

где $Z_{п}$ – объем закупок определенного вида сельскохозяйственной продукции, доводимой конкретному хозяйству; $Z_{р}$ – объем закупок определенного вида сельскохозяйственной продукции, доводимой району; $P_{кп}$ – площадь кадастровой пашни хозяйства, га; $P_{пр}$ – площадь кадастровой пашни района, га [Гендельман, 1979].

Объемы производства сельскохозяйственных продуктов в отдельном хозяйстве (районе, области) – рассчитываются по формуле:

$$Q_{пр} = \frac{E_1 \cdot B_{п(р)}}{B_{п(о)}} ,$$

где $Q_{пр}$ – планируемый объем производства; E_1 – продукция с/х производства в условных кормовых единицах; $B_{п(р)}$ – природно-экономический потенциал хозяйства, млн.баллов; $B_{п(о)}$ – то же, но области [Тюменцев, 1982].

Окупаемость затрат – относительное выражение уровня плодородия земель при равных экономических условиях хозяйствования. Показатели окупаемости затрат при типичных фиксированных уровнях интенсивности земледелия определяют нормативы рентабельности производства, которые должны обеспечиваться на землях разного качества [Андришин, Замков, 1973]. Окупаемость затрат является связующим звеном между валовым продуктом и дифференциальным доходом. Окупаемость затрат рассчитывается по формуле:

$$O_3 = Z_M / P_B ,$$

где Z_m – материальные затраты на 1 га земли, руб; P_v – стоимость валовой продукции по кадастровым ценам, руб. [Гагай, 2014].

Оценка агроэкономическая (АО) – система оценки, которая проводится в целях определения эффективности возделывания отдельных сельскохозяйственных культур и дополнительных вложений на землях разного качества. АО служит для определения оптимальных вариантов размещения производства, соединения земельных, материальных и трудовых ресурсов [Бронштейн, 1973].

Оценка земель общая экономическая – оценка земель по урожайности всех выращиваемых на территории кормов в виде кормовых единиц на 1 га [Борук и др., 1973]. Общая экономическая оценка земель предусматривает определение объективных показателей плодородия и показателей, которые характеризуют эффективность использования земли при достигнутом уровне интенсивности земледелия. Основными показателями общей экономической оценки земель являются: 1) продуктивность земель по видам угодий, вычисленная по доходу валовой продукции растениеводства в кадастровых ценах (стоимость валовой продукции); 2) окупаемость затрат в виде отношений валовой продукции к затратам, характеризующим их эффективность на землях разного качества; 3) дифференциальный рентный доход, создаваемый на землях лучшего качества и местоположения по отношению к худшим замыкающим. Общая экономическая оценка выражает избыток дохода и соответственно экономии труда, получаемые на участках земли более высокого экономического плодородия по сравнению с худшими из используемых (замыкающих земель) [Бронштейн, 1984].

Оценка земель частная экономическая – оценка земель по эффективности возделывания отдельных культур [Борук и др., 1973]. Частная оценка предложена в целях расчета соотношения между затратами и урожайностью разных культур на разных типах земель. Объектами оценки являются естественные свойства земли, отнесенные к определенным производственным функциям. Показателем служит соотношение «затраты – урожай», отнесенное к типам земельным или производственным комплексам, например дерново-карбонатные почвы более эффективны при возделывании пшеницы, ячменя, клевера, капусты, а подзолистые – картофеля, корнеплодов, ржи [Бронштейн, 1984]. Основными показателями частной оценки являются: 1) урожайность основных сельскохозяйственных культур; 2) окупаемость затрат; 3) дифференциальный доход [Гагай, 2014].

Оценка земель экономическая (ЭО) – определение общественной полезности земли, т.е. ее вклада в повышение уровня удовлетво-

рения человеческих потребностей [Реймерс, 1990]. Экономическая оценка необходима: 1) в организации внутривозрастных расчетов; 2) для правильного проектирования севооборотов и их размещения; 3) для дифференциации закупочных цен, чем создаются разные экономические условия для всех сельскохозяйственных предприятий; 4) ЭО – объективная основа для прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур; 5) с помощью ЭО можно определить условно расчетную цену на землю в целях ограничения себестоимости. Экономические показатели, используемые при экономической оценке земель: 1) валовая продукция и условно чистый доход; 2) урожайность и условно чистый доход на 1 га и себестоимость 1 ц каждой культуры. Расчет проводят по формуле:

$$B = D_1 \times 100 / D_{100},$$

где B – оценочный балл почвы по валовому продукту, условно чистому доходу и урожайности; D – валовая продукция (руб.), условно чистый доход (руб.), урожайность (ц) на 1 га оцениваемой площади; D_{100} – валовая продукция (руб.), условно чистый доход (руб.) и урожайность (ц) в расчете на 1 га пашни, принятой за 100 баллов ЭО предполагает оценку земли не только по плодородию, но и по положению относительно городов, промышленных центров и путей сообщения [Черемухин, 1963; Экономическая оценка земли..., 1980].

Оценка земель экономическая окончательная – рассчитывается по формуле:

$$O_o = O_x + K_m + K_c,$$

где O_x – средневзвешенная оценка земель, определенная по шкале оценки с учетом качества каждого отдельного участка; K_m – поправка на местоположение; K_c – поправка на специализацию [Борук и др., 1973].

Оценка почв при рекультивации – комплексная система установления денежного эквивалента вреда, нанесенного почвенному покрову при горных работах. Используются следующие показатели:

1) стоимостная оценка 1 м³ почвы – рассчитывается по формуле:

$$Ц = x \times C_r,$$

где x – затраты на повышение содержания гумуса в почве на 1% в руб.; C_r – содержание гумуса в почвах, нарушаемых горными работами, %;

2) экономический ущерб от количественных потерь почвы $U_{п.п.}$ рассчитывается по формуле:

$$U_{п.п.} = V_n \times Ц,$$

где $V_{\text{п}}$ – полный объем потерянной почвы, м^3 ; C – стоимостная оценка 1 м^3 почвы;

3) ущерб от неполучения прибыли от заскладированной и неиспользованной почвы $V_{\text{н.п.}}$ может быть рассчитан по уравнению:

$$V_{\text{н.п.}} = \frac{V_{\text{ф}}}{10000} \Delta Dt,$$

где $V_{\text{ф}}$ – объем снятой и перемещенной почвы, м^3 ; 10 000 – показатель землеваяния, т.е. объем почвы, наносимый на 1 га отвальных площадей, м^3 ; ΔD – чистый доход от землеваяния 1 га малопродуктивных земельных угодий, руб.; t – срок хранения почвы, годы;

4) при экономической оценке ущерба от нарушения земельных угодий открытыми горными работами предложен коэффициент извлечения почвы $K_{\text{и}}$, равный

$$K_{\text{и}} = \frac{Q_{\text{ф}} C_{\text{ф}}}{Q_{\text{ц}} C_{\text{ц}}},$$

где $Q_{\text{ф}}$ и $Q_{\text{ц}}$ – массы фактически перемещенной и подлежащей перемещению почвы, т; $C_{\text{ф}}$ и $C_{\text{ц}}$ – содержание гумуса в фактически перемещенной и в подлежащей перемещению почве, %;

5) стоимость почвенного покрова для самых плодородных почв – черноземов при составлении бонитировочных шкал принимается равной 80–90% от стоимости земельных угодий, т. е. $C_{\text{п.с.}} = (0.8-0.9) \times C_{\text{з}}$, где $C_{\text{п.с.}}$ – цена почвенного слоя на площади 1 га, руб. и $C_{\text{з}}$ – цена 1 га земельных угодий или сумма компенсации за изъятие в горный отвод 1 га, руб. [Горлов, Лозановская, 1984].

Оценка ресурсного потенциала экономическая – включает в себя оценку земель, производственных фондов и трудовых ресурсов. Основана на сопоставлении земли, производственных фондов, трудовых ресурсов с широким использованием статистических методов (регрессия, корреляция) [Бронштейн, 1984].

Оценка ущерба сельского хозяйства от эрозии почв эколого-экономическая – в рамках концепции выделяются физическая и экономическая сущности ущерба от эрозии почв. Физический ущерб от эрозии включает в себя: 1) прямой ущерб – потери плодородия и потери самой площади сельскохозяйственных угодий; 2) косвенный ущерб – недобор урожая, семян, удобрений и др. Полный прямой годовой ущерб (ППГУ) наблюдается при отсутствии противоэрозионных мероприятий; предотвращенный годовой ущерб (ПГУ) – результат от внедрения про-

тивоэрозионных мероприятий. Остаточный ППГУ – разность между полным и предотвращенным годовым ущербом. *Косвенный ущерб* определяется через снижение обеспеченности производства земель или через снижение отдачи от использования эродированных почв. Отсюда следует, что получение «прибавки урожая» – это, по существу, предотвращение его недобора на эродированной почве, т.е. преодоление отрицательных последствий общего прямого ущерба, допущенного за все годы использования земли. Для практических целей оценки экономической эффективности затрат на охрану почв необходимы три критерия оценки ущерба от эрозии: 1) величина перерасхода затрат на восстановление плодородия, 2) величина приведенных затрат и потерь условно чистого дохода и 3) потерь условно чистого дохода [Медведев, 1986].

Оценочная деятельность – профессиональная деятельность субъектов оценочной деятельности, направленная на установление в отношении объектов оценки рыночной, кадастровой или иной стоимости [Федеральный закон от 27.07.2006 №157-ФЗ, Федеральный закон от 22.07.2010 №167-ФЗ].

Плодородие экономическое (количественная оценка) – такой уровень урожайности отдельных или физиологически однородных культур, который бы соответствовал среднему современному уровню ведения хозяйства, общей культуре земледелия и интенсификации данной генеральной совокупности, а не фактическое плодородие, наблюдаемое в отдельных хозяйствах, которое часто характеризует не столько качество земли, сколько характер ведения хозяйства [Васильев, 1967].

Площадь кадастровой пашни ($P_{\text{кп}}$) – расчетная величина, используемая для сравнительного анализа различных почв:

$$P_{\text{кп}} = \frac{P_{\text{с/х}} \cdot B_{\text{с/х}}}{100},$$

где $P_{\text{с/х}}$ – площадь сельскохозяйственных угодий, га; $B_{\text{с/х}}$ – балл экономической оценки сельскохозяйственных угодий [Гендельман, 1979].

Подход к оценке – совокупность методов оценки, объединенных общей методологией. Выделяют сравнительный, затратный и доходный подходы к оценке. При выборе используемых при проведении оценки подходов следует учитывать не только возможность применения каждого из подходов, но и цели и задачи оценки, предполагаемое использование результатов оценки, допущения, полноту и достоверность исходной информации. На основе анализа указанных факторов обосновывается выбор подходов, используемых оценщиком [Приказ Минэкономразвития России от 20.05. 2015 №297 «Об утверждении

Федерального стандарта оценки «Общие понятия оценки, подходы и требования к проведению оценки»].

Сравнительный подход – совокупность методов оценки, основанных на получении стоимости объекта оценки путем сравнения оцениваемого объекта с объектами-аналогами. Сравнительный подход рекомендуется применять, когда доступна достоверная и достаточная для анализа информация о ценах и характеристиках объектов-аналогов. При этом могут применяться как цены совершенных сделок, так и цены предложений. В рамках сравнительного подхода применяются различные методы, основанные как на прямом сопоставлении оцениваемого объекта и объектов-аналогов, так и методы, основанные на анализе статистических данных и информации о рынке объекта оценки [Приказ Минэкономразвития России от 20.05. 2015 №297 «Об утверждении Федерального стандарта оценки «Общие понятия оценки, подходы и требования к проведению оценки»]. При применении сравнительного подхода к оценке недвижимости оценщик учитывает следующие положения:

1) сравнительный подход применяется для оценки недвижимости, когда можно подобрать достаточное для оценки количество объектов-аналогов с известными ценами сделок и (или) предложений;

2) в качестве объектов-аналогов используются объекты недвижимости, которые относятся к одному с оцениваемым объектом сегменту рынка и сопоставимы с ним по ценообразующим факторам. При этом для всех объектов недвижимости, включая оцениваемый, ценообразование по каждому из указанных факторов должно быть единообразным;

3) при проведении оценки должны быть описаны объем доступных оценщику рыночных данных об объектах-аналогах и правила их отбора для проведения расчетов. Использование в расчетах лишь части доступных оценщику объектов-аналогов должно быть обосновано в отчете об оценке;

4) для выполнения расчетов используются типичные для аналогичного объекта сложившиеся на рынке оцениваемого объекта удельные показатели стоимости (единицы сравнения), в частности цена или арендная плата за единицу площади или единицу объема;

5) в зависимости от имеющейся на рынке исходной информации в процессе оценки недвижимости могут использоваться качественные методы оценки (относительный сравнительный анализ, метод экспертных оценок и другие методы), количественные методы оценки (метод регрессионного анализа, метод количественных корректировок и другие методы), а также их сочетания.

При применении качественных методов оценка недвижимости выполняется путем изучения взаимосвязей, выявляемых на основе анализа цен сделок и (или) предложений с объектами-аналогами или соответствующей информации, полученной от экспертов, и использования этих взаимосвязей для проведения оценки в соответствии с технологией выбранного для оценки метода.

При применении метода корректировок каждый объект-аналог сравнивается с объектом оценки по ценообразующим факторам (элементам сравнения), выявляются различия объектов по этим факторам и цена объекта-аналога или ее удельный показатель корректируется по выявленным различиям с целью дальнейшего определения стоимости объекта оценки. При этом корректировка по каждому элементу сравнения основывается на принципе вклада этого элемента в стоимость объекта.

При применении методов регрессионного анализа оценщик, используя данные сегмента рынка оцениваемого объекта, конструирует модель ценообразования, соответствующую рынку этого объекта, по которой определяет расчетное значение искомой стоимости;

б) для сравнения объекта оценки с другими объектами недвижимости, с которыми были совершены сделки или которые представлены на рынке для их совершения, обычно используются следующие элементы сравнения:

- передаваемые имущественные права, ограничения (обременения) этих прав;

- условия финансирования состоявшейся или предполагаемой сделки (вид оплаты, условия кредитования, иные условия);

- условия продажи (нетипичные для рынка условия, сделка между аффилированными лицами, иные условия);

- условия рынка (изменения цен за период между датами сделки и оценки, скидки к ценам предложений, иные условия);

- вид использования и (или) зонирование;

- местоположение объекта;

- физические характеристики объекта, в том числе свойства земельного участка, состояние объектов капитального строительства, соотношение площади земельного участка и площади его застройки, иные характеристики;

- экономические характеристики (уровень операционных расходов, условия аренды, состав арендаторов, иные характеристики);

- наличие движимого имущества, не связанного с недвижимостью;

- другие характеристики (элементы), влияющие на стоимость;

7) помимо стоимости, сравнительный подход может использоваться для определения других расчетных показателей, например арендных ставок, износа и устареваний, ставок капитализации и дисконтирования [Приказ Минэкономразвития России от 25.09. 2014 №611 «Об утверждении Федерального стандарта оценки «Оценка недвижимости»].

Доходный подход – совокупность методов оценки, основанных на определении ожидаемых доходов от использования объекта оценки. Доходный подход рекомендуется применять, когда существует достоверная информация, позволяющая прогнозировать будущие доходы, которые объект оценки способен приносить, а также связанные с объектом оценки расходы. В рамках доходного подхода применяются различные методы, основанные на дисконтировании денежных потоков и капитализации дохода [Приказ Минэкономразвития России от 20.05. 2015 №297 «Об утверждении Федерального стандарта оценки «Общие понятия оценки, подходы и требования к проведению оценки»]. При применении доходного подхода оценщик учитывает следующие положения:

1) доходный подход применяется для оценки недвижимости, генерирующей или способной генерировать потоки доходов;

2) в рамках доходного подхода стоимость недвижимости может определяться методом прямой капитализации, методом дисконтирования денежных потоков или методом капитализации по расчетным моделям;

3) метод прямой капитализации применяется для оценки объектов недвижимости, не требующих значительных капитальных вложений в их ремонт или реконструкцию, фактическое использование которых соответствует их наиболее эффективному использованию. Определение стоимости объектов недвижимости с использованием данного метода выполняется путем деления соответствующего рынку годового дохода от объекта на общую ставку капитализации, которая при этом определяется на основе анализа рыночных данных о соотношениях доходов и цен объектов недвижимости, аналогичных оцениваемому объекту;

4) метод дисконтирования денежных потоков применяется для оценки недвижимости, генерирующей или способной генерировать потоки доходов с произвольной динамикой их изменения во времени путем дисконтирования их по ставке, соответствующей доходности инвестиций в аналогичную недвижимость;

5) метод капитализации по расчетным моделям применяется для оценки недвижимости, генерирующей регулярные потоки доходов

с ожидаемой динамикой их изменения. Капитализация таких доходов проводится по общей ставке капитализации, конструируемой на основе ставки дисконтирования, принимаемой в расчет модели возврата капитала, способов и условий финансирования, а также ожидаемых изменений доходов и стоимости недвижимости в будущем;

б) структура (учет налогов, возврата капитала, темпов изменения доходов и стоимости актива) используемых ставок дисконтирования и (или) капитализации должна соответствовать структуре дисконтируемого (капитализируемого) дохода;

7) для недвижимости, которую можно сдавать в аренду, в качестве источника доходов следует рассматривать арендные платежи;

8) оценка недвижимости, предназначенной для ведения определенного вида бизнеса (например, гостиницы, рестораны, автозаправочные станции), может проводиться на основании информации об операционной деятельности этого бизнеса путем выделения из его стоимости составляющих, не относящихся к оцениваемой недвижимости [Приказ Минэкономразвития России от 25.09.2014 №611 «Об утверждении Федерального стандарта оценки «Оценка недвижимости»].

Затратный подход – совокупность методов оценки стоимости объекта оценки, основанных на определении затрат, необходимых для приобретения, воспроизводства либо замещения объекта оценки с учетом износа и устареваний. Затратный подход преимущественно применяется в тех случаях, когда существует достоверная информация, позволяющая определить затраты на приобретение, воспроизводство либо замещение объекта оценки. В рамках затратного подхода применяются различные методы, основанные на определении затрат на создание точной копии объекта оценки или объекта, имеющего аналогичные полезные свойства. Критерии признания объекта точной копией объекта оценки или объектом, имеющим сопоставимые полезные свойства, определяются федеральными стандартами оценки, устанавливающими требования к проведению оценки отдельных видов объектов оценки и (или) для специальных целей [Приказ Минэкономразвития России от 20.05.2015 №297 «Об утверждении Федерального стандарта оценки «Общие понятия оценки, подходы и требования к проведению оценки»]. При применении затратного подхода оценщик учитывает следующие положения:

1) затратный подход рекомендуется применять для оценки объектов недвижимости – земельных участков, застроенных объектами капитального строительства, или объектов капитального строительства, но не их частей, например жилых и нежилых помещений;

2) затратный подход целесообразно применять для оценки недвижимости, если она соответствует наиболее эффективному использованию земельного участка как незастроенного и есть возможность корректной оценки физического износа, а также функционального и внешнего (экономического) устареваний объектов капитального строительства;

3) затратный подход рекомендуется использовать при низкой активности рынка, когда недостаточно данных, необходимых для применения сравнительного и доходного подходов к оценке, а также для оценки недвижимости специального назначения и использования (например, линейных объектов, гидротехнических сооружений, водонапорных башен, насосных станций, котельных, инженерных сетей и другой недвижимости, в отношении которой рыночные данные о сделках и предложениях отсутствуют);

4) в общем случае стоимость объекта недвижимости, определяемая с использованием затратного подхода, рассчитывается в следующей последовательности:

определение стоимости прав на земельный участок как незастроенный;

расчет затрат на создание (воспроизводство или замещение) объектов капитального строительства;

определение прибыли предпринимателя;

определение износа и устареваний;

определение стоимости объектов капитального строительства путем суммирования затрат на создание этих объектов и прибыли предпринимателя и вычитания их физического износа и устареваний;

определение стоимости объекта недвижимости как суммы стоимости прав на земельный участок и стоимости объектов капитального строительства;

5) для целей определения рыночной стоимости объекта недвижимости с использованием затратного подхода земельный участок оценивается как незастроенный в предположении его наиболее эффективного использования;

6) расчет затрат на создание объектов капитального строительства производится на основании:

данных о строительных контрактах (договорах) на возведение аналогичных объектов;

данных о затратах на строительство аналогичных объектов из специализированных справочников;

сметных расчетов;

информации о рыночных ценах на строительные материалы;

других данных;

7) затраты на создание объектов капитального строительства определяются как сумма издержек, входящих в состав строительно-монтажных работ, непосредственно связанных с созданием этих объектов, и издержек, сопутствующих их созданию, но не включаемых в состав строительно-монтажных работ;

8) для целей оценки рыночной стоимости недвижимости величина прибыли предпринимателя определяется на основе рыночной информации методами экстракции, экспертных оценок или аналитических моделей с учетом прямых, косвенных и вмененных издержек, связанных с созданием объектов капитального строительства и приобретением прав на земельный участок;

9) величина износа и устареваний определяется как потеря стоимости недвижимости в результате физического износа, функционального и внешнего (экономического) устареваний. При этом износ и устаревания относятся к объектам капитального строительства, относящимся к оцениваемой недвижимости [Приказ Минэкономразвития России от 25.09.2014 №611 «Об утверждении Федерального стандарта оценки «Оценка недвижимости»].

Показатели специализации и структуры сельского хозяйства –

1) структура товарной продукции; 2) структура валовой продукции; 3) структура земельных угодий; 4) структура посевных площадей; 5) структура затрат в человеко-днях; 6) структура производственных затрат (в денежном выражении по отдельным отраслям); 7) поголовье скота и доля отдельных видов [Замков, Углов, 1973].

Показатель эффективности сельскохозяйственного производства в регионе (\mathcal{E}_p) – предложен в частной оценке земель Казахстана. Рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_p = \frac{B_{n1} + \Delta \mathcal{E}_{n1}}{\Phi_1},$$

где B_{n1} – объем производства валовой продукции в исследуемом году; $\Delta \mathcal{E}_{n1}$ – прирост экономического плодородия земли в исследуемом году по сравнению с предшествующим годом; Φ_1 – производственные фонды сельскохозяйственных предприятий региона [Гендельман, 1979].

Потенциал рекультивированной территории суммарный сельскохозяйственный ($\sum W$, руб./год) при условии ее дифференцированного использования для i -го и последующих вариантов – рассчитывается по формуле:

$$\sum W = W_i + W_{6.п.} = S_i B_i + S_{6.п.} B_{6.п.},$$

где W_i , $W_{б.п.}$ – валовой сельскохозяйственный потенциал рекультивированных территорий с нанесением и без нанесения почвенного слоя, соответственно, руб./год; B_i , $B_{б.п.}$ – продуктивность земель с нанесением и без нанесения почвенного слоя, соответственно руб./га/год; S_i – площадь, которую можно покрыть плодородным слоем; $S_{б.п.}$ – площадь восстановленных земель, не подлежащую покрытию плодородной почвой, предназначенную под пастбища, сенокосы и т.п. [Горлов, Лозановская, 1987].

Потенциал ресурсный – понятие, используемое для оценки влияния трудовых вложений. Общим для всех методик экономической оценки ресурсного потенциала сельского хозяйства является применение корреляционных моделей для выявления роли отдельных факторов (земля, производственные фонды, рабочая сила) на результативные показатели сельскохозяйственного производства и определение возможного выхода продукции и получение дохода при данном сочетании факторов по конкретному району или хозяйству [Бронштейн, 1984].

Потенциал сельскохозяйственного угодья природно-экономический ($B_{П}$) – включается путем перевода в баллы бонитета затрат на основные фонды сельскохозяйственного назначения. Рассчитывается по формуле:

$$B_{П} = (B_o + B_{ф}) \times Пл,$$

где B_o – среднеоценочный балл почв угодья; $B_{ф}$ – основные фонды, руб./га (экономический балл); $Пл$ – площадь угодья [Тюменцев, 1982].

Потребительные свойства земли – оцениваются по формуле:

$$\mathcal{E}_{п} = E_{п} + I_{п} ,$$

где $\mathcal{E}_{п}$ – экономическое плодородие земли; $E_{п}$ – естественное плодородие земли; $I_{п}$ – искусственное плодородие земли, созданное трудом. Поскольку $I_{п}$ есть не что иное как овеществленные в потребительных свойствах земли затраты живого и прошлого труда, его можно представить как $I_{п} = C + V + m$, где C , V , m – марковские символы, применяемые для обозначения стоимости товара [Гендельман, 1979].

Почвенно-ресурсная организация почвенного покрова – характеристика разнообразия почв (региональный реестр почв). Главная цель почвенно-ресурсной организации – это гармонизация и сопоставимость со списком (реестром) страны. Это обеспечивает целостность почвенно-информационного и нормативно-справочного пространства РФ [Единый государственный реестр..., 2014].

Почвенно-экологическая организация (ПЭО) почвенного покрова – характеристика почв в связи с многообразием природно-географических особенностей территории. Цель ПЭО выделение однородных по структуре почвенного покрова и сочетания факторов почвообразования районов [Единый государственный реестр..., 2014].

Приведенная фондоотдача – в частной оценке земель Казахстана показатель используется для учета разнокачественности земель и интенсивности использования основных фондов. Расчет ведется по формуле:

$$\Phi_a^1 = \frac{B_n}{O_\phi \cdot K},$$

где Φ_a^1 – показатель приведенной фондоотдачи; B_n – стоимость валовой продукции; O_ϕ – величина основных фондов; K – коэффициент приведения фондообеспеченности к сопоставимому виду [Гендельман, 1979].

Продукт сельскохозяйственного производства условный – понятие, используемое в целях сравнения всех видов сельскохозяйственных продуктов. За единицу условного продукта принимается 1 ц пшеницы. Для перевода в условный других видов сельскохозяйственных продуктов используется отношение цены (в денежном выражении) 1 ц того или иного продукта к цене 1 ц пшеницы:

$$K = Ц / Цэ,$$

где K – содержание условного продукта в 1 ц данного натурального продукта, т.е. коэффициент перевода натурального продукта в условный; $Ц$ – цена 1 ц натурального продукта; $Цэ$ – цена 1 ц эталона (пшеницы). В соответствии с этим урожайность любой культуры можно выразить через урожайность условного продукта по формуле:

$$Y = K \times y,$$

где Y – урожайность условного продукта, y – урожайность данной культуры [Данилина, 1965].

Размер дополнительных трат на транспорт (Т) на 1 га условной пашни – рассчитывается по формуле:

$$T = KPP/n,$$

где K – количество перевозимой продукции в тоннах; P – расстояние от центра хоз-ва до основного пункта сдачи продукции и закупки, км; C – себестоимость одного тонна-километра, руб., n – площадь условной пашни, га [Медведев, 1966].

Рациональное использование земельных ресурсов – обеспечение всеми землепользователями, в процессе производства максимального эффекта, в осуществлении целей землепользования с учетом охраны земель и оптимального взаимодействия с природными факторами [ГОСТ 26640-85].

Реестр земель единый государственный (ЕГРЗ) – основной документ государственного земельного кадастра, в котором содержатся сведения о правовом, природном и экономическом состоянии и использовании земельных участков, имеющие юридическую силу; документ, который предназначен для проведения государственного кадастрового учета земельных участков [Федеральный закон «О государственном земельном кадастре» от 02.01.2000 № 28-ФЗ].

Рента абсолютная – разница между стоимостью сельскохозяйственной продукции и ценой ее производства. Абсолютную ренту получают все собственники земли вне зависимости от ее качества, местоположения и производительности дополнительных вложений. Источником образования абсолютной ренты является излишек прибавочной стоимости над средней прибылью [Маркс, 1962].

Рента дифференциальная – добавочная прибыль, возникающая как разница между общественной стоимостью товара, определяемой издержками производства на относительно худших землях, и стоимостью его на средних и лучших землях. Дифференциальная рента делится на две формы. Дифференциальная рента I образуется вследствие различий естественного плодородия земли и может быть получена только со «средних» и «лучших» земель, на землях «худшего» качества дифференциальная рента I равна нулю. Основным условием образования дифференциальной ренты I является высокое плодородие земель и лучшее местоположение земельного участка по отношению к рынкам сбыта сельскохозяйственной продукции, транспортным связям и т.д. Дифференциальная рента II – это разница между общественной и индивидуальной ценой производства, образующаяся в результате дополнительных вложений капитала и труда в земельные участки и повышения их экономического плодородия. Дифференциальную ренту II можно получить с участка земли любого качества [цит. по Гагай, 2014].

Рента дифференциальная произведенная – разность между расчетной ценой продукции по замыкающим затратам (нормальные затраты на худших землях) и себестоимостью продукции в сумме с нормальной величиной чистого дохода [Бронштейн, 1984].

Рента монополия – добавочная прибыль, возникающая на землях ограниченного наличия и исключительного качества, на которых возделывают уникальные культуры [Маркс, 1962].

Себестоимость продукции нормальная – частный показатель, рассчитываемый по формуле:

$$P_{н} = \frac{З_{\text{пост}} + З_{\text{пр}} + З_{\text{д}} + З_{\text{тр}}}{Y_{н} K_1 - H_{в}},$$

где $Z_{\text{пост}}$ – условно-постоянные затраты на 1 га посева культур (руб.); $Z_{\text{пр}}$ – пропорциональные затраты на 1 га посева культур (руб.); $Z_{\text{д}}$ – дополнительные затраты на доработку семян на 1 га посева культур (руб.); $Z_{\text{тр}}$ – транспортные расходы на 1 га посева культур (руб.); $H_{в}$ – норма высева семян по оцениваемой культуре (ц/га) [Иванов, Кузнецова, 2004].

Себестоимость условного продукта (C) – частный показатель, рассчитываемый по формуле:

$$C = I / Y,$$

где I – издержки производства; Y – урожайность условного продукта [Данилина, 1965].

Снижение себестоимости продукции (C_c) – один из частных показателей расчета эффективности капитальных вложений при облесении неудобий. Рассчитывается по формуле:

$$C_c = (ПЗ - З_{\text{осв}}) / (B_c - П_p) - C_{\phi},$$

где $ПЗ$ – сумма производственных затрат на получение фактического объема валовой продукции; $Z_{\text{осв}}$ – затраты на освоение дополнительной продукции, полученной под воздействием лесополосы, тыс.руб.; B_c – валовой сбор, тыс.ц; $П_p$ – прибавка урожая, тыс.ц; C_{ϕ} – фактическая себестоимость 1 ц продукции, руб. [Зайцев, Гайдарова, 1976].

Соизмеримый продукт определенного вида растениеводческой продукции (P) – вычисляется по формуле:

$$P = 1 \text{ га} / Y_0,$$

где Y_0 – средняя урожайность за прошедшее пятилетие, ц/га [Тюменцев, 1982].

Стоимость валовой продукции на единицу площади (CBП) – определяется по формуле:

$$CBП = Y_{\text{норм}} \times K_{ц},$$

где $Y_{\text{норм}}$ – нормальная урожайность, ц; $K_{ц}$ – кадастровая цена, руб./ц [Гагай, 2014].

Стоимость объекта оценки – наиболее вероятная расчетная величина, определенная на дату оценки в соответствии с выбранным видом стоимости [Приказ Минэкономразвития России от 20.05. 2015 №297 «Об утверждении Федерального стандарта оценки «Общие понятия оценки, подходы и требования к проведению оценки»]. Выделяют четыре основных вида стоимости: рыночная, кадастровая, инвестиционная и ликвидационная.

Рыночная стоимость объекта оценки – наиболее вероятная цена, по которой данный объект оценки может быть отчужден на открытом рынке в условиях конкуренции, когда стороны сделки действуют разумно, располагая всей необходимой информацией, а на величине цены сделки не отражаются какие-либо чрезвычайные обстоятельства, то есть когда: одна из сторон сделки не обязана отчуждать объект оценки, а другая сторона не обязана принимать исполнение; стороны сделки хорошо осведомлены о предмете сделки и действуют в своих интересах; объект оценки представлен на открытом рынке посредством публичной оферты, типичной для аналогичных объектов оценки [Федеральный закон от 14.11.2002 № 143-ФЗ].

Кадастровая стоимость – стоимость объекта, установленная в результате проведения государственной кадастровой оценки или в результате рассмотрения споров о результатах определения кадастровой стоимости [Федеральный закон от 03.07.2016 №237-ФЗ «О государственной кадастровой оценке»].

Инвестиционная стоимость – стоимость объекта оценки для конкретного лица или группы лиц при установленных данным лицом (лицами) инвестиционных целях использования объекта оценки. При определении инвестиционной стоимости в отличие от определения рыночной стоимости учет возможности отчуждения по инвестиционной стоимости на открытом рынке не обязателен. Инвестиционная стоимость может использоваться для измерения эффективности инвестиций [Приказ Минэкономразвития России от 20.05.2015 №298 «Об утверждении Федерального стандарта оценки «Цель оценки и виды стоимости»].

Ликвидационная стоимость – расчетная величина, отражающая наиболее вероятную цену, по которой данный объект оценки может быть отчужден за срок экспозиции объекта оценки, меньший типичного срока экспозиции для рыночных условий, в условиях, когда продавец вынужден совершить сделку по отчуждению имущества. При определении ликвидационной стоимости в отличие от определения рыночной стоимости учитывается влияние чрезвычайных обстоятельств, вынуждающих продавца продавать объект оценки на условиях, не со-

ответствующих рыночным [Приказ Минэкономразвития России от 20.05.2015 №298 «Об утверждении Федерального стандарта оценки «Цель оценки и виды стоимости»].

Итоговая величина стоимости – стоимость объекта оценки, рассчитанная при использовании подходов к оценке и обоснованного оценщиком согласования (обобщения) результатов, полученных в рамках применения различных подходов к оценке [Приказ Минэкономразвития России от 20.05.2015 №297 «Об утверждении Федерального стандарта оценки «Общие понятия оценки, подходы и требования к проведению оценки»].

Услуги экосистемные (УЭ) – выгоды, которые люди получают от экосистем [Millennium Ecosystem..., 2005a,b,c,d]. УЭ – условия и процессы, посредством которых природные экосистемы и населяющие их виды поддерживают жизнь человека [Daily, 1997]. Под УЭ, как правило, понимают: регулирование климата, обеспечение постоянства состава атмосферы, обеспечение круговорота веществ, производство продовольствия и др. С функциональной точки зрения УЭ можно разделить на: 1) услуги прямого обеспечения ресурсами (обеспечение продовольствием, топливом, природными материалами, лекарственным сырьем и т.д.); 2) регулирующие услуги (ассимиляция отходов, регулирование климата и водного режима, генерация озонового слоя и т.д.); 3) культурные услуги (эстетические ценности, образование, рекреация и т.д.); 4) услуга поддержания жизни экосистем (почвообразование и т.д. – эта услуга объединяет УЭ, лишь косвенно воздействующие на человека, но важные для поддержания самих экосистем) [Millennium Ecosystem..., 2005a,b,c,d]. УЭ не бесплатны, имеют свою цену, которую необходимо учитывать в планировании хозяйственной деятельности для обеспечения устойчивого развития современного общества, в частности для этого странами G8 была утверждена глобальная инициатива ТЕЕВ, которая базируется на: 1 – признании ценности экосистем, ландшафтов, биоразнообразия; 2 – выражении этой ценности (как рыночной, так и нерыночной) в экономических категориях; 3 – выработке механизмов учета услуг и благ, предоставляемых экосистемами, в планировании хозяйственной деятельности [Конюшков, 2015].

Участники земельных отношений – граждане, юридические лица, Российская Федерация, субъекты Российской Федерации, муниципальные образования. Участники земельных отношений подразделяются на: *собственников земельных участков* – лиц, являющихся собственниками земельных участков; *землепользователей* – лиц, владеющих и пользующихся земельными участками на праве постоянного (бессрочного) пользования или на праве безвозмездного пользования; *землевладельцев* – лиц,

владельцев и пользующихся земельными участками на праве пожизненного наследуемого владения; *арендаторов земельных участков* – лиц, владеющих и пользующихся земельными участками по договору аренды, договору субаренды; *обладателей сервитута* – лиц, имеющих право ограниченного пользования чужими земельными участками (сервитут); правообладателей земельных участков – собственников земельных участков, землепользователей, землевладельцев и арендаторов земельных участков [«Земельный кодекс Российской Федерации» от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 03.07.2016)].

Учет земель первичный и текущий – два взаимосвязанных вида учета земель, которые включают в себя сведения о размерах, качественном состоянии, распределении и использовании земель всей учитываемой территории. Текущий учет содержит сведения о происшедших изменениях. Предложено два способа земельно-учетных сведений: 1) текстовый (книги, ведомости и т.п.); 2) графический – дает наглядное представление о пространственном положении и размерах учитываемых земель [Стржемский, 1980].

Ущерб (вред) – стоимостное выражение суммарных затрат, необходимых для восстановления утраченного природно-хозяйственного качества почв и земель и компенсации остаточного или технологически невозможного вреда, причиненного деградацией, загрязнением и захламлением почв и земель, в том числе упущенной выгоды. Размеры ущерба от загрязнения земель определяются исходя из затрат на проведение полного объема работ по очистке загрязненных земель. В случае невозможности оценить указанные затраты размеры ущерба от загрязнения земель рассчитываются по следующей формуле:

$$П = \Sigma (Hc \times S_i \times Kв \times Ka_i \times Kэ_i \times Kг),$$

где P – размер платы за ущерб от загрязнения земель одним или несколькими химическими веществами (тыс. руб.); Hc – норматив стоимости сельскохозяйственных земель (тыс. руб./га); $Kв$ – коэффициент пересчета в зависимости от периода времени по восстановлению загрязненных сельскохозяйственных земель; S_i – площадь земель, загрязненных химическим веществом i -го вида (га); Ka_i – коэффициент пересчета в зависимости от степени загрязнения земель химическим веществом i -го вида; $Kэ_i$ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости территории i -го экономического района; $Kг$ – коэффициент пересчета в зависимости от глубины загрязнения земель. Значения коэффициентов определяются в соответствии с типовыми таблицами.

Размер ущерба от деградации рассчитывается для каждого контура деградированных почв и земель по формуле:

$$Ущ = Hc \times S \times Kэ \times Kc \times Kn + Dx \times S \times Kв,$$

где $Ущ$ – размер ущерба от деградации почв и земель (тыс. руб.); Hc – норматив стоимости; Dx – годовой доход с единицы площади (тыс. руб.); S – площадь деградированных почв и земель (га); $Kэ$ – коэффициент экологической ситуации территории; $Kв$ – коэффициент пересчета в зависимости от периода времени по восстановлению деградированных почв и земель; Kc – коэффициент пересчета в зависимости от изменения степени деградации почв и земель; Kn – коэффициент для особо охраняемых территорий. Значения коэффициентов определяются в соответствии с типовыми таблицами [Методика определения размеров ущерба от деградации почв и земель (утверждена Минприроды России и Роскомземом в июле 1994 г.); Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами (утверждена Минприроды России и Роскомземом 27 декабря 1993 г. № 04-25/61-5678)].

Ущерб от загрязнения городских почв – экономический показатель, применяемый для установления вреда городским почвам, причиненного в результате их химического, биологического и иного загрязнения. Рассчитывается по формуле:

$$У_{загр} = V_{загр} \times H_{загр} \times СПК \times K_{ц} \times K_{ин} + Z_o,$$

где $У_{загр}$ – размер вреда и убытков, руб.; $V_{загр}$ – объем загрязненного почвенного слоя ($м^3$); $H_{загр}$ – такса для исчисления размера вреда, причиненного окружающей среде в результате загрязнения почв (руб./ $м^3$); $СПК$ – суммарный показатель загрязнения почв (безразмерный); $K_{ц}$ – коэффициент средоохранной ценности почвенного покрова (1 – для территорий промышленных зон, на которых отсутствуют зеленые насаждения; 3 – для остальных территорий; 4 – для природных озелененных территорий (кроме особо охраняемых природных территорий); 5 – для особо охраняемых природных территорий); $K_{ин}$ – коэффициент индексации, определяется исходя из уровня инфляции; Z_o – затраты на проведение оценки вреда, причиненного окружающей среде в результате загрязнения почв [Методика оценки размера вреда, причиненного окружающей среде в результате загрязнения, захламления, нарушения (в том числе запечатывания) и иного ухудшения качества городских почв от 22 июля 2008г, № 589-ПП].

Фондоёмкость продукции удельная – частный показатель, рассчитываемый путем деления суммы основных и среднегодовых оборотных фондов, применяемых для производства данной культуры, на ее объем (руб./ц). Рассчитывается по формуле:

$$\Phi_y = \frac{\Phi_{об} + \Phi_{ос}}{Y_n K_1},$$

где $\Phi_{об}$ – среднегодовые оборотные средства хозяйства на 1 га посевов культуры (руб.); $\Phi_{ос}$ – основные фонды на 1 га культуры в среднем по области (руб.); Y_n – сопоставимая (нормальная) урожайность, ц/га; K_1 – коэффициент перевода продукции в условную урожайность [Иванов, Кузнецова, 2004].

Фондообеспеченность ($\Phi_{об}$) – величина основных или всех производственных фондов, приходящихся на единицу земельной площади. Используется в частной методике оценки земель Казахстана. Расчет ведется по формуле:

$$\Phi_{об} = \frac{O_{\phi} \cdot B_{c/x}}{P_{c/x} \cdot B_p} = \frac{O_{\phi}}{P_{c/x}} \cdot K,$$

где O_{ϕ} – величина основных производственных фондов; $B_{c/x}$ – балл экономической оценки; $P_{c/x}$ – площадь сельскохозяйственных угодий; B_p – балл экономической оценки по району; K – коэффициент приведения фондообеспеченности к самостоятельному виду [Гендельман, 1979].

Фонды хозяйства среднегодовые оборотные – частный показатель, рассчитываемый на 1 га посева конкретной культуры по формуле:

$$\Phi_{об} = \frac{Z_{об} - A_{от}}{K_5},$$

где $Z_{об}$ – общая сумма затрат на 1 га конкретной культуры (руб.); $A_{от}$ – сумма амортизационных отчислений в хозяйстве на 1 га культуры (руб.); K_5 – оборачиваемость оборотных средств за год по конкретной культуре (лет) [Иванов, Кузнецова, 2004].

Хозяйства эталонные (типичные) – таксономическая единица, в пределах которой данный тип или разновидность земель составляет не менее $\frac{2}{3}$ общей земельной площади, а уровень ведения хозяйства соответствует среднесложившемуся по региону [Бронштейн, 1984].

Цена – денежная сумма, запрашиваемая, предлагаемая или уплачиваемая участниками в результате совершенной или предполагаемой сделки [Приказ Минэкономразвития России от 20.05. 2015 №297 «Об

утверждении Федерального стандарта оценки «Общие понятия оценки, подходы и требования к проведению оценки»].

Цена кадастровая ($K_{ц}$) – цена земельного участка согласно данным земельного кадастра. Рассчитывается по формуле:

$$K_{ц} = C_{п} \times П_{п},$$

где $C_{п}$ – себестоимость производства конкретного вида продукции, руб./ц; $П_{п}$ – размер прибавочного продукта, руб./ц [Гагай, 2014].

Ценность эксплуатационная ($ЭЦ$) – выражение экономической эффективности использования земель в виде показателей урожайности, себестоимости и размера дифференциального дохода, полученного на единицу земельной площади. $ЭЦ$ рассматривается как функция нескольких факторов или их комбинаций:

$$ЭЦ = f(K, П, Т, Э, С, И),$$

где K – климат, $П$ – почвы, $Т$ – топография, $Э$ – экономические, $С$ – субъективные, $И$ – способ использования земли [Бронштейн, 1984].

Экономическая эффективность затрат на создание склоновых гидротехнических сооружений ($ЭСГС$) – представляет собой годовой экономический эффект склоновых сооружений в рублях чистого дохода на 1 руб. капитальных вложений и рассчитывается по формуле:

$$ЭСГС = \Delta\phi / \kappa,$$

где $\Delta\phi$ – дополнительный чистый доход, полученный с полей под воздействием склоновых сооружений; κ – капиталовложения на создание склоновых сооружений [Зражевский, 1973].

Экономическая эффективность капиталовложений ($Э$), представляющая собой годовой экономический эффект в расчете на 1 руб. капиталовложений – рассчитывается по формуле:

$$Э = (П + Э_{и}) / \kappa,$$

где $П$ – стоимость дополнительно полученной продукции; $Э_{и}$ – экономия на издержках (себестоимости) полученной (или ожидаемой) продукции. Рента наглядно показывает, что имеет данное лицо экономически, материально от того, что является собственником земли [Емельянов, 1965].

Эффективность затрат при создании охранных гидротехнических сооружений – рассчитывается по формуле:

$$Э_{orc} = q / k,$$

где $Э_{orc}$ – годовой экономический эффект охранных гидротехнических сооружений (в рублях) чистого дохода на 1 руб. капитальных вложе-

ний; q – чистый доход, получаемый с вновь освоенной площади; k – капиталовложения на создание приовражных, вершинных и донных гидротехнических сооружений [Зражевский, 1973].

Эффективность сельскохозяйственного производства – в частной оценке земель Казахстана предложена следующая формула для расчета:

$$\mathcal{E} = (D + \Delta\text{об}) / (\Phi + P_{\text{м}} + P_{\text{а}}),$$

где \mathcal{E} – показатель интенсивности; D – национальный доход, произведенный в отрасли; $\Delta\text{об}$ – прирост общественного богатства, вызванный возросшим плодородием земли; Φ – производственные фонды сельскохозяйственных предприятий; $P_{\text{м}}$ и $P_{\text{а}}$ – расходы соответственно на мелиоративные и научные работы в области сельского хозяйства [Гендельман, 1979].

Глава 3.

ПОКАЗАТЕЛИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В МОНИТОРИНГЕ И БИОДИАГНОСТИКЕ ПОЧВ И ЭКОСИСТЕМ

В главе рассматриваются и обобщаются подходы, термины и показатели, которые используются при мониторинге почв различного генезиса и различной степени нарушенности. Приводятся критерии, используемые при биологической оценке микробных ресурсов почв, санитарной и экологической оценке городских почв и общей оценке устойчивости почв.

Здоровье почвы – способность почвы в течение длительного времени функционировать в качестве компонента наземной экосистемы, обеспечивая ее биопродуктивность и поддерживая качество воды и воздуха, а также здоровье растений, животных и человека. Здоровье почвы определяется способностью ее аборигенной биоты функционировать активно и неопределенно долго. Атрибуты здоровой почвы агроценозов: 1) безвредность для здоровья человека, почвенной и наземной биоты; 2) незагрязненность выращенной биопродукции и сопряженных сред (водной и воздушной); 3) защищенность урожая от вредных агентов. Для оценки здоровья почвы перспективен комплекс методов. Оценка содержания микробной биомассы и численности микроорганизмов (методы: субстрат-индуцированное дыхание, фумигация-экстракция, прямое микроскопирование); определение активности микроорганизмов («почвенное» дыхание, минерализация азота – $N-NH_4$ и $N-NO_3$, N_xO); микробное разнообразие и структура сообщества (секвенирование ДНК и РНК, мультисубстратное тестирование, фосфолипиды жирных кислот); растительно-микробные взаимодействия (образование корневых клубеньков, структура арбускулярной микоризы, активность свободноживущих азотфиксаторов, фитосанитарное состояние почвы) [Соколов и др., 2010; Кожевин, Андреева, Правдин, 2013].

Индекс состояния почв по токсикологическим показателям – применяется при эколого-токсикологической характеристике почв. При расчете значения тест-функций i -й тест-системы (биотеста) сравнивают со значениями, полученными для фонового образца по уравнению:

$$P_i = \frac{|T_i - T_{\text{фон}i}|}{T_{\text{фон}i}},$$

где P_i – степень отклонения значения тест-функции i -го биотеста в пробе от фона; T_i – значение тест-функции i -го биотеста в пробе, $T_{\text{фон}i}$ – значе-

ние тест-функции в фоновом образце. Для перехода к шкале, нормированной от 0 до 1, применяют функцию вида:

$$ИС_{Ti} = \begin{cases} 0, & \text{если } P_i \leq 0,20 \\ \frac{P_i - 0,20}{0,80 - 0,20}, & \text{если } 0,20 < P_i \leq 0,80. \\ 1, & \text{если } P_i > 0,80 \end{cases}$$

Аналогичным образом можно формализовать результаты биоиндикационных исследований [Пукальчик и др., 2015].

Индекс состояния почв по химическим показателям – один из показателей, применяемых для интегральной оценки экологического состояния почв. Результаты химических анализов, полученные для испытуемых образцов, сравниваются с фоновыми значениями. Для перехода к шкале, нормированной от 0 до 1, применяются функции вида:

$$ИС_{xi} = \begin{cases} \frac{P_i}{P_{\text{фон}i}} \times 0,50, & \text{если } C_i \leq P_{\text{фон}i} \\ 0,50 + \left(\frac{P_i - P_{\text{фон}i}}{10P_{\text{фон}i} - P_{\text{фон}i}} \right) \times 0,50, & \text{если } C_{\text{фон}i} < P_i \leq 10P_{\text{фон}i} \\ 1, & \text{если } 10C_{\text{фон}i} < P_i \end{cases}$$

где $ИС_{xi}$ – преобразованное значение, индекс состояния почв по концентрации i -го химического показателя; C_i – концентрация i -го химического показателя в пробе; $C_{\text{фон}i}$ – концентрация i -го химического показателя в фоне [Пукальчик и др., 2015].

Индекс состояния почв интегральный «триадный» – один из методов интегральной оценки экологического состояния почв, основанный на учете химических, биоиндикационных и токсикологических показателей. Первоначально был предложен для экологической оценки донных отложений. При расчете «триадного» интегрального показателя используют индекс состояния почв по химическим, токсикологическим и биоиндикационным показателям с применением «весовых» коэффициентов 1.0 для химического, 1.5 – для токсикологического и 2.0 для биоиндикационного показателя:

$$ИС = \frac{ИС_x + 1,5ИС_T + ИС_б}{1,0 + 1,5 + 2,0}.$$

Все показатели предварительно формализуются с помощью шкалы, нормированной от 0 до 1. В качестве эталона выступает выбранный фон. При этом наиболее благоприятным для функционирования биоты будет значение *ИС*, близкое к 0 (фоновое состояние почвы) [Терехова и др., 2014; Пукальчик и др., 2015; Dagnino et al., 2008].

Индикатор плодородия (M_w , БИПП) – система оценки состояния почв на основе показателя активности важнейших ферментов циклов углерода, азота и фосфора и общего содержания углерода. Рассчитывается по формуле:

$$M_w = (AU / 10 + АДГ + АФщ + АФк) \times C_{\text{общ.}}$$

где *AU* – активность уреазы (мг N-NH₄/кг/час); *АДГ* – активность дегидрогеназы (см³, Н₂/кг/24 часа); *АФщ* – активность щелочной фосфатазы (ммоль ПНФ/кг/час); *АФк* – активность кислой фосфатазы (ммоль ПНФ/кг/час); *C_{общ.}* – общее содержание органического углерода (%) [Баран и др., 2005].

Интегральный показатель эколого-биологического состояния почв (ИПЭБСП) – включает в себя важнейшие характеристики биологической активности почв (табл. 17). При расчете максимальное значение каждого из показателей в выборке принимается за 100% и по отношению к нему в процентах выражается значение показателей в остальных образцах:

$$B_1 = (B_x / B_{\text{max}}) \times 100,$$

где *B₁* – относительный балл показателя; *B_x* и *B_{max}* фактическое и максимальное значения показателя.

Таблица 17

Основные показатели эколого-биологического состояния почв

| Показатели | Единицы измерения |
|------------------------------------|---|
| Инвертаза | мг глюкозы/г почвы / сутки |
| Уреазы | мг NH ₃ /г почвы / сутки |
| Фосфатаза | мг/10 г почвы / час |
| Каталаза | см ³ O ₂ /г почвы/мин |
| Дегидрогеназа | мг ТФФ/10 г почвы / сутки |
| Нитрификация | мг N-NO ₃ /кг за 14 дней |
| Аммонификация | мг N-NH ₄ /кг за 14 дней |
| СО ₂ | кг/га / час |
| Интенсивность разложения целлюлозы | % |
| Количество микроорганизмов | тыс. КОЕ/г почвы |

Расчет интегрального показателя проводится по аналогичной формуле:

$$ИПЭБСП = (B_{cp.} / B_{cp.max}) \times 100 ,$$

где $B_{cp.}$ и $B_{cp.max}$ – средний и максимальный оценочные баллы всех показателей [Казеев и др., 2004; Бабаев, Оруджева, 2009].

Мониторинг земель – система наблюдений за состоянием земельного фонда для своевременного выявления изменений, их оценки, предупреждения и устранения последствий негативных процессов [«Земельный кодекс Российской Федерации» от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 03.07.2016)].

Охрана земель – система правовых, организационных, экономических и других мероприятий, направленных на их рациональное использование, предотвращение необоснованных изъятий земель из сельскохозяйственного оборота, защиту от вредных воздействий, а также на восстановление продуктивности земель, в том числе земель лесного фонда, и на воспроизводство и повышение плодородия почв [«Земельный кодекс Российской Федерации» от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 03.07.2016)].

Оценка антропогенного нарушения почв интегральная – оценка антропогенного нарушения, построенная на нескольких группах показателей. Первая группа – это характеристика фоновых концентраций токсических компонентов в почвах. Предложено 4 уровня градации в зависимости от фона: 0.1–2 фона; 3–7 выше фона; в 8 раз больше ПДК; экстремально высокое содержание токсических компонентов. Вторая группа показателей – это оценка времени, необходимого для самовосстановления почв до близкого к естественному состоянию. Время самовосстановления колеблется от 10 лет до $n \times 10^3$ лет (техноземы). Предложенные две группы категорий (загрязнение и время восстановления) рассматриваются в зависимости от степени нарушенности почвенного профиля. Всего образуется 16 групп почв. Предложенная оценка может быть использована независимо от генезиса почв [Чертов, Чуков, 1995].

Оценка качества городских земель по отдельным аспектам их состояния (без учета функционального назначения) – осуществляется по формуле:

$$O_i = \sum_j^n (KB_{ij} S_{ij}) / S_{эфз} ,$$

где O_i – величина оценки земель элемента функциональной зоны по отдельному (i -му) аспекту (средневзвешенная по площади), баллы;

K – коэффициент перевода 10-балльной оценочной шкалы для единственного фактора в 100-балльную (равен 10); B_{ij} – оценочное значение состояния земель по отдельному аспекту для j -го диапазона изменения показателей, баллы; S_{ij} – площадь земель с j -м диапазоном изменения показателей для отдельного аспекта состояния земель, га; $S_{эфз}$ – площадь земель элемента функциональной зоны, га; n – количество диапазонов состояния по отдельным аспектам (рекомендуется устанавливать в пределах не выше 10) [Сизов, 2009].

Оценка качества городских почв – основана на системе показателей, включающей в себя морфологические, физические, химические, биологические характеристики, а также показатели состояния поверхности земельного участка в целом. Каждый из показателей оценивается по пятибалльной шкале. При стоимостной оценке земель необходимо учитывать и экологическое состояние почв, усиливая, таким образом, экономические способы регулирования землепользования в городе [Строганова и др., 2003].

Оценка качества городских почв гигиеническая – проводится с целью определения степени ее безопасности для человека, а также разработки мероприятий (рекомендаций) по снижению химических и биологических загрязнений (табл. 18, 19).

Таблица 18

Оценка степени эпидемической опасности почвы

| Категория загрязнения почв | Индекс БГКП* | Индекс энтерококков | Патогенные бактерии, в т.ч. сальмонеллы | Яйца гельминтов, экз/кг | Личинки (л), куколки (к) мух, экз в почве площадью 20×20 см |
|----------------------------|--------------|---------------------|---|-------------------------|---|
| Чистая | 1-10 | 1-10 | 0 | 0 | 0 |
| Умеренно опасная | 10-100 | 10-100 | 0 | До 10 | Л до 10 К – отс. |
| Опасная | 100-1000 | 100-1000 | 0 | До 100 | Л – до 100 К – до 10 |
| Чрезвычайно опасная | 1000 и выше | 1000 и выше | 0 | > 100 | Л > 100 К > 10 |

* Индекс БГКП – определение общих колиформных бактерий (бактерии группы кишечной палочки).

Оценка степени химического загрязнения почвы

| Категория загрязнения почв | Санитарное число Хлебникова | Суммарный показатель загрязнения (Zc) | Содержание в почве, мг/кг | | | | | |
|----------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|---------------------------|------------------|--------------------|------------------|---------------------|------------------|
| | | | I класс опасности | | II класс опасности | | III класс опасности | |
| | | | Орг* | Не-орг** | Орг* | Не-орг** | Орг* | Не-орг** |
| Чистая | >0.98 | - | от фона до ПДК | | от фона до ПДК | | от фона до ПДК | |
| Допустимая | >0.98 | <16 | 1-2 ПДК | от 2 фона до ПДК | 1-2 ПДК | от 2 фона до ПДК | 1-2 ПДК | от 2 фона до ПДК |
| Умеренно опасная | 0.85-0.98 | 16-32 | | | | | 2-5 ПДК | ПДК- K_{max} |
| Опасная | 0.70-0.85 | 32-128 | 2-5 ПДК | ПДК- K_{max} | 2-5 ПДК | ПДК- K_{max} | >5 ПДК | > K_{max} |
| Чрезвычайно опасная | <0.7 | >128 | >5 ПДК | > K_{max} | >5 ПДК | > K_{max} | | |

* Органические загрязнители; ** Неорганические загрязнители

Санитарное число В.С. Хлебникова – отношение количества почвенного белкового (гумусного) азота к количеству органического азота [МУ 2.1.7.730-99].

K_{max} – максимальное значение допустимого уровня содержания элемента по одному из четырех показателей вредности.

Zc – рассчитывается в соответствии с методическими указаниями по гигиенической оценке качества почвы населенных мест [СанПиН 2.1.7.1287-03].

Оценка качества городских земель – частная оценка, разработанная для земель г. Москвы. Основные положения, лежащие в основе принципов оценки качества городских земель приведены ниже (табл. 20).

Принципы и содержание оценки качества городских земель

| Принцип | Содержание |
|---|---|
| Целевая ориентация | Для каждого земельного участка с конкретной целью использования существует определенное оптимальное состояние, сравнение которого с реальным состоянием составляет суть оценки качества земель. При этом последнее будет максимальным в случае одного из определенных «целевых» состояний |
| Итеративность | От частных, поаспектных показателей качества земель переходим к показателям общим, комплексным, и наоборот |
| Комплексность | Основан на учете реального многообразия свойств, определяющих качество городских земель |
| Избирательность | Определяет рубежи социальной и экологической значимости того или иного показателя качества земель |
| Приоритетность | Заключается в упорядочении характеристик состояния земель по их значимости для участков и территорий различного назначения в соответствии с их средозащитными и средоформирующими функциями |
| Агрегация (комплексирование, объединение) показателей | Заключается в применении специальных алгоритмов, которые при расчете комплексных показателей качества земель учитывают вклад частных показателей в зависимости от их значимости |
| Сочетание | Сочетание комплексных показателей с показателями частными. Комплексные показатели уступают частным в детальности, зато выигрывают в смысле целостного представления качества земель |
| Нормативная обеспеченность | Заключается в необходимости наличия установленных нормативов состояния городских земель и их отдельных компонентов |
| Инфраструктурная оснащенность оценки | Обеспеченность процедуры оценки адекватной сетью мониторинга городских земель |
| Экономия затрат на оценку | Предполагает выбор наиболее информативных показателей из их реального многообразия, которые могут служить индикаторами состояния земель |

[Сизов, 2009].

Оценка микробиологической активности почв количественная – используется коэффициент микробиологической активности $K_{ма}$. Расчет проводится по формуле:

$$K_{ма} = \frac{П}{M} + \frac{Ц}{M} + \frac{1}{M}(П + Ц),$$

где P – общая протеазная активность (мг), C – целлюлазная активность (мг), M – суммарная биомасса микроорганизмов (мг) на 1 см^2 соответствующей мощности почвенного слоя. Значения $K_{\text{ма}}$ для сосновых лесов в почвах Приенисейской Сибири равны 4.5–5.8, в Нижнем Приангарье – 4.1, в Среднем Приангарье – 2.7, в Прибайкалье – 1.8 [Звягинцев, 1976; Кожевин, 1976; Сорокин, 1993].

Оценка микробных ресурсов почвы – основана на фундаментальных подходах к изучению экологии микробных сообществ. Географический подход развивает концепцию выдающегося микробиолога Е.Н. Мишустина, обосновавшего применимость законов географической зональности к микроорганизмам. В качестве основного объекта послужили дрожжи, отличающиеся простотой учета и идентификации. Показано зональное изменение экологических функций дрожжей. Этот подход был развит в работах член-корр. РАН И.Ю. Чернова на кафедре биологии почв факультета почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова. Вертикально-ярусный подход заключается в последовательном исследовании микробных комплексов в пределах всех ярусов экосистемы: от наземного и наземного – до почвенного ярусов. Показано, что принципы вертикальной дифференциации сообществ растений и животных распространяются и на микроорганизмы; распределение микроорганизмов определяется не только сменой типа субстрата по вертикальной структуре, но и географической зоной. Очаговый или микролокусный подход – в основе лежит изучение микроорганизмов в микрокосмах, включающих макроорганизмы (животные), субстрат, естественные и интродуцированные микробные популяции. Сукцессионный подход – общая закономерность состоит в том, что на ранних этапах сукцессии микробное разнообразие снижается (для актиномицетов), а затем возрастает. Сукцессия прокариот меняется от преобладания в начале грамотрицательных бактерий, сменяющихся увеличением актиномицетов. Каждая группа микроорганизмов претерпевает свою собственную сукцессию [Звягинцев и др., 1994].

Оценка постагрогенной трансформации дерново-подзолистых почв – основана на раздельном построении хронорядов в различных условиях по степени гидроморфизма – автоморфных водораздельных, полугидроморфных и склоновых ландшафтов. Показана необходимость использования таких свойств почв как содержание гумуса, кислотность, гранулометрический состав, дифференциация генетических горизонтов. Подчеркивается необходимость использования интегральных карт угодий и карт почвенных комбинаций (зональных автоморфных, полугидроморфных, эрозионных) [Сорокина, Козлов, Кузнецова, 2013].

Оценка почв на основе диагностики интенсивности дыхания – один из способов биологической оценки почв. Показана зависимость продуцирования CO_2 от использования земель, времени года, влажности почв, водоудерживающей способности и биомассы микроорганизмов. Для зоны распространения дерново-подзолистых почв, для агроценозов эта величина составляла 3.5–10.5 мг CO_2 /кг почвы/сут., тогда как для лесных экосистем –17.5–24.5 мг CO_2 /кг почвы/сут. [Демкина и др., 1997].

Оценка устойчивости микробных сообществ в процессе разложения поллютантов в почве – разработана на основе расчета коэффициента микробного дыхания (Q_R), который рассчитывается как отношение базального и субстрат-индуцированного дыхания (табл. 21). Показано, что по величине микробного дыхания можно оценить степень антропогенного воздействия на сообщество почвенных микроорганизмов. Значение Q'_R представляет собой отношение величины Q_R в обработанной почве к величине Q_R в контроле.

Таблица 21

Значение коэффициента микробного дыхания и степень нарушенности микробного сообщества почвы

| Значение коэффициента микробного дыхания (Q_R) | Величина Q_R по отношению к контролю (Q'_R) | Степень нарушенности микробного сообщества почвы |
|--|---|--|
| 0.1–0.2 | 1 | Отсутствует |
| 0.2–0.3 | 1–2 | Слабая |
| 0.3–0.5 | 2–5 | Средняя |
| 0.5–1.0 | 5–10 | Сильная |
| 0; >1.0 | 0; >10 | Катастрофическая |

[Благодатская, Ананьева, 1996].

Оценка устойчивости почвенного покрова к техногенным воздействиям – согласно концепции М.А. Глазовской под устойчивостью понимается потенциальный запас буферности исходных почв и ландшафтов. Устойчивость природных систем рассматривается как способность последних к восстановлению нормального функционирования после прекращения техногенного воздействия. М.А. Глазовской введено понятие эколого-геохимическая чувствительность или сенсорность, т.е. отзывчивость почв на химические воздействия. Основной интегральный показатель устойчивости – это эколого-геохимическое состояние, обеспечивающее нормальное функционирование присущих данной биогеоценотической системе совокупности живых организмов. В качестве основного показателя служат следующие характеристики: а) продуктивность; 2) отсутствие в биомассе элементов или соединений, нару-

шающих функционирование как биоценоза, так и организмов трофических цепей; 3) наличие в почвенной биоте генофонда, поддерживающего устойчивость почв как биокосной системы. Предложены параметры почв с последующим объединением в ассоциации и типы педобиомов: кислотно-щелочные условия; окислительно-восстановительные условия, Eh, признаки оглеения; мощность гор. O + AO, см; емкость поглощения катионов в гумусовом горизонте; сумма обменных оснований ммоль-экв/100г в органических и гумусовых горизонтах; наличие и содержание обменного Na, % от суммы обменных оснований; границы вскипания от HCl; содержание аморфных гидроксидов Fe+Al, %; испаряемость; вечная мерзлота в пределах слоя 0–100 см. Для каждой природной зоны дано распределение почв с различными уровнями: противокислотной устойчивости, эколого-геохимической устойчивости к воздействию тяжелых металлов, к воздействию селена и фтора [Глазковская, 1997, 1999].

Оценка экологического состояния почв в связи с озеленением городских территорий – в связи с тем, что рост и приживаемость растений в городских условиях обусловлены в большей степени неблагоприятными физическими и биологическими, а не агрохимическими свойствами почв и содержанием загрязнителей, предложен комплекс показателей и методы их определения: гранулометрический состав – метод раскатывания в шнур; мощность гумусированного слоя, см – буровой метод; плотность сложения, г/см³ – буровой метод; температура почвы для верхнего 0–20 см слоя – датчики Термохрон; электропроводность, E_c, гСм/м – кондуктометрия; показатель pH почв – потенциометрический метод; степень насыщенности почвы влагой, W/W_s, где W, % – влажность почвы; W_s – полная влагоемкость; дыхание почвы, D, мг O₂/кг/час [Смагин и др., 2006].

Оценка эколого-биологическая – используется при применении средств химизации на разных типах почв. В основе лежит изучение экологических последствий применения препаратов на агрохимические свойства и микробиоценоз в различных типах почв при длительном применении повышенных доз удобрений, и особенно удобрений в сочетании с химическими средствами защиты растений как в краткосрочных, так и длительных опытах [Минеев, Ремке, 1995].

Показатель суммарного загрязнения почв комплексный – в настоящее время общее признание получила суммарная оценка загрязнения по Ю.Е. Саету, которая рассчитывается по формуле:

$$Z_c = \sum K_{ki} - (n - 1),$$

где K_{ki} – коэффициент концентрации i -го элемента относительно фона $K_{ki} = C_i/C_{iф}$, где $C_{iф}$ и C_i – фоновое и фактическое содержание i -го элемента в почве; n – количество элементов поллютантов.

Степень опасности оценивается следующим образом: при $Zc < 16$ загрязнение считается не опасным; при $16 < Zc < 32$ – умеренно опасным; при $32 < Zc < 128$ – опасным; при $Zc > 128$ – чрезвычайно опасным. Ю.Н. Водяницкий подчеркивает отсутствие единообразия в учете химических элементов с различными коэффициентами K_k , в том числе включение низкокларковых элементов в суммарный показатель загрязнения, а также недоучет различной токсичности тяжелых металлов. В связи с этим предложен новый метод расчета, учитывающий два новых критерия – среднее геометрическое коэффициентов K_k и токсичность тяжелых металлов ($Z_{ст.т.}$). Согласно автору при одинаковых значениях коэффициентов концентрации K_k (содержание элемента по отношению к фону) суммарное загрязнение будет более опасным, если в почве накапливаются самые токсичные элементы первой группы, чем слаботоксичные третьей группы:

$$Z_{ст(г)} = n \times \{(Kk_1 \times K_{T1})(Kk_2 \times K_{T2}) \times \dots \times (Kk_n \times K_{Tn})\}^{1/n} (n - 1),$$

где K_{T_i} – коэффициент токсичности i -го элемента (табл. 22).

Таблица 22

**Классы опасности тяжелых металлов и металлоидов
и коэффициенты токсичности K_T**

| Класс опасности | K_T | Химические элементы |
|-----------------|-------|--|
| 1 | 1.5 | Мышьяк, кадмий, ртуть, селен, свинец, цинк, никель, хром |
| 2 | 1.0 | Бор, кобальт, молибден, медь, сурьма |
| 3 | 0.5 | Барий, ванадий, вольфрам, марганец, стронций |

[Сает и др.,1990; Водяницкий, 2010].

Изучение фракционного и изотопного состава некоторых тяжелых металлов, в частности свинца, открывает новые перспективы для диагностики природных и техногенных процессов [Ладонин, Карпухин, 2010; Ладонин, Тюлюбаева, 2010]. Полагаем, что перспективным направлением в развитии концепции экологического нормирования может служить обращение к детальному изучению соотношений элементов на основе изучения геохимических спектров. Бесспорно, что с точки зрения физиологии живых организмов соотношение в системе

отдельных элементов не менее важно, чем абсолютные значения отдельных из них. Очевидно, перспективным следует признать поиски, направленные на оценку возможностей десорбции тяжелых металлов в почвах культурами микроорганизмов [Drozdova et al., 2014, 2015].

Риск экологический – вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды [Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ]. Существуют два подхода оценки экологического риска: вероятностный и детерминированный. Вероятностный подход – полностью соответствует классическому определению понятия риска, позволяет учесть вариабельность распределения токсиканта в окружающей среде и неопределенности, связанные с ограниченным количеством испытываемых видов организмов. Для оценки вероятностного риска используются распределения экологических показателей (например, концентраций пестицида в воде и его токсичности для гидробионтов), которые охватывают весь их возможный диапазон. Результатом оценки такого риска является рассчитанная вероятность наступления неблагоприятного события при применении пестицида, например гибели или угнетения развития водных организмов. Существенный недостаток оценки вероятностного риска – слишком большой объем требуемых экспериментальных данных, что ограничивает применение данного подхода на практике. Оценка детерминированного экологического риска значительно проще, так как она использует фиксированные значения токсичности и концентраций токсиканта в природных объектах. Показателем детерминированного риска является отношение токсичности к концентрации (R). Например, для дождевых червей $R = LC_{50} (NOEC) / C_{\text{почва}}$ [Горбатов, 2013]. Вышеупомянутые вариабельность и неопределенность учитываются с помощью коэффициентов безопасности, которые расширяют диапазон возможных рисков. Значения этих коэффициентов варьируют от 5 до 100 в зависимости от точности прогноза или экспериментального определения концентраций токсикантов в природных объектах. Именно этот детерминированный подход рекомендован Европейским союзом при оценке риска применения пестицидов для гидробионтов, наземных организмов, птиц и млекопитающих [Guidance Document on Aquatic..., 2002; Guidance Document on Terrestrial..., 2002; Guidance of EFSA..., 2009].

Суммарный показатель загрязнения почв (СПК) – сумма превышений накапливающихся в почвенном покрове конкретных загрязняющих химических, биологических и иных веществ над их предельно допустимыми (или ориентировочно допустимыми) значениями.

СПК применяется для оценки загрязнения почв. Рассчитывается по формуле:

$$СПК = СПК_1 + СПК_2 + СПК_i,$$

где *СПК* – суммарный показатель загрязнения почвы химическими, биологическими и иными веществами; *СПК*₁, *СПК*₂, *СПК*_{*i*} – показатели загрязнения почвы отдельными химическими, биологическими и иными веществами с концентрацией, превышающей его предельно допустимое (или ориентировочно допустимое) значение. *СПК*_{*i*} рассчитывается по формуле:

$$СПК_i = (C_{фi} - C_{ni}) / C_{ni},$$

где *C*_{ф*i*} – фактическое содержание *i*-го загрязняющего химического, биологического и иного вещества в почве, мг/кг; *C*_{н*i*} – предельно допустимая (ориентировочно допустимая) концентрация *i*-го загрязняющего химического, биологического и иного вещества (мг/кг) [Постановление Правительства 589-ПП от 22 июля 2008 г.].

Схема иерархической системы биоиндикации почв при их загрязнении тяжелыми металлами – учитывает реакцию почвенной биоты на разных уровнях ее организации (рис. 7).



Рис. 7. Иерархическая система биоиндикации почв

На доклеточном уровне определяется активность фермента аскорбатоксидазы в почве, на клеточном – воздействие загрязняющих веществ на микробную клетку, на популяционном – поведение отдельных популяций почвенных микроорганизмов (например, стрептомицетов), на ценотическом – структурные и функциональные характеристики микробных сообществ почв. Степень токсического эффекта рассчитывается методом нормирования изученных показателей.

Интегральный коэффициент сохранности микробной системы (S_m) рассчитывается следующим образом:

$$S_m = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_{ij} / y_{i\phi} \cdot 100,$$

где n – число показателей; x_{ij} – значение i -го показателя в опыте; $y_{i\phi}$ – значение i -го показателя в контроле.

Данная система биоиндикации почв может быть использована при определении степени токсического эффекта загрязнителей, в мониторинговых исследованиях, а также при разработке мероприятий по оздоровлению загрязненных почв (Андреюк и др., 1997).

Эксергия – одним из экологических индикаторов может служить эксергия как термодинамический показатель способности биоты выполнять свою работу. Экологическая эксергия рассчитывается посредством суммирования показателей произведений индексов обилия объектов на их весовые факторы, отражающие сложность генетической информации каждого объекта. Поскольку показатели экологической эксергии получены в термодинамических расчетах и имеют соответствующую размерность (джоули), появляется возможность прямой оценки экологической работы в денежном выражении. Так годовая работа только бактерий и грибов на 1 га обыкновенного чернозема может оцениваться (экоуслуга) цифрами порядка 1 млн. евро (формулировка д.б.н. П.А. Кожевина) [Jürgensen, 2000].

Глава 4. ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ КАК ОБЪЕКТА ПРОИЗВОДСТВА

В главе обобщены важнейшие технологические характеристики, определяющие продуктивность земель. Фактически речь идет о свойствах, затрудняющих земледелие, и факторах, повышающих затраты на производство единицы продукции. Приводятся расчёты энергетической эффективности земель.

Балл благоприятности выполнения в хозяйстве полевых уборочных работ – используется при оценке технологических свойств почвы. Рассчитывается по формуле:

$$B_{ny} = \frac{100B_k \cdot K_{ny}}{B_{эн}},$$

где B_{ny} – балл благоприятности выполнения в хозяйстве полевых уборочных работ; K_{ny} – коэффициент снижения производительности агрегатов в зависимости от урожайности культуры; $B_{эн}$ – балл энергоемкости пашни для непахотных работ (см. соответствующий балл) [Руди, Махт, 1976].

Балл благоприятности выполнения непахотных работ – вычисляется по формуле:

$$B_n = \frac{100B_k}{B_{эн}},$$

где $B_{эн}$ – балл энергоемкости пашни для непахотных работ; B_k – балл контурности пашни. Если в хозяйстве ровный рельеф и отсутствует каменистость – балл благоприятности выполнения непахотных работ равен баллу каменистости пашни [Руди, Махт, 1976].

Благоприятность выполнения пахотных работ – вычисляется по формуле:

$$B_n = \frac{1}{B_{эн}} \cdot B_k \cdot 100 = \frac{100B_k}{B_{эн}},$$

где B_n – балл благоприятности выполнения в хозяйстве пахотных работ; B_k – балл контурности пашни; $B_{эн}$ – балл эффективности энергоемкости пашни для выполнения пахотных работ [Руди, Махт, 1976].

Затраты труда на выполнение пахотных, непахотных и полевых уборочных работ – показатель, обратно пропорциональный баллу благоприятности их выполнения. Для отдельных хозяйств рассчитываются по формуле:

$$Z'_{mp} = \frac{Z_{mp} \cdot B'_{\text{бл}}}{B_{\text{бл}}},$$

где Z_{mp} , Z'_{tr} – затраты труда на выполнение пахотных, непахотных или полевых уборочных работ в среднем по зоне и i -го хозяйства, чел.-ч/га; $B_{\text{бл}}$, $B'_{\text{бл}}$ – баллы благоприятности выполнения группы работ в зоне и i -м хозяйстве [Руди, Махт, 1976].

Затраты труда, обусловленные энергоемкостью почв ($Z_{эн}$) выраженные в чел.-ч/га; вычисляются по формуле:

$$Z_{эн} = \frac{Z_n \cdot B_k}{100 \cdot K_p \cdot K_k},$$

где Z_n – общие затраты на выполнение в зоне пахотных работ, чел.-ч/га; B_k – балл контурности пашни зоны; K_p , K_k – коэффициенты влияния рельефа и каменистости на энергоемкость пашни [Руди, Махт, 1976].

Индекс сохранности почв в плодородном состоянии (ИСП) – величина ИСП показывает, за сколько лет может быть утрачен верхний, наиболее плодородный гумусовый гор. А. Величина прогнозного смыва дает количественное обоснование необходимости почвозащитного обустройства территории. ИСП рассчитывается по формуле:

$$ИСП = \frac{A \cdot 1,1 \cdot 100}{qx_2T},$$

где A – мощность гумусового горизонта, см; 1,1 и 100 – коэффициенты пересчета см в т/га; qx_2T – прогнозный смыв 10%-ной обеспеченности (в т/га, рассчитывается по формуле Ц.Е. Мирцхулава) [Мирцхулава, 1970; Булыгин, 1990].

Классификация почв техническая по Пабсту, Коппе и Зеттегасту – десятиклассовая группировка, в основе которой лежит разделение почв по гранулометрическому составу и ведущим культурам, произрастающим на них. Отдельно выделяются пастбища, луга. По мнению Н.М. Сибирцева, подобные классификации почв основаны на эмпирических наблюдениях, но лишены научной определенности [Сибирцев, 1951].

Коэффициент поправочный на контурность (K_K) – рассчитывается по формуле:

$$K_K = \frac{П_p}{П_o},$$

где $П_p$ – средневзвешенная по району производительность пахотного агрегата за смену; $П_o$ – средневзвешенная по области производительность пахотного агрегата за смену [Дягтерев, 1979].

Коэффициент технологический (T) – показатель, используемый для оценки влияния технологических свойств земель:

$$T = K_p \cdot K_K \cdot K_э,$$

где K_p – показатель, характеризующий рельеф; K_K – показатель контурности; $K_э$ – показатель энергоёмкости почв [Овсянников, 1973].

Надежность почв – свойство почвы выполнять свои функции при сохранении основных показателей в течение определенного времени или в процессе производства определенного объема продукции. С целью измерения надежности вводятся понятия «отказ», «вероятность безотказного функционирования». Расчет надежности заключается в вычислении вероятности того, что не будет достигнуто предельное состояние. Расчет надежности предлагается проводить по формуле:

$$P(t) = \oint \left[\frac{M_R - (M_p \pm kt)}{\sqrt{\delta_R^2 + \delta_p^2}} \right],$$

где M_R , M_p – соответственно математическое ожидание предельного значения и текущего (эксплуатационного) значения выбранного свойства почвы; M – оператор математического ожидания; k – коэффициент интенсивности деградационного процесса, протекающего в течение t времени. «В предложенном виде метод освобождает исследователя от произвольности и субъективности, превращая параметры качества в численные параметры состояния системы» [Мирицхулава, 1998].

Оценка пастбищ экологическая – частная оценка, в основе которой используются показатели среды (высота местности, уклон, экспозиция, количество осадков, сумма температур больше 10°C, биоклиматический потенциал и т.д.) и почвенные признаки (балл бонитета, pH, количество водопрочных агрегатов, содержание CaCO₃ и т.д.). В рамках методики дополнительно предусмотрено:

1) расчет обменной энергии $OЭ$ в сухом веществе корма, определяемой по формуле:

$$OЭ \text{ овцы} = 0.177 nП + 0.379 nЖ + 0.134 nК + 0.148 БЭВ,$$

где $OЭ$ овцы – обменная энергия (для овцы), $nП$ – перевариваемый протеин, $nЖ$ – перевариваемый жир, $nК$ – перевариваемая клетчатка и $БЭВ$ – безазотистые экстрактивные вещества, %;

2) определение нормы выпаса, которая рассчитывается по формуле:

$$Q = \frac{M}{KT},$$

где Q – нагрузка на пастбище, M – кормовая единица с 1 га, T – срок пастбы, K – суточная потребность одной овцы в кормовых единицах;

3) определение обеспеченности почв подвижными формами микроэлементов [Гасанова, 2014].

Оценка потенциальной опасности эрозии – для количественного определения используется эрозионное уравнение Уишмейера – Смита:

$$A = R \times K \times L \times S \times c \times p,$$

где A – смыв почвы с единицы площади, R – фактор осадков, выраженный в единицах эрозионного индекса; K – фактор эродированности почв, численно равный количеству смытой почвы с единицы площади на участке $22,1 \text{ м}^2$ и крутизной $4,5^\circ$ к эрозионному индексу; L – фактор длины склона; S – фактор уклона; c – фактор севооборота; p – фактор, учитывающий влияние противоэрозионных мероприятий [Ларионов, 1973].

Оценка пригодности воды для орошения – включает в себя оценку состава воды (минерализация, pH, SAR, Mg/Ca); оценку ионно-солевого состава (ИСС) пахотного горизонта почвы по составу вытяжки из водонасыщенной пасты или почвенного раствора при влажности почвы выше наименьшей влагоемкости и оценку изменения ИСС данной почвы под влиянием поливной воды через соотношения вышеуказанных показателей воды и почвы. Такой подход предполагает оценку изменения следующих параметров почв после взаимодействия с водой: 1) засоленности; 2) щелочно-кислотных свойств; 3) содержания обменного кальция; 4) содержания обменного магния. При сложной структуре почвенного покрова, например, с участием солонцов, для минерализации рассчитывают средневзвешенную величины по формуле:

$$M_{\text{п}}^* = \Sigma (M_{\text{п}})_i \times S_i / S,$$

где $M_{\text{п}}^*$ – средневзвешенное значение минерализации пахотного горизонта почвы; $(M_{\text{п}})_i$ – значение $M_{\text{п}}$ для i -го компонента почвенного покрова рассматриваемого поля; S_i – площадь i -го компонента почвенного покрова рассматриваемого поля, га; S – общая площадь поля, га. Изменение ИСС почвы под влиянием поливной воды предложено проводить с помощью критериев, основанных на различии ИСС воды и пахотного горизонта с помощью отношений: Минерализация воды: Минерализация почвы, SAR воды: SAR почвы и (Mg/Ca) воды: (Mg/Ca) почвы [Зимовец, Хитров, 1990].

Оценка технологических свойств земель техническая – предметом оценки являются энергоемкость почв, контурность угодий, каменистость почв и участков, рельеф угодий, размещение полей относительно хозяйственных центров, энергоемкость земли как природного тела. Критерии и показатели оценки – затраты механической энергии трактора [Руди, Махт, 1976].

Оценка процессов деградации почв – принципом установления оценочных показателей для деградированных почв является количественное сравнение природно-хозяйственной значимости деградированных почв и их недеградированных аналогов. Критерием установления оценочных показателей для деградированных почв является определение и выражение в количественных величинах значимости отклонений в свойствах деградированных почв, определяющих их природно-хозяйственную значимость, от свойств аналогичных недеградированных почв. Основные типы деградации: 1) физическая, в том числе переуплотнение, дезагрегация (слитость); 2) истощение, в том числе дегумификация, подкисление, подщелачивание, истощение по валовому содержанию элементов питания; 3) эрозия, в том числе водная (смытые, расчлененные, намытые почвы) и ветровая (дефлированные, навейные почвы); 4) вторичное засоление; 5) вторичное осолонцевание; 6) вторичное заболачивание, в том числе переувлажнение, подтопление, затопление. Под степенью деградации почв и земель понимается характеристика их состояния, количественно отражающая ухудшение состава и свойств. Общее число основных используемых признаков равно 23, число дополнительных составляет 7. Деградация почв и земель по каждому из показателей характеризуется пятью степенями, показанными в табл. 23.

**Состояние почвенного покрова в экосистемах
и возможности хозяйственного использования земель в соответствии
с их природно-хозяйственной значимостью**

| Уровень потери природно-хозяйственной значимости земель | Состояние почвенного покрова и возможности хозяйственного использования земель |
|---|--|
| Нулевой | Отсутствие признаков неблагоприятных экологических последствий и ограничений эффективного хозяйственного использования. |
| Слабый | Первичные признаки угнетения отдельных звеньев биоценозов, снижение продуктивности агроценозов. Использование земель для целей продовольственного производства без ограничений. |
| Средний | Природные биоценозы сильно угнетены или отсутствуют. Использование земель для производства продовольственной продукции малоэффективно из-за пониженного плодородия почв и часто неполноценного качества продукции. |
| Высокий | Ограниченность существования искусственных насаждений. Нецелесообразность использования для производства сельскохозяйственной продукции из-за низкого плодородия почв и неудовлетворительного качества продукции. |
| Катастрофический | Биопродуктивность земель крайне низкая, ограниченность использования территории для существования человека и размещения производств жизнеобеспечения. |

[Шептунов и др., 1997].

Оценка урожайности при рекультивации земель, нарушенных трубопроводами – рассчитывается по формуле:

$$W_i = Y_i S_i + Y_k (20 - S_i),$$

где Y_i – урожайность, полученная с единицы рекультивируемой площади, ц/га; S_i – площади рекультивации на 1 км трубопровода, га; 20 – максимальная учетная площадь (соответствует распределению вскрьши на площади 2 га, при длине трубы в 100 м); Y_k – урожайность возделываемых культур, полученная на ненарушенной почве, ц/га [Идрисова и др., 1988].

Оценка устойчивости почв к слитизации – проводится на основе установления предельно допустимых параметров (ПДП) антропогенного воздействия и ПДП основных природных свойств почв с последующей группировкой в соответствии с оценочной шкалой. Оценочная шкала факторов включает в себя геоморфологическое положение, гранулометрический состав почв и почвообразующих пород, мощность гумусового горизонта, распределение карбонатов, тип засоления, глубину залегания грунтовых вод, комплексность почвенного покрова, орошение почв (табл. 24).

Таблица 24

Предельно допустимые параметры природных свойств почв

| Почвенные показатели | Предельно допустимые параметры |
|---|---|
| Солонцеватость (магниева), % ЕКО | 40–50 |
| Солонцеватость (натриева), % ЕКО | до 5 |
| Количество водно-непептизируемого ила (для почв, не прошедших солонцовую стадию) | не более 2% от общего количества ила |
| Минимальная глубина залегания грунтовых вод, не имеющих засоления в 2-метровой толще, м | 2.6 |
| Допустимые нормы нагрузки сельскохозяйственной техники на почву, кПа: при НВ: 50–70 70–80 | 0.7–0.8 > 0.6 |

[Макеева, 2005].

Полная энергоёмкость – для конкретных агрегатов исчисляется по формуле:

$$A_{y\eta}^n = \frac{A_{y\eta}^B}{\eta},$$

где η – эффективный КПД двигателя. За 100 баллов по полной энергоёмкости следует принять ее удельную энергоёмкость на участке эталонных технологических свойств $A_{y\eta}^B$ по энергозатратам условного трактора, равным 189 л.с. ч/га. Таким образом, цена балла оценки земель по технологической энергоёмкости равна 10.5×10^4 кгм, по эффективной 16.2×10^4 или 0.6 л.с., по полной энергоёмкости 54×10^4 кгм, т.е. 1.89 л.с. ч. [Руди, Махт 1976].

Потенциал энергетический органического вещества – используется в качестве оценки почвенного плодородия, расчет ведется по формуле:

$$Q_{\Gamma} = 517,2 \Gamma \cdot H \cdot d_{\text{рв}} \cdot C_{\text{ГК}} / C_{\text{ФК}} ,$$

где Q_{Γ} – запасы (млн. ккал/га) энергии в гумусе; 517,2 – коэффициент перевода, млн. ккал/га; Γ – содержание гумуса, %; H – мощность почвенного слоя, м; $d_{\text{рв}}$ – равновесная плотность почвы, г/см³; $C_{\text{ГК}}/C_{\text{ФК}}$ – отношение углерода гуминовых кислот к углероду фульвокислот [Козин, 1990].

Производительность класса пашни (Π_n) – рассчитывается по формуле:

$$\Pi_n = \frac{1}{100} \cdot \sum_{i=1}^m Y_{\kappa} \cdot B_n ,$$

где Y_{κ} – средневзвешенная урожайность культур в центнерах кормовых единиц (или в рублях) на данном классе; B_n – удельный вес посева группы культур в общей посевной площади, m – число групп культур [Дягтерев, 1979].

Производительность пахотного агрегата (Π) – рассчитывается по формуле:

$$\Pi = \frac{1}{100} \cdot \sum_{i=1}^d \Pi_{\kappa} \cdot Y_{\kappa} ,$$

где, Π_{κ} – производительность пахотного агрегата за смену, соответствующая среднему размеру контура в группе; Y_{κ} – удельный вес группы контуров; d – число групп контуров [Дягтерев, 1979].

Производительность тракторных агрегатов сменная ($W_{\text{см}}$) – рассчитывается по формуле:

$$W_{\text{см}} = W_0 \cdot T_0 = 0,1 B_p \cdot V_p \cdot T_p ,$$

где W_0 – чистая часовая производительность агрегата, га/час; B_p – рабочая ширина захвата, м; V_p – рабочая скорость агрегата; T_p – чистое рабочее время смены, ч [Руди, Махт, 1976].

Расчет норм удобрений с учетом прибавки урожая (H) – проводится по формуле:

$$H = \frac{P \cdot A \cdot 100}{E} ,$$

где H – искомая норма удобрений в единицах действующего вещества (д.в); P – содержание отдельного питательного элемента в единице

урожая, %; E – степень усвояемости питательного элемента из удобрения в первый год внесения, % [Тюменцев, 1982].

Расчет прироста урожая – в основе расчета лежит обратно пропорциональная зависимость между прибавками урожая и качеством почв при внесении удобрений:

$$A = \frac{B}{B_n}(2B_n - B),$$

где A – искомая прибавка урожая от удобрения, ц/га; B – прибавка урожая от удобрения на почве известного качества, ц/га; B_n – балл оценки почвы, на которой прибавка урожая от удобрений известна; B – балл оценки почвы, на которой прибавка от удобрений неизвестна [Тюменцев, 1982].

Рекультивация земель – комплекс работ, направленный на восстановление продуктивности и народнохозяйственной ценности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды в соответствии с интересами общества. Этапы рекультивации земель: *технический* (включает подготовку земель для последующего целевого использования в народном хозяйстве – планировка, формирование откосов, снятие, транспортирование и нанесение почв и плодородных пород на рекультивируемые земли, при необходимости коренная мелиорация, строительство дорог, специальных гидротехнических сооружений и др.) и *биологический* (включает комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий по восстановлению плодородия нарушенных земель) [ГОСТ 17.5.1.01-83].

Свойства земли технологические – пространственное размещение полей и участков угодий относительно хозяйственных центров. Эти свойства определяют условия проведения полевых технологических процессов. В число технологических свойств входит энергоёмкость почв – количество механической энергии, которое необходимо для обработки единицы площади. Энергоёмкость почв проявляет себя в сопротивлении почвообрабатывающим орудиям. Количественной характеристикой физической энергоёмкости почв служит удельное сопротивление рабочих органов почвообрабатывающих орудий. Их принято выражать кг-силой на квадратный сантиметр поперечного сечения обрабатываемого пласта ($\text{кгс}/\text{см}^2$), а технологическую энергоёмкость – энергией на гектар почвы по удельной энергоёмкости работ ($\text{кгм}/\text{га}$). Эффективная энергоёмкость работ включает их технологическую энергоёмкость с учетом потерь энергии агрегата, обусловленных

коэффициентом полезного действия (КПД) трактора, его работы на остановках, разворотах и на холостых переездах во время работы. Полная энергоёмкость работ превышает эффективную на потери тепловой и механической энергии в двигателе трактора. Задачи оценки технологических свойств земли включают в себя: а) технологическое нормирование полевых работ; б) составление технологических карт; в) исчисление потребности в средствах механизации; г) совершенствование планирования; д) внедрение внутривладельческого расчёта; е) углубление территориальной дифференциации; ж) оценка экономического плодородия [Руди, Махт, 1976].

Слитизация – растрескивание и формирование блочной структуры почвы при контрастных условиях увлажнения. Интенсивность слитизации определяется сочетанием глинистого гранулометрического состава, наличием разбухающих минералов и особенностями климатических условий региона: общим количеством осадков, температурой, динамикой их изменения. Режим увлажнения-иссушения при этом зависит от положения почв в рельефе, густоты растительного покрова, наличия грунтовых вод и микрорельефа [Розанов, 1977; Ковда, 1995].

Теплообеспеченность земель – частный показатель, который характеризуется средней температурой воздуха наиболее теплого месяца (T), которая коррелирует с показателем $\Sigma t > 10^{\circ}$. Рассчитывается по формуле:

$$\Sigma t > 10^{\circ} = 250(T - 10^{\circ}),$$

где T – средняя температура воздуха наиболее теплого месяца (Скалбан, 1981).

Технологические свойства почв – включают в себя три группы показателей: 1) рельеф территории: а) высота над уровнем моря; б) угол наклона поверхности полей; 2) контурность – свойства земли, связанные с размером и формой полей: а) длина гона; б) конфигурация полей; в) изрезанность полей препятствиями; 3) энергоёмкость [Руди, Махт, 1976].

Уплотнение почв – полигенетический процесс уменьшения порозности не насыщенных водой почв под влиянием эффективного давления за счёт уменьшения воздухоносной порозности в конкретных почвенных условиях, прежде всего гранулометрического состава и влажности [Сапожников, 1990; Бондарев и др., 1994; Сорокин, Куст, 2015].

Уплотнение почв оптимальное – уплотнённое состояние, при котором почва в результате набухания/усадки разуплотняется приблизительно до верхней границы оптимальной плотности. Верхняя граница этого интервала является критическим порогом уплотнения, ниже ко-

того почва сохраняет способность восстановить исходные структурные связи (обратимое уплотнение). Нижней границей оптимальной плотности для субаридных и аридных принято считать 1 г/см^3 , ниже которой растения будут страдать от недостатка влаги и питательных веществ, так как они будут легко вымываться и не задерживаться в такой почве. При уплотнении выше критического порога связи не восстанавливаются, сохраняется излишнее уплотнение или небольшая остаточная деформация (необратимое уплотнение); наконец, фиксируется переуплотнение почв, когда плотность достигает настолько высоких значений, что даже при максимальном саморазуплотнении в результате набухания/усадки оптимальная величина плотности не может быть достигнута. В этом случае говорят о нижней границе переуплотнения, фиксируя переход через порог критической плотности, который, например, для черноземов составляет $1.3\text{--}1.4 \text{ г/см}^3$ [Деградиация и охрана почв, 2002].

Урожайность конкретного хозяйства (Y_x) – определяется по баллу оценки его почвенного покрова:

$$Y_x = \frac{Y_a \cdot B_x}{100},$$

где Y_a – прогнозируемая урожайность зоны, ц/га; B_x – балл оценки почвенного покрова хозяйства [Гюменцев, 1982].

Урожайность культур средневзвешенная (Y) – усредненный показатель годовой урожайности культуры на данной территории. Рассчитывается по формуле:

$$Y = \frac{y_1 \cdot \Pi_1 + y_2 \cdot \Pi_2 + \dots + y_n \cdot \Pi_n}{n},$$

где $y_1, y_2 \dots y_n$ – средняя урожайность по годам; $\Pi_1, \Pi_2 \dots \Pi_n$ – площади пашни, занятой культурой, по годам; n – общая площадь, занятая культурой за определенный период [Бонитировка неорошаемых почв Казахстана, 1976].

Урожайность культуры соизмеримая (Y_c) (ц/га) – рассчитывается по формуле:

$$Y_c = Y_i + \frac{D_2}{C_i},$$

где D_3 – дополнительные затраты (-) или экономия (+) на 1 га посева этой же культуры по сравнению с затратами на почве эталона; Y_i – принятая для оценки почв многолетняя (абсолютная) урожайность данной культуры; C_i – принятая для оценки себестоимость единицы продукции той же культуры на оцениваемой почве [Бочков, 1973].

Урожайность незерновой культуры соизмеримая (Y_{ci}) – рассчитывается по формуле:

$$Y_{ci} = \frac{Z_i \cdot C_B}{C_3 \cdot C_i},$$

где Z_i – затраты на 1 га посева незерновой культуры; C_B – единая заготовительная цена 1 ц зерновых культур; C_3 – себестоимость 1га; C_i – заготовительная цена 1 ц незерновых культур [Бочков, 1973].

Урожайность нормальная – термин, впервые введенный В.В. Докучаевым. «Под нормальной урожайностью подразумевается такая величина урожая, которую приносили бы пахотные земли данной местности или данного почвенного разряда при условии применения к ним одинаковых средних условий обработки» [Докучаев, 1951]. Другими словами, нормальная урожайность – это урожайность, которую должно получить хозяйство при среднекраевом уровне агротехники. Индивидуальная «нормальная» урожайность рассчитывалась по фактическому уровню ведения сельскохозяйственного производства в конкретном хозяйстве за исследуемый период. Этот показатель применяется при экономической оценке земель [Гагай, 2014]. На основании данных о нормальной урожайности составляется шкала оценки в относительных величинах (баллах) по 100-балльной системе. Баллы пашни остальных почв рассчитываются по формуле:

$$B = \frac{Y}{Y_{\max}} \cdot 100,$$

где Y – сопоставимая «нормальная» урожайность оцениваемой почвы; Y_{\max} – сопоставимая «нормальная» урожайность наиболее плодородной почвы. Баллы бонитета по нормальной урожайности – это относительная величина, свидетельствующая об эффективном плодородии почв применительно к конкретной культуре в характерных климатических условиях при среднекраевой ресурсообеспеченности и среднем уровне использования ресурсов [Путянис, Сорокин, 1996].

Урожайность прогнозируемая (Y_n) – показатель оценки почв, рассчитываемый по формуле:

$$Y_n = \frac{(M - P) \cdot K_y \cdot K_k - 1000}{K_p - (1000 - C) \cdot D},$$

где M – среднее количество осадков, т/га; P – производственный расход влаги (20–30% от среднегодового количества осадков), т/га; K_y – коэффициент повышения прогнозируемой урожайности при внесении удобрений; K_k – коэффициент использования климатических ресурсов (по Е.М. Сенникову-Сиядневу); K_p – коэффициент водопотребления в расчете на зерновые культуры; C – стандартная влажность зерна, %; D – сумма частей основной и побочной продукции (зерно + солома) [Тюменцев, 1982].

Урожайность теоретическая (расчетная) (Y) – рассчитывается по формуле:

$$Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4,$$

где x_1 – качественная оценка пашни в баллах; x_2 – обеспеченность основными средствами производства; x_3 – количество внесенных удобрений в кг действующего вещества на га; x_4 – количество отработанных чел/часов в растениеводстве на 1 га [Строганов, 1973].

Условия территории природно-технологические (ПТУ) – комплекс показателей, характеризующих особенности факторов, определяющих продуктивность сельскохозяйственных угодий. Среди них: формы рельефа, контурность полей, разобшенность, каменистость почв и ряд других показателей, связанных с географическими условиями местности. Влияние осуществляется через особенности почвенного покрова (непосредственно) и через удобство использования земель (опосредованно). ПТУ характеризуются по трем факторам: 1) технологические свойства почв; 2) пространственное разобшение; 3) климатические факторы [Овсянников, 1973].

Устойчивость почв противозерозионная – способность почв противостоять смыву и размыву водными потоками. В основу комплексной оценки противозерозионной устойчивости (слабо-, средне- и сильносмытые) положена 5-балльная система показателей, характеризующих гумусное состояние почв (содержание гумуса и степень гумификации); структурное состояние по С.И. Долгову и П.У. Бахтину (сухое и мокрое просеивание); водопроницаемость по Н.А. Качинскому (табл. 25).

Шкала оценки противозрозионной устойчивости почв
(на примере черноземов южного Предуралья)

| Оценка, балл | Показатели противозрозионной устойчивости | | | | | Интегральная оценка противозрозионной устойчивости почв |
|--------------|---|----------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|---|
| | Гумусное состояние | | Структурное состояние | | Водопроницаемость | |
| | содержание гумуса | степень гумификации | сухое просеивание | мокрое просеивание | | |
| | % | | % водопроч. агр. | | мм/ч | |
| 5 | > 10 очень высокое | >40 очень высокая | >80 отличное | >70 отличное | >500 излишне высокая | 22–25 отличная |
| 4 | 6–10 высокое | 30–40 высокая | 60–80 хорошее | 55–70 хорошее | 100–500 наилучшая | 18–21 хорошая |
| 3 | 4–6 среднее | 20–30 средняя | 40–60 удовлетворительное | 40–55 удовлетворительное | 70–100 хорошая | 13–17 удовлетворительная |
| 2 | 2–4 низкое | 10–20 слабая | 20–40 неудовлетворительное | 20–40 неудовлетворительное | 30–70 удовлетворительная | 8–12 неудовлетворительная |
| 1 | <2 очень низкое | <10 очень слабая | <20 плохое | <20 плохое | <30 неудовлетворительная | 5–7 плохая |

[Русанов, 2006].

Энергетическая эффективность земледелия – рассчитывается по формуле:

$$K = E_{out} / E_{in} ,$$

где E_{in} – энергия затрат, израсходованных на общие технологические процессы по выращиванию урожая; E_{out} – энергия, связанная с выходом конечной продукции:

$$E_{out} = g \times V ,$$

где g – калорийность зерна, ГДж/т; V – хозяйственный урожай, т/га.

Критерий оценки эффективности соответствующей технологии земледелия рассчитывается по формуле:

$$K = (E_{out} + \Delta E_{soil}) / E_{in} ,$$

где K – основной критерий при анализе эффективности земледелия; ΔE_{soil} – годовое изменение энергии в почве, $\Delta E_{soil} = Q \times \Delta M$, где: Q – удель-

ное содержание энергии в толще гумуса, ГДж/т, условно принято Q равное 23 ГДж/т; $\Delta M = M_g - M_m - M_{er}$. M_g – интенсивность восполнения гумуса растительными остатками, т/га в год; M_m – интенсивность минерализации гумуса, т/га в год; M_{er} – интенсивность потери гумуса в результате эрозионного смыва почвы. Показано, что энергетическая эффективность всех технологий выше в районах с лучшими почвенно-климатическими условиями. Для пшеницы показано, что наибольшей эффективностью обладает нетрадиционная почвозащитная технология мульчирования поверхности почвы растительными остатками в сочетании с минимальной обработкой почвенного слоя [Гусев, Бусарова, 2001].

Энергоемкость почв – свойство земли, связанное с особенностями почвенно-литологического покрова территории: 1) удельное сопротивление плугу; 2) каменистость; 3) прочность несущей поверхности (Овсянников, 1973). Принимая сопротивление орудия на определенной почве за эталон, можно при постоянстве состава агрегата и режима работы трактора определить энергоемкость по Б.А. Линтвареву:

$$K_i = K_p \cdot n\beta \cdot \gamma \cdot \delta ,$$

где K_i – удельное сопротивление орудия на конкретной почве, кг/м; K_p – удельное сопротивление эталонного деформатора (орудия) на эталонной почве; β , γ , δ – показатели, учитывающие влияние агрофона, вида обработки, влажности почвы [Руди, Махт, 1976].

Энергоемкость удельная технологическая ($A_{пут}$) – определяется уравнением:

$$A_{пут} = K \times 100 \times h \times 10^4 \text{ кгм/га},$$

где h – глубина обработки почвы. По отношению к видам работ, энергоемкость которых не учитывает различия в сопротивлении почв, $A_{пут} = K \times 10$ кгм/га, так как при вспашке почв с удельным сопротивлением 0.50 кгс/см² на глубину 20–22 см, удельная технологическая энергоемкость составляет 10.5 млн.кгм/га (Руди, Махт, 1976).

Энергоемкость удельная тяговая ($A_{эут}$) – определяется уравнением:

$$A_{эут} = A_{пут} \times K_p \times K_{кам} \times K_{кон} ,$$

где K_p – влияние рельефа; $K_{кам}$ – коэффициент влияния каменистости; $K_{кон}$ – коэффициент влияния контурности; $A_{пут}$ – удельная технологическая энергоемкость [Руди, Махт, 1976].

Эрозия – разрушение почвенного покрова под действием поверхностного стока и ветра с последующим перемещением и переотложением почвенного материала. *Водная эрозия* представляет собой раз-

рушение почвенного покрова под действием поверхностного стока. Выделяется *плоскостная и линейная эрозия*. Под ветровой эрозией понимается захват и перенос частиц поверхностных слоев почв ветровыми потоками, приводящий к разрушению почвенного покрова [Письмо Роскомзема от 29.07.1994 № 3-14-2/1139 «О методике определения размеров ущерба от деградации почв и земель»]. Для оценки эрозии используются статистические или динамические показатели, последние могут отражать как состояние почвенного покрова, так и ландшафтов. *Водная плоскостная эрозия*: Диагностическими показателями являются: 1) уменьшение мощности почвенного профиля (A+B), %; 2) уменьшение запасов гумуса в профиле почвы (A+B), % от фонового; 3) изменение гранулометрического состава верхнего горизонта почв; 4) потери почвенной массы, т/га/год; 5) площадь обнаженной почвообразующей породы (C) или подстилающей породы (D), % от общей площади; 6) увеличение площади эродированных почв, % в год. Дополнительными показателями являются: 1) уменьшение мощности гумусового (пахотного) горизонта (см); 2) снижение запасов питательных веществ; 3) скорость смыва; 4) уклоны поверхности и опасность развития эрозионных процессов. *Водная линейная эрозия*: Диагностическими показателями являются: 1) расчлененность территории оврагами (км/км²); 2) глубина размывов и водороинов относительно поверхности, см.; 3) потери почвенной массы (т/га/год); 4) образование новых оврагов и рост существующих. Дополнительными показателями являются: 1) глубина оврага; 2) линейная протяженность оврагов на единицу площади; 3) количество оврагов на единицу площади; 4) общая площадь оврагов на единицу площади; 5) некоторые характеристики водосборной площади оврагов. *Ветровая эрозия*: Диагностическими показателями, кроме перечисленных, являются: 1) дефляционный нанос неплодородного слоя, см; 2) площадь выведенных из землепользования угодий (лишенная растительности на естественных угодьях), % от общей площади; 3) проективное покрытие пастбищной растительности, % от зонального; 4) скорость роста площади деградированных пастбищ, % в год; 5) площадь подвижных песков, % от общей площади; 6) увеличение площади подвижных песков, % в год. Среди дополнительных параметров используются показатели: 1) интенсивность дефляции или скорость дефляции; 2) уменьшение запасов гумуса в профиле почвы (A+B); 3) облегчение гранулометрического состава; 4) степень изреженности травостоя и посевов [Иванов, Кузнецова, 2004].

Глава 5.

СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ И КЛАССИФИКАЦИИ ЗЕМЕЛЬ

В главе рассматриваются различные системы оценки земель, в том числе имеющие только историческое значение, но представляющие большой интерес с точки зрения развития оценки почв и земель.

Индуктивная балльная оценка – предложена для определения производственного потенциала. Система подразделяется на группы: А – основывающиеся на сложении («аддитивные»): 1) без поправок; 2) с прибавляемыми («аддитивными») поправками; 3) с умножаемыми («мультипликативными») поправками; Б – медиальные системы; В – мультипликативные; Г – сопоставительные или табличные системы [Стржемский, 1980].

Классификация альтенбургская (1855 г.) – система, в основу которой положена группировка почв в зависимости от физических свойств. В пределах каждой группы выделяют классы с учетом состава и свойств почвы и подпочв, а также аграрной пригодности этих почв. Всего выделено четыре группы: плотные, средние, легкие, мергелевые и известковые почвы [Стржемский, 1980].

Классификация грунтов комиссии государственных доходов и финансов (Польша) – одна из первых классификация грунтов (1818 г.), внутри которой выделялось два класса пахотных пшеничных грунтов и три класса пахотных ржаных грунтов. Характерно использование подкласса. Для лугов предложено четыре класса с частичным учетом качества сена, а для пастбищ – три класса [Стржемский, 1980].

Классификация замкнутая 100-балльная – группировка классов земель, при которой классификация заканчивается 10 классом, к которому относятся чаще всего почвы с наиболее низкой оценкой (от 1 до 10 баллов). К первому классу в этом случае будут относиться почвы с наиболее высокой оценкой (от 91 до 100 баллов). При замкнутой шкале в качестве эталона принимается максимальная степень выраженности признака [Тайчинов, 1977].

Классификация земель – в основу классификации положены степень их развитости и соответствующие этому производственные возможности: 1) выделяют 7 групп земель по их назначению в сельском хозяйстве: А – пахотного значения, Б – сенокосного, В – пастбищного, Г – мелиоративного фонда, Д – малопригодные, Е – непригодные, Ж – нарушенные земли; 2) зональные типы земель выделяются по главным путям их образования и развития; 3) классы земель – участки

земной поверхности с близкими природными и хозяйственными качествами, с характерной общностью использования и направлениями окультуривания; 4) подклассы земель – определяются по признакам, определяющим технологические условия рационального использования и повышения плодородия почвы; 5) виды и разновидности – конкретное выражение классов и подклассов с соответствующими им системами использования [Федорин, 1983].

Концепция экологически безопасного земледелия (КЭБЗ) – одна из концепций ведения сельского хозяйства, обращающая основное внимание на специфику ландшафта; включает в себя следующие положения: 1) увеличение в структуре агроландшафта площадей под экологически стабилизирующими системами (пастбища, луга, леса, лесополосы); 2) дифференциальный подход на основе эрозионно-гидрологических показателей в бассейновых системах к вопросу сокращения пашни и замены ее альтернативными сельскохозяйственными и природными угодьями (макроуровень, природная зона, область, административный район); 3) дифференциация принципов использования земельных ресурсов на основе нормативных показателей для почвоводоохранного обустройства эродированных и эрозионно-опасных земель (микроуровень, группа водосборов и отдельный водосбор хозяйства, поля) [Белолипский, 1998].

Модель плодородия почв – совокупность агрономически значимых свойств и почвенных режимов, отвечающих определенному уровню продуктивности растений. В совокупность агрономически значимых свойств наряду с агрохимическими показателями должны включаться морфолого-генетические особенности почв, показатели их физического состояния, биологические свойства, минералогический состав [Шишов и др., 1987].

Параллельные системы балльной оценки грунтов – одна из самых старых систем, в основе которой лежит сравнение данных по урожайности, получаемой на различных грунтах (%). Системы могут иметь характер как актуальной, так и перспективной бонитировки. При актуальной оценке используются урожаи всего района исследования. При оценке производственных возможностей используются результаты полевых опытов. Параллельные системы являются однокритериальными. Параллельные системы являются фундаментом для создания концепций более высокого порядка [Стржемский, 1980].

Саксонская классификация грунтов (1838 г.) – 12-ти классовая система оценки. В основу выделения классов положены генезис почвы, гранулометрический состав, мощность почв, характер подпочвы, положение в рельефе, а также трудность обработки полей и главные

культуры. В пределах классов возможно выделение промежуточных классов и подклассов [Стржемский, 1980].

Система бонитировки почв – состоит из взаимосвязанных звеньев:

1) качественной оценки почв по генетико-производственным свойствам, коррелирующим с урожайностью; 2) бонитировки земли – агроэкономической оценки хозяйственной территории по выходу валовой продукции со 100 га земли и эффективности производственных затрат; 3) земельного кадастра – совокупности данных о качественном бонитетном составе почв и агроэкономической ценности земельной территории по природно-экономическим зонам страны. Общий порядок проведения всех работ включает в себя работу с картами, уточнение структуры почвенного покрова, оценку по почвенным свойствам, использование шкалы поправок на внутренние свойства (каменистость, солонцеватость, эродированность), а затем шкалы поправок на местные условия (климат, рельеф, облесенность и т.д.). Последующая операция сводится к бонитировочной классификации земель (сомкнутая или разомкнутая) и составлению бонитировочной карты земельной территории [Тайчинов, 1971].

Система Вальтера Роткегеля – классификационная система почв с приведением их балльной оценки, сделанной на основании чистого дохода в относительных показателях. В системе выделяются группы (классы), подгруппы (подклассы) [Стржемский, 1980].

Система Гвидо Краффта – классификация грунтов (1877–1879 гг.), в которой использованы признаки: 1) вид почвы; 2) мощность пахотного слоя; 3) характер и свойства подпочвы; 4) содержание гумуса; 5) уклон местности; 6) трудоемкость обработки; 7) влажность; 8) положение (экспозиция); 9) главные культуры; 10) окультуренность пашни. Классификация относится к числу балльных оценок (от 10 до 100). В классификации отсутствует учет климата [Стржемский, 1980].

Система Густава Вальца (1867 г.) – классификационная система, в основу группировки грунтов которой положены особенности климата и их благоприятность для выращивания тех или иных культур. При подразделении почв учитывались 1) карбонатность; 2) гранулометрический состав; 3) гумусность. Признана роль геологического строения местности и геоморфологическое положение грунтов [Стржемский, 1980].

Система земледелия – научно обоснованный зональный комплекс технологических и организационно-экономических мероприятий, обеспечивающий максимальную эффективность земледелия на основе рационального использования всего ресурсного потенциала [Лыков, 1988].

Система земледелия адаптивно-ландшафтная (АЛСЗ) – система, которая приурочивается к определенной агроэкологической группе земель и характеризуется экологически и экономически обусловленным набором культур и технологий их возделывания, адаптивностью к определенному уровню интенсификации производства, хозяйственным укладам и требованиям обеспечения социэкологического равновесия. Каркасом АЛСЗ является агроэкономическая типизация земель (табл. 26). Агроэкологическая группа земель выделяется по определяющим агроэкологическим условиям в пределах провинции природно-сельскохозяйственной зоны. В пределах групп выделяются агроэкологические типы земель, т.е. территории, близкие по условиям возделывания сельскохозяйственных культур. Типы земель состояются из элементарных агроландшафтов, под которыми понимается участок на элементе мезорельефа, ограниченный элементарным почвенным ареалом или элементарной почвенной структурой при одинаковых геологических, литологических и микроклиматических условиях. Формирование типов земель выполняется путем сопоставления агроэкологических параметров сельскохозяйственных культур с такими же параметрами земель.

Таблица 26

Основные критерии ландшафтно-экологической классификации земель

| Таксоны | Критерии выделения |
|------------------------------|---|
| Агроэкологические группы | Плакорные, эрозионные, переувлажненные, засоленные, солонцовые и т.д. |
| Подгруппы, разряды I порядка | Абсолютные высоты |
| Разряды II порядка | Морфологические типы рельефа |
| Классы | Генезис почвообразующих пород |
| Подклассы | Гранулометрический состав почвообразующих пород |
| Роды | Мезорельеф |
| Подроды | Крутизна и экспозиция склонов |
| Виды | Микроструктура почвенного покрова |
| Подвиды | Контрастность и сложность элементарных структур почвенного покрова |

[Кирюшин, 2007].

Система Карла Бирнбаума – классификация грунтов (1869–1885), в которой используются критерии: 1) состав почвы; 2) мощность пахотного горизонта и подпочвы; 3) особенности подпочвы; 4) плотность и структура пахотного горизонта; 5) сорбционные свойства; 6) водный ре-

жим; 7) трудоемкость обработки; 8) характер использования; 9) содержание питательных веществ; 10) пригодность почв и надежность урожаев; 11) потребность в мелиорации. Каждый из критериев получал оценку в баллах от 1 до 10. В данной системе не использовались климатические показатели [Стржемский, 1980].

Система мультипликативная – система оценки земель, при которой балльная оценка отдельных факторов в размере от 0 до 100 баллов рассматривается в качестве процентного отношения [Стржемский, 1980].

Система мюнхенская (баварская) (1924 г.) – балльная оценка земель, использующая критерии: 1) мощность пахотного слоя; 2) характер подпочвы; 3) климат, 4) рельеф местности; 5) степень сомкнутости земель; 6) транспорт, условия сбыта, ценообразования; 7) трудовые ресурсы. Размах баллов до 160, из них 100 баллов отводилось почве, а 60 – другим естественным факторам, в том числе и экономическим [Стржемский, 1980].

Система оксфордская – балльная оценка земель в Великобритании по Г.Р. Кларку. В основе оценки лежит учет гранулометрического состава и оглеения. Отдельным гранулометрическим группам присваиваются баллы. Так, гравий (Гр) имеет оценку 3, средний суглинок (С) – 20, глина оструктуренная (Гл) – 15, текстурная оценка профиля рассчитывается из последовательного суммирования произведений балльной оценки и мощности горизонтов. Например, в случае слоистой почвы оценка будет следующая: 10×3 (Гр) + 10×20 (С) + 10×15 (Гл) = 410. Оглеение учитывается в зависимости от глубины залегания глеевого горизонта. При его отсутствии балл равен 1.0, а при залегании на глубине 20-30 см – 0.5. В последнем случае оценка профиля составит $410 \times 0.5 = 205$ [Стржемский, 1980].

Система оценки почв ФАО ООН – мультипликативная система оценки, тесно связанная с американской и канадской системами оценки почв. Опубликована в 1970 г. под названием «Новая система оценки существующей и потенциальной урожайности почвы». Оценка основывается на показателях: особенностях рельефа, крутизне склона, дренированности и характере увлажнения территории, глубине залегания грунтовых вод, контурности полей, окультуренности земель, эрозионной опасности и степени эродированности, мощности почвенного профиля, гранулометрическом составе, каменистости, карбонатности, степени засоления, оглеения и слитости почв. Каждый из этих признаков имеет качественное описание и градацию баллов по столбальной системе. Балльная оценка настоящего качества почв определяется по таблицам в соответствии со свойствами почв с учетом типа угодья (пашня, пастбище, древесные и кустарниковые насаждения),

обладающих определенными критериями и имеющими буквенные обозначения (табл. 27).

Таблица 27

Балльная оценка свойств почв по методике ФАО (пример)

| Индекс факторов | Пахотные угодья | Пастбища | Плантации, древесные насаждения | Символ факторов | Пахотные угодья | Пастбища | Плантации, древесные насаждения |
|-----------------|-----------------|----------|---------------------------------|-----------------|-----------------|--------------------|---------------------------------|
| H1 | 5 | 5 | 5 | 1 | 40 | 60 | 80 |
| H2 | 20 | 20 | 10 | | 50 | 70 | 80 |
| H2 | 20 | 29 | 10 | | 60 | 80 | 90 |
| H2 | 40 | 30 | 10 | | 80 | 90 | 100 |
| H3 | 50 | 30 | 10 | | 100 | 100 | 100 |
| H3 | 60 | 40 | 20 | | 80 | 100 | 100 |
| H3 | 70 | 60 | 40 | | – | При T1; T2; T3; T4 | |
| | | | | | | T6; T7 | |
| H4 | 80 | 70 | 70 | | 100 | 100 | – |
| H4 | 90 | 80 | 90 | | 70 | 90 | – |
| H4 | 100 | 90 | 100 | | 50 | 80 | |
| H5 | 100 | 100 | 100 | | 25 | 40 | |
| При H4; H5; H3 | | | | | | 15 | 25 |
| | 10–40 | 60 | 5 | | | 5 | 15 |
| | 40–80 | 100 | 10 | | | 60 | 90 |
| | 80–90 | 90 | 40 | | | 15 | 60 |
| P1 | 5 | 20 | 5 | | | 5 | 15 |
| P2 | 20 | 60 | 5 | | | При H1 | H5 |
| P3 | 50 | 80 | 20 | O | | | |
| P4 | 80 | 90 | 60 | O1 | | 85 | 70 |
| P5 | 100 | 100 | 80 | O2 | | 90 | 80 |
| P6 | 100 | 100 | 100 | O3 | | – | – |

Индекс оценки земли (территории) определяется по формуле:

$$LUI = (H/100 \times P/100 \times T/100 \times D/100 \times O/100) \times 100,$$

где *LUI* – средневзвешенный индекс оценки земли (территории); *H*, *P*, *T*, *D*, *O* – факторы почвы в баллах.

После расчета *LUI* проводят оценку пригодности почв территории по 4 градациям (классам):

I класс – территории весьма пригодные под пашню (*LUI* > 75 баллов);

II класс – территории умеренно пригодные под пашню (*LUI* = 74–50 баллов), пригодны под сенокос;

III класс – территории слабо пригодные под пашню ($LUI = 50-26$ баллов), пригодны под пастбища;

IV класс – непригодные земли ($LUI < 25$ баллов), их использование требует дополнительных экономических затрат. В этом классе выделяют 2 подкласса:

IVa подкласс – непригодные земли, снятие ограничения использования которых требует значительных экономических затрат, и *IVб подкласс* – непригодные земли, ограничения использований которых не могут быть устранены [FAO Soil Bulletin, 1979].

Для повышения плодородия почвы системой оценки предусмотрены мелиоративные мероприятия, повышающие производственные возможности почвы и устраняющие «недостатки». Так, при чрезмерной сухости почвы предусмотрено ее орошение (в т.ч. орошение дождеванием и поливом в борозды), при слабом дренаже – осушение и защита от затоплений, при неблагоприятной структуре почвы – удаление камней, механическая обработка, внесение органических удобрений [Востокова и др., 2010].

Система оценки сельскохозяйственных территорий – последовательность проведения почвоземлеоценочных работ, включая: 1) корректировку почвенных карт; 2) составление оценочной шкалы; 3) проведение всесторонней оценки; 4) составление почвенно-бонитировочных карт [Тайчинов, 1977].

Система Стори – индуктивная система оценки земель, составленная Р.Ф. Стори в США. В основе системы лежат критерии: 1) общий характер и строение почвы с учетом степени выветривания почвы и горной породы; 2) гранулометрический состав почвенных горизонтов; 3) условия формирования почвы (дренаж, оглеение, эрозия, осолонцевание и т.п.). Оценка отдельных элементов дается в баллах от 0 до 100. Балльные оценки Стори называют «процентами». Процентные показатели приводятся, как правило, в форме 100/100, 90/100, 80/100 и т.д. Для получения итогового значения все три оценки перемножаются и произведение умножается на 100. Лучший грунт получит оценку: $100 \cdot \frac{100}{100} \cdot \frac{100}{100} \cdot \frac{100}{100} = 100$.

Система Стори специфична по методу расчета баллов и не требует поправок, относится к числу мультипликативных систем [Стржемский, 1980].

Система Стржемского – балльная оценка грунта (биотопа), в которой: 1) учитываются климат, рельеф, почвы, гидрологический режим; 2) принята десятичная система, которая выражается в балльной оценке отдельных факторов числами от 0 до 10, а также в общей балльной оценке грунта от 0 до 100. Расчет проводится по формуле:

$$P = A\sqrt{ps \cdot pc \cdot pr \cdot pa} ,$$

где P – общая балльная оценка; ps – балльная оценка почвы, pc – балльная оценка климата; pr – балльная оценка рельефа; pa – балльная оценка гидрологического режима; A – агротехнический коэффициент определяется по приросту урожая в результате определенных агротехнических мероприятий. Если увеличение урожая составит 10% по отношению к исходному условному состоянию, то агротехнический коэффициент возрастает также на 10%, т.е. увеличивается на 0.1 и достигает значения 1.1. Полная балльная оценка не имеет верхней границы [Стржемский, 1980].

Система Ташенмахера – бонитировочная балльная система, которая осуществлялась на основе учета: 1) вида почв (гранулометрический состав); 2) происхождения почвы (учитывались такие почвы как: а) делювиальные (на ледниковых отложениях); б) лессовые почвы; в) аллювиальные почвы; г) почвы на выветрелых меловых породах; д) почвы на сильно каменистых и щебнистых породах); 3) стадии развития почв [Стржемский, 1980].

Система Тэера (1821 г.) – классификация грунтов с учетом состава почв и их аграрной пригодности. На высшем таксономическом уровне выделяются группы почв по гранулометрическому составу, содержанию гумуса и карбонатов на втором таксономическом уровне учитывается аграрная пригодность почв. Например, глинистые почвы, 1 класс глинистых почв: рожь, ячмень, горох, клевер [Стржемский, 1980].

Система Фридриха Аэрбоз – классификация земель первого десятилетия XX века (1912). Основная заслуга автора в том, что он подчеркнул роль водного баланса в определении пригодности грунтов, придавая ему значение несколько выше, чем составу почв. Всего в системе выделяется 8 классов. Аэрбоз дал более высокую оценку легким почвам [Стржемский, 1980].

Система Шенлейтнера – система оценки грунтов (1822 и 1828 гг.), в которой в основу положена продуктивность не злаковых, а мотыльковых (бобовых) растений, а баллы присваивались в соответствии с потенциальными производственными возможностями. Баллы рекомендовалось рассчитывать путем умножения балльной оценки почв на порядковый номер класса грунтов. Система соответствует экологической классификации грунтов [Стржемский, 1980].

Система Э. Факлера – 120-балльная классификация грунтов (разработана в период после Первой мировой войны). Учитывались критерии: 1) гранулометрический состав почв; 2) мощность гумусового горизонта;

3) характер подпочвы; 4) степень окультуренности; 5) водный режим; 6) рельеф местности; 7) климат; 8) угроза выпадения града; 9) расстояние до основных рынков сбыта (оценка грунтов колеблется от 8 до 120 баллов). Всего выделяется 12 классов [Стржемский, 1980].

Система Эрнса Лаура (1908 г.) – оценка земель, в которой использовались свойства почв и экономические факторы. Среди последних учитывалось экономическое положение хозяйства, контурность полей, а также его приспособленность к условиям ведения земледелия. Всего выделялось 5 классов [Стржемский, 1980].

Системы аддитивные – системы индуктивных балльных оценок. Расчет осуществляется путем балльной оценки отдельных факторов плодородия почв, с последующим суммированием частных балльных оценок и получением общей балльной оценки грунта. Различают системы без поправок и со смешанными поправками. Если балльная оценка считается конечным результатом, то говорят об аддитивной системе без поправок. Если добавляются поправки, то говорят об аддитивной системе с поправками. Последние могут быть обусловлены разными причинами, например мелиорацией, эрозией и т.д. Если поправки не только прибавляются, но и умножаются на основные баллы, то речь идет об аддитивных поправках с мультипликативными поправками. Если поправки чередуются (слагаемые и множители), то это – аддитивная система со смешанными поправками. Аддитивные системы оценки применяются в Германии, Венгрии, Румынии [Стржемский, 1980].

Системы дедуктивные – системы оценки земель, отождествляемые с классификациями. Классификация проводится путем включения имеющихся в природе грунтов в уже готовые классы. Классы выделяются в результате определения сравнительно небольшого числа объектов, а относятся к бесконечному числу случаев [Стржемский, 1980].

Системы естественно-аграрные – категория, выделяемая в пределах аграрных систем бонитировки грунтов. Классификация грунтов осуществляется путем балльной оценки в соответствии с естественными факторами (климат, рельеф, почва и др.). Дальнейшее подразделение основано на использовании ожидаемого или эмпирически определяемого производственного эффекта для нужд экономистов и сельскохозяйственной практики [Стржемский, 1980].

Системы индуктивные – системы оценки грунтов, при которой отправной точкой служит оценка отдельных факторов, обуславливающих урожайность – плодородие почвы и производственные возможности грунта. Конечная операция – синтез частных оценок, составляющих целостную оценку грунта как производственной единицы [Стржемский, 1980].

Системы медиальные – системы оценки земель, основанные на равноценной балльной оценке разных факторов плодородия путем подсчета среднеарифметической всех частных балльных оценок. При использовании этого метода вероятны ошибки, если один из факторов будет равен нулю, так как формально общая сумма баллов может оставаться довольно высокой. Система применяется в таких странах, как Франция и Болгария [Стржемский, 1980].

Системы табличные (сопоставимые) – балльная оценка факторов плодородия грунтов дается в различных формах и состояниях. Они представлены в форме таблиц, содержащих как актуальную, так и потенциальную бонитировку. Поправки позволяют охватить громадное количество форм и состояний. Система отличается точностью, но требует детального исследования сельскохозяйственного производства. Классический пример такой системы – система Вроткегеля [Стржемский, 1980].

Схема Крафта и Бирбаума – прикладная бонитировочная схема, предложенная для оценки почв с использованием 20 важнейших свойств, среди которых – характер или род почвы, мощность почвы, материнская порода, содержание перегноя, гранулометрический состав, поглощательная способность, влажность, наклон и его экспозиция, особенности обработки, тип возделываемой культуры, состояние посевов, особенности мелиораций, нуждаемость в удобрениях [Сибирцев, 1951].

Таксономическая система оценки лесных земель – система, построенная в соответствии с иерархией действующих экологических факторов: 1) класс лесных земель выделяется по общности климатических условий, объединяющих лесные земли одной биоклиматической провинции; 2) группа лесных земель выделяется по общности условий дренажа (режима увлажнения); 3) подгруппа лесных земель выделяется по общности дренажа, почвообразующих пород и рельефа; 4) тип лесных земель выделяется по рельефу и эдафическим факторам среды (водному режиму и ресурсам элементов питания), тип земель тесно связан с одним типом леса, одной почвой и определенной сменой временных типов леса и динамики почв в связи с антропогенными воздействиями; 5) вид лесных земель выделяется по типу гумуса лесных почв (тип лесной подстилки) [Чертов, 1981].

Типологический (классификационный, систематический) подход к бонитировке местообитаний – основан на оценке лесных земель и почв в целом как таксономических единиц, без анализа их отдельных свойств. В основе лежит ординация показателей продуктивности по единицам классификации [Чертов, 1981].

Заключение

Экономические преобразования, проводимые в нашей стране, в существенной мере затронули систему регулирования земельных отношений, потребовав развития новых подходов и механизмов решения возникающих проблем. Почвенно-экологическая оценка, проводимая с целью повышения экономической эффективности и снижения экологических и финансовых рисков, приобретает в этом свете все большую актуальность. Однако огромный накопленный к сегодняшнему дню материал по бонитировке и оценке почв, несомненно, требует систематизации и обобщения.

Рациональное использование земельных ресурсов на современном этапе невозможно без грамотно организованной системы оценки и мониторинга состояния почв и земель. При этом оценка почвы и как природно-исторического тела и как объекта имущественных отношений, несомненно, во многом должна опираться на собственно почвенные свойства, что первоначально было предложено еще В.В. Докучаевым.

Закономерное вхождение экологического мышления в современное научное мировоззрение оказало свое влияние в области бонитировки и земельного кадастра. Отсюда понятно, что использование термина «эколого-» в отношении оценки почв является не просто данью моде, а представляет собой результат глубокого осознания роли экологических факторов в вопросах оценки почв. Этот факт также серьезно расширил круг специалистов, занимающихся вопросами оценки земель. В их числе сегодня не только почвоведы, географы, ландшафтоведы и экономисты, но и микробиологи, биологи и экологи самого широкого профиля вплоть до специалистов в области гигиены и медицины. Этим объясняется то, что в настоящей монографии мы не ограничились обзором исключительно методов оценки почв, принятых в классическом почвоведении.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Баланс площадей 22
Балл благоприятности выполнения в хозяйстве полевых уборочных работ 140
Балл благоприятности выполнения пахотных работ 140
Балл благоприятности выполнения пахотных работ 140
Балл бонитета для зональных почв (без орошения) 22
Балл бонитета для зональных почв (при орошении) 22
Балл бонитета средневзвешенный 23
Балл бонитета средневзвешенный по хозяйству 23
Балл искомый по ведущей культуре 23
Балл класса природных кормовых угодий 24
Балл классов почв по замкнутой шкале 24
Балл кормовых угодий оценочный 24
Балл общий сельскохозяйственных угодий 24
Балл оценки пашни по валовому продукту 82
Балл оценки пашни по ведущей культуре 25
Балл оценки пашни по чистому доходу 82
Балл оценки пашни хозяйств (почв) по окупаемости затрат конкретной культуры 82
Балл перспективный 25
Балл признака оценочный 25
Балл природных кормовых угодий 25
Балл совокупной оценки почвы и климата 26
Балл структурный пашни 26
Балл ценоза оценочный 26
Балл экономический 82
Балльная оценка на основании выбранных критериев 82
Биопродуктивность почв 26
Бонитет 26
Бонитет почв с учетом значений диагностических признаков эталона 26
Бонитет почвенного покрова 27
Бонитировка 27
Бонитировка земель хозяйства 27
Бонитировка неорошаемых почв Казахстана 28
Бонитировка почв 28
Бонитировка почв генетико-производственная 28
Бонитировка почв Западной Сибири 29
Бонитировка почв Нижнего Дона и Северного Кавказа 29
Бонитировка почв под садами 28
Бонитировка почв Северо-Запада России (СССР) 30
Бонитировка почв Среднего Поволжья 30
Бонитировка почв Южного Урала и Заволжья 30
Бонитировки почв формула полная 31
Бонитировки типы 31
Бонитировочная классификация земель 31
Возрастание эффективности сельскохозяйственного производства 83
Выход продукции на класс пашни 83
Гектар сопоставимый 83
Государственная кадастровая оценка 83
Государственный кадастр недвижимости 84
Группировка агропроизводственная 31
Группировка орошаемых почв Узбекистана агропроизводственная 32
Группировка почв генетико-производственная 33
Группировка почв затопляемого рисового поля агропроизводственная 33
Группировка торфов по различным показателям 33
Группировка характеристик почв, используемых в бонитировке 34

- Группировки почв объяснительные (толковательные) 34
- Доход дифференциальный 85
- Доход организаторский 85
- Доход чистый 85
- Доход чистый, получаемый в результате прекращения роста оврагов 85
- Затраты на рекультивацию земель 86
- Затраты труда на выполнение пахотных, непашотных и полевых уборочных работ 141
- Затраты труда, обусловленные энергоемкостью почв 141
- Здоровье почвы 126
- Земельные ресурсы 86
- Земельный налог 86
- Земельный участок 87
- Землеобеспеченность в сопоставимых гектарах 35
- Землепользование 87
- Землеустройство 87
- Земли водного фонда 88
- Земли для обеспечения космической деятельности 88
- Земли запаса 88
- Земли историко-культурного назначения 89
- Земли лесного фонда 89
- Земли лечебно-оздоровительных местностей и курортов 89
- Земли населенных пунктов (земли поселений) 90
- Земли неудобные 90
- Земли обороны и безопасности 91
- Земли орошаемые 91
- Земли особо охраняемых территорий 91
- Земли особо ценные 91
- Земли осушенные 92
- Земли природоохранного назначения 92
- Земли промышленности 93
- Земли рекреационного назначения 93
- Земли связи, радиовещания, телевидения, информатики 93
- Земли сельскохозяйственного назначения 94
- Земли транспорта 94
- Земли энергетики 96
- Земля 97
- Индекс бонитетной неоднородности 35
- Индекс почвенно-экологический 36
- Индекс состояния почв интегральный «триадный» 127
- Индекс состояния почв по токсикологическим показателям 126
- Индекс состояния почв по химическим показателям 127
- Индекс сохранности почв в плодородном состоянии 141
- Индекс увлажнения 36
- Индексный метод 97
- Индикатор плодородия 128
- Индуктивная балльная оценка 156
- Интегральный показатель эколого-биологического состояния почв 128
- Интервал бонитета почв «истинный» 36
- Кадастр Государственный земельный 98
- Кадастр земельный 98
- Кадастровая карта 98
- Кадастровая карта дежурная (план) 99
- Кадастровое деление 99
- Кадастровое дело 99
- Кадастровый государственный учет земель 99
- Кадастровый район 99
- Качественная оценка земель 36
- Качественная оценка земельной территории 37
- Качество земель 37
- Классификация альтенбургская 156
- Классификация грунтов комиссии государственных доходов и финансов 156
- Классификация замкнутая 100-балльная 156
- Классификация земель 156
- Классификация климата по континентальности 37
- Классификация почв техническая 141
- Климатические классы и подклассы бонитета почв 38

- Климатический показатель 38
- Комплекс агроэкологических условий 38
- Комплексная агрономическая характеристика почв 39
- Конгурность сельскохозяйственных угодий 39
- Концепция экологически безопасного земледелия 157
- Коэффициент гидротермический 40
- Коэффициент континентальности климата 40
- Коэффициент континентальности климата Иванова 40
- Коэффициент неоднородности плодородия 41
- Коэффициент поправочный на конгурность 142
- Коэффициент поправочный на различие агроклиматических условий 41
- Коэффициент поправочный на сезонность использования пастбищ 41
- Коэффициент поправочный по увлажненности 42
- Коэффициент приведения 42
- Коэффициент приведения основных фондов к сопоставимому виду 99
- Коэффициент продуктивности 42
- Коэффициент продуктивности экологический 43
- Коэффициент сбалансированности факторов плодородия почв 42
- Коэффициент технологический 142
- Коэффициент увлажненности местности 44
- Коэффициент экономической эффективности облесения неудобий 100
- Коэффициент эффективности 100
- Критерии бонитировочные внутритиповые 44
- Критерии бонитировочные межтиповые 44
- Критерии оценки пригодности земель Украины для возделывания зерновых культур 44
- Критерии пахотнопригодности 45
- Критерий качественной оценки земли 46
- Критерий отношения осадков к дефициту влажности воздуха или к испаряемости 46
- Критерий экономической оценки естественных кормовых угодий 100
- Критическая точка рентабельности 101
- Межевание земель 101
- Межевание земельного участка 101
- Метод капитализации земельной ренты 101
- Метод макроренты 102
- Метод сравнения продаж 102
- Метод учета неоднородности почвенного покрова 46
- Методика бонитировки почв под многолетними насаждениями 46
- Методика выделения почвенно-агрохимических ареалов 47
- Методика дифференцированного учета роли диагностических признаков 47
- Минимум приведенных затрат 103
- Модель плодородия почв 157
- Мониторинг земель 129
- Надежность почв 142
- Недобор урожая 103
- Нивы 47
- Нормативы для расчета частных параметров плодородия почв 47
- Нормы Мазюра 48
- Объект-аналог 104
- Объекты землеустройства 104
- Объем закупок определенного вида 104
- Объемы производства сельскохозяйственных продуктов в отдельном хозяйстве 104
- Окупаемость затрат 104
- Оптимальные параметры для зональной почвы 48
- Оптимальные параметры теплообеспеченности почв 49
- Ориентировочное определение класса бонитета почв 50

- Охрана земель 129
- Оценка агромелиоративная 50
- Оценка агроэкономическая 105
- Оценка антропогенного нарушения почв интегральная 129
- Оценка выпаханности почв 50
- Оценка гумусного состояния почв 51
- Оценка засоленности почв 54
- Оценка земель общая экономическая 105
- Оценка земель частная экономическая 105
- Оценка земель экономическая 105
- Оценка земель экономическая окончательная 106
- Оценка качества агроэкосистем (агроэкологическая оценка) 56
- Оценка качества городских земель 131
- Оценка качества городских земель по отдельным аспектам их состояния 129
- Оценка качества городских почв 130
- Оценка качества городских почв гигиеническая 130
- Оценка качества почвенного покрова экосистем 57
- Оценка микробиологической активности почв количественная 132
- Оценка микробных ресурсов почвы 133
- Оценка орошаемых почв эколого-агрофизическая 57
- Оценка пастбищ экологическая 142
- Оценка плодородия лесных торфяных почв 58
- Оценка плодородия почвенного покрова 58
- Оценка постагрогенной трансформации дерново-подзолистых почв 133
- Оценка потенциальной опасности эрозии 143
- Оценка почв агроэкологическая 58
- Оценка почв и земель экологическая 59
- Оценка почв на основе диагностики интенсивности дыхания 134
- Оценка почв под садами 59
- Оценка почв при рекультивации 106
- Оценка почв рекультивированных территорий 59
- Оценка почв эколого-бонитировочная 59
- Оценка пригодности воды для орошения 143
- Оценка природных ресурсов 60
- Оценка процессов деградации почв 144
- Оценка ресурсного потенциала экономическая 107
- Оценка солонцеватости почв 60
- Оценка технологических свойств земель техническая 144
- Оценка урожайности при рекультивации земель, нарушенных трубопроводами 145
- Оценка условий минерального питания яровой пшеницы при современных агротехнике и климате 63
- Оценка устойчивости микробных сообществ в процессе разложения поллютантов в почве 134
- Оценка устойчивости почв к слитизации 146
- Оценка устойчивости почвенного покрова к техногенным воздействиям 134
- Оценка ущерба сельского хозяйства от эрозии почв эколого-экономическая 107
- Оценка экологического состояния почв, в связи с озеленением городских территорий 135
- Оценка эколого-биологическая 135
- Оценка эколого-гидрологическая 63
- Оценка эколого-гидрологическая дерново-подзолистых почв на двучленных отложениях 63
- Оценочная деятельность 108
- Оценочные баллы почвенной разновидности для каждой культуры 64
- Параллельные системы балльной оценки грунтов 157
- Параметры плодородной почвы 64
- Плодородие 65
- Плодородие экономическое 108
- Площадь кадастровой пашни 108

Подход доходный *111*
Подход затратный *112*
Подход к оценке *108*
Подход сравнительный *109*
Показатели специализации и структуры сельского хозяйства *114*
Показатель качества почв сводный *66*
Показатель совокупный гидротермический *67*
Показатель суммарного загрязнения почв комплексный *135*
Показатель эффективного плодородия *67*
Показатель эффективности сельскохозяйственного производства в регионе *114*
Полная энергоемкость *146*
Поправки *67*
Потенциал агробиоклиматический *67*
Потенциал биоклиматический *68*
Потенциал мелиоративный *69*
Потенциал оптимизации *69*
Потенциал рекультивированной территории суммарный сельскохозяйственный *114*
Потенциал ресурсный *115*
Потенциал сельскохозяйственного угодья природно-экономический *115*
Потенциал энергетический органического вещества *147*
Потребительные свойства земли *115*
Почва *70*
Почвенно-агрономическое районирование *70*
Почвенно-ресурсная организация почвенного покрова *115*
Почвенно-экологическая организация почвенного покрова *116*
Почвенные признаки и поправочные коэффициенты *70*
Почвы техногенно-измененные *71*
Правило пропорциональности *71*
Приведенная фондоотдача *116*
Продукт сельскохозяйственного производства условный *116*
Производительность класса пашни *147*
Производительность пахотного агрегата *147*
Производительность тракторных агрегатов сменная *147*
Размер дополнительных трат на транспорт *116*
Разряды бонитировки *72*
Разряды бонитировочных работ *72*
Район почвенно-оценочный *73*
Районирование почвенно-бонитировочное *73*
Расчет норм удобрений *147*
Расчет прироста урожая *148*
Рациональное использование земельных ресурсов *117*
Региональная модель плодородия почв *73*
Реестр земель единый государственный *117*
Рекультивация земель *148*
Рента абсолютная *117*
Рента дифференциальная *117*
Рента дифференциальная произведенная *117*
Рента монополия *118*
Ресурсы агроэкологические *73*
Риск экологический *137*
Саксонская классификация грунтов *157*
Сводный балл пашни и природных кормовых угодий *73*
Свойства земли технологические *148*
Свойства почв агропроизводственные *74*
Себестоимость продукции нормальная *118*
Себестоимость условного продукта *118*
Сельскохозяйственная продуктивность климата *74*
Система бонитировки почв *158*
Система Вальтера Роткегеля *158*
Система Гвидо Краффта *158*
Система Густава Вальца *158*
Система земледелия *158*
Система земледелия адаптивно-ландшафтная *159*

- Система Карла Бирнбаума 159
- Система мультипликативная 160
- Система мюнхенская (баварская) 160
- Система оксфордская 160
- Система оценки почв ФАО ООН 160
- Система оценки сельскохозяйственных территорий 162
- Система Стори 162
- Система Стржемского 162
- Система Ташенмахера 163
- Система Тэера 163
- Система Фридриха Аэробоз 163
- Система Шенлейтнера 163
- Система Э. Факлера 163
- Система Эрнса Лаура 164
- Системы аддитивные 164
- Системы дедуктивные 164
- Системы естественно-аграрные 164
- Системы индуктивные 164
- Системы медиальные 165
- Системы табличные (сопоставимые) 165
- Слитизация 149
- Снижение себестоимости продукции 118
- Соизмеримый продукт определенного вида растениеводческой продукции 118
- Стоимости итоговая величина 120
- Стоимость валовой продукции на единицу площади 118
- Стоимость объекта оценки 119
- Стоимость объекта оценки инвестиционная 119
- Стоимость объекта оценки кадастровая 119
- Стоимость объекта оценки ликвидационная 119
- Стоимость объекта оценки рыночная 119
- Сумма температур биоклиматических 74
- Сумма температур биологических 74
- Сумма температур климатических 74
- Суммарный показатель загрязнения почв 137
- Схема иерархической системы биоиндикации почв при их загрязнении тяжелыми металлами 138
- Схема Крафта и Бирнбаума 165
- Таксономическая система оценки лесных земель 165
- Тепловой пояс 74
- Теплообеспеченность земель 149
- Технологические свойства почв 149
- Типологический (классификационный, систематический) подход к бонитировке местообитаний 165
- Угодье 75
- Уплотнение почв 149
- Уплотнение почв оптимальное 149
- Урожайность конкретного хозяйства 150
- Урожайность культур средневзвешенная 150
- Урожайность культуры соизмеримая 150
- Урожайность незерновой культуры соизмеримая 151
- Урожайность нормальная 151
- Урожайность прогнозируемая 151
- Урожайность теоретическая (расчетная) 152
- Условия территории природно-технологические 152
- Услуги экосистемные 120
- Устойчивость почв противозеронозная 152
- Участники земельных отношений 120
- Учет земель первичный и текущий 121
- Ущерб (вред) 121
- Ущерб от деградации почв 122
- Ущерб от загрязнения городских почв 123
- Факторная бонитировка почв вероятностными методами 75
- Фондоемкость продукции удельная 123
- Фондообеспеченность 123
- Фонды хозяйства среднегодовые оборотные 124
- Характеристика почв комплексная агрономическая 76
- Химическая натура 77
- Хозяйства эталонные (типичные) 124

Цена 124
Цена балла бонитета 77
Цена кадастровая 124
Ценность эксплуатационная 124
Шкала бонитировочная вспомогательная 77
Шкала бонитировочная межрегиональная 79
Шкала бонитировочная основная 79
Шкала оценочных баллов 79
Шкала разомкнутая 79
Экологическая емкость территории 79
Экологическая мера плодородия почв 80
Экологически сбалансированный агроландшафт 80
Экономическая эффективность затрат на создание склоновых гидротехнических сооружений 124
Экономическая эффективность капиталовложений 125
Эксергия 139
Энергетическая эффективность земледелия 153
Энергоемкость почв 154
Энергоемкость удельная технологическая 154
Энергоемкость удельная тяговая 154
Эрозия 154
Эффективность затрат при создании охранных гидротехнических сооружений 125
Эффективность сельскохозяйственного производства 125

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Нормативно-правовые документы

1. Временные рекомендации по отбору почвенных проб для определения гумуса при агрохимическом обследовании пахотных земель РСФСР. М.: Изд-во МСХ РСФСР. 1985. 35 с.
2. ГОСТ 17.5.1.01-83. Охрана природы. Рекультивация земель. Термины и определения.
3. ГОСТ 26640-85. Земли. Термины и определения.
4. ГОСТ 27593-88. Почвы. Термины и определения.
5. Государственная кадастровая оценка земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации. М.: ООО «НИПКЦ ВОСХОД-А». 2012. 158 с.
6. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2006 году. М.: Роснедвижимость. 2007. 238 с.
7. Единый государственный реестр почвенных ресурсов России. Почвенный институт им. В.В. Докучаева 2014. 739 с.
8. Инструкция по межеванию земель (утв. Роскомземом 08.04. 1996).
9. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 03.07.2016).
10. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 05.08.2000 № 117-ФЗ (ред. от 30.11.2016).
11. Методика и технология почвенно-экологической оценки и бонитировки почв для сельскохозяйственных культур. ВАСХНИЛ. М. 1990. 114 с.
12. Методика исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды: [методика: зарегистрировано в Министерстве юстиции РФ 7 сент. 2010 г.: по состоянию на 25 апр. 2014 г.]. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902227668>.
13. Методика комплексной агрономической характеристики почв. ВАСХНИЛ. М. 1985. 76 с.
14. Методика определения размеров ущерба от деградации почв и земель: [методика: утверждена Минприроды России и Роскомземом в июле 1994 г.]. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/9014048>.
15. Методические рекомендации по выявлению деградированных и загрязненных земель. М.: Минприроды. Госкомзем. Минсельхозпрод. 1995. 50 с.
16. МУ 2.1.7.730-99. «Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест. Методические указания» (утв. Минздравом РФ 07.02. 1999).
17. Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами (утверждена Минприроды России и Роскомземом 27 декабря 1993 г. № 04-25/61-5678).
18. Постановление 589-ПП Методика оценки размера вреда, причиненного окружающей среде в результате загрязнения, захламления, нарушения (в том числе запечатывания) и иного ухудшения качества городских почв от 22 июля 2008 г.

19. Приказ Минэкономразвития России от 25.09. 2014 №611 «Об утверждении Федерального стандарта оценки «Оценка недвижимости».
20. Приказ Минэкономразвития России от 20.05. 2015 №297 «Об утверждении Федерального стандарта оценки «Общие понятия оценки, подходы и требования к проведению оценки».
21. Приказ Минэкономразвития России от 20.05.2015 №298 «Об утверждении Федерального стандарта оценки «Цель оценки и виды стоимости».
22. Программы и инструкции по почвенным, геологическим, геоморфологическим, геоботаническим и почвенно-бонитировочным исследованиям в совхозах Зернотреста в 1930 г. / РСФСР, Гос. Почвенный институт народного комиссариата земледелия. 1930. 76 с.
23. Региональные эталоны плодородия почв. ВАСХНИЛ. М. 1991. 274 с.
24. Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы. СанПин. 2.1.7.1287-03. М.: Минздрав России. 2003. 24 с.
25. СанПиН 2.1.7.1287-03. Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы.
26. Система оценки ресурсного потенциала агроландшафтов для формирования экологически сбалансированных агроландшафтов. Курск: ГНУ ВНИИЗиЗПЭ РАСХН. 2012. 67 с.
27. Федеральный закон «О внесении изменений в Земельный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 13.07.2015 № 252-ФЗ (действующая редакция, 2016).
28. Федеральный закон «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части государственной регистрации прав и государственного кадастрового учета объектов недвижимости» от 23.07.2013 № 250-ФЗ (действующая редакция, 2016).
29. Федеральный закон «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации и признании утратившими силу отдельных законодательных актов (положений законодательных актов) Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона «О государственном кадастре недвижимости» от 13.05.2008 № 66-ФЗ (действующая редакция, 2016).
30. Федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон «О государственном кадастре недвижимости» и статью 6 Федерального закона «Об особых экономических зонах в Российской Федерации» от 29.06.2015 № 184-ФЗ (действующая редакция, 2016).
31. Федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 22.10.2014 № 315-ФЗ (действующая редакция, 2016).
32. Федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон «Об оценочной деятельности в Российской Федерации» от 27.07.2006 № 157-ФЗ (действующая редакция, 2016).
33. Федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон «Об оценочной деятельности в Российской Федерации» и отдельные законо-

дательные акты Российской Федерации» от 22.07.2010 № 167-ФЗ (действующая редакция, 2016).

34. Федеральный закон «О внесении изменений и дополнений в Федеральный закон «Об оценочной деятельности в Российской Федерации» от 14.11.2002 № 143-ФЗ (действующая редакция, 2016).
35. Федеральный закон «О государственном кадастре недвижимости» от 24.07.2007 № 221-ФЗ (действующая редакция, 2016).
36. Федеральный закон «Об оценочной деятельности в Российской Федерации» от 29.07.1998 № 135-ФЗ (действующая редакция, 2016).
37. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ.
38. Письмо Роскомзема от 29.07.1994 № 3-14-2/1139 «О методике определения размеров ущерба от деградации почв и земель».
39. Федеральный закон «О государственном земельном кадастре» от 02.01.2000 № 28-ФЗ.
40. Федеральный закон «О государственной кадастровой оценке» от 03.07.2016 № 237-ФЗ (действующая редакция, 2016).
41. Guidance Document on Aquatic Ecotoxicology. Sanco/3268/2001 rev.4 (final), 2002, 62 pp.
42. Guidance Document on Terrestrial Ecotoxicology Under Council Directive 91/414/EEC. Sanco/10329/2002 rev.2 (final), 2002, 39 pp.
43. Guidance of EFSA. Risk Assessment for Birds and Mammals. EFSA Journal 2009, 7(12):1438, 139 pp.

Библиография

44. Абашина Е.В., Сиротенко О.Д. Оценка почвенно-климатических ресурсов с использованием динамических моделей продуктивности агросистем // Почвоведение. 1988. № 5. С. 97–102.
45. Алфимов А.В. О возможности оценки теплообеспеченности почв по показателям континентальности климата // Почвоведение. 1998. № 6. С. 669–673.
46. Андреюк Е.И., Путинская Г.А., Валагурова Е.В., Козырицкая В.Е., Иванова Н.И., Остапенко А.Д. Иерархическая система биоиндексации почв, загрязненных тяжелыми металлами // Почвоведение. 1997. № 12. С. 1491–1496.
47. Андришин М.В., Замков О.К. Принципы и содержание экономической оценки земель в системе государственного земельного кадастра // Экономическая оценка земель. Минск. 1973. С. 21–26.
48. Антипов-Каратаев И.Н. Физико-химические процессы солонцеобразования // Почвоведение. 1937. № 6. С. 883–907.
49. Апарин Б.Ф. Эволюционные модели плодородия почв. СПб. 1997. 290 с.
50. Апарин Б.Ф., Русаков А.В., Булгаков Д.С. Бонитировка почв и основы государственного земельного кадастра. Изд-во Санкт-Петербурга. 2002. 88 с.
51. Аюшина Т.А., Абашева Н.Е., Корсунов В.М. Агромелиоративная оценка почв Гусинозерской котловины в связи с орошением сточными водами // Почвоведение. 1995. № 9. С. 1173–1177.

52. Бабаев М.П., Оруджева Н.И. Оценка биологической активности почв субтропической зоны Азербайджана // Почвоведение. 2009. № 10. С. 1248–1255.
53. Баран С., Олещук П., Милчарек Т. Биохимический индекс почвенного плодородия как показатель состояния почв после внесения сточного ила // Почвоведение. 2005. №4. С. 486–493.
54. Бахирев Г.И. К вопросу унификации понятий устойчивость и емкость агроландшафта / Сохранение и воспроизводство плодородия почв в адаптивно-ландшафтном земледелии. Доклады Всероссийской научно-практической конференции. РАСХН ВНИИЗиЗПЭ. Курск. 2011. С. 31–35.
55. Белобородов П.К. Основы земельного кадастра. Иркутск: Восточно-Сибирское книжное изд-во. 1974. 330 с.
56. Белолипский В.А. Прикладные подходы к ландшафтному земледелию в степи Украины // Аграрная наука. 1998. № 1. С. 15–19.
57. Благовидов Н.Л. Качественная оценка земель (Бонитировка почв и оценка земель). М.: Изд-во МСХ РСФСР. 1960. 70 с.
58. Благовидов Н.Л. Качественная оценка земель и их рациональное использование. Л. 1962. 88 с.
59. Благодатская Е.В., Ананьева Н.Д. Оценка устойчивости микробных сообществ в процессе разложения поллютантов в почве // Почвоведение. 1996. № 11. С. 1341–1346.
60. Блютген И. География климатов. М.: Прогресс. 1973. Т.2. 402 с.
61. Богатырев Л.Г. Основные концепции, законы и принципы современного почвоведения. М.: МАКС Пресс. 2015. 195 с.
62. Бондарев А.Г., Кузнецова И.В., Сапожников П.М. Переуплотнение почв сельскохозяйственной техникой, прогноз явления и процессы разуплотнения // Почвоведение. 1994. № 4. С. 58–64.
63. Бонитировка неорошаемых почв Казахстана. Алма-Ата: Кайнар. 1976. 230 с.
64. Бонитировка почв Таджикистана. Изд-во Дониш. Душанбе. 1974. 143 с.
65. Борисов Б.А., Байбеков Р.Ф., Ганжара Н.Ф. Оптимизация свойств выпаханых дерново-подзолистых и черноземных почв Европейской части России // Почвы как фактор продуктивности сельскохозяйственных земель. Материалы Всерос. науч.-практ. конф., посв. 100-летию со дня рождения А.С. Фатьянова. Нижний Новгород: Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, 2008а. С. 32–37.
66. Борисов Б.А., Ганжара Н.Ф. Географические закономерности распределения и обновления легкоразлагаемого органического вещества целинных и пахотных почв зонального ряда Европейской части России // Почвоведение. 2008б. № 9. С. 1071–1078.
67. Борисов Б.А., Ганжара Н.Ф., Таразанова Т.В. Диагностика степени выпаханности почв различных зон по содержанию легкоразлагаемых органических веществ // Изв. ТСХА. 2004. № 1. С. 16–23.
68. Борук А.Я., Бривкалн К.К., Сумароков Г.А. Земельно-оценочные работы в Латвийской ССР. Минск. 1973. С. 33–39.
69. Бочков Н.В. Государственный учёт земель и их качественная оценка. М.: Колос. 1973. 173 с.

70. Бронштейн М.Л. Оценка земли и её использование в планировании и экономическом стимулировании. М.: Экономика. 1984. 157 с.
71. Бронштейн М.Л. Теоретические основы экономической оценки земли. Минск. 1973. С. 27–32.
72. Булгаков Д.С. Концепция агроэкологической оценки почв земледельческой территории // Почвоведение. 2002. № 6. С. 710–714.
73. Булгаков Д.С. Концепция моделей плодородия почв с учетом почвенно-экологического районирования // Почвоведение. 1989. № 12. С. 118–124.
74. Булгаков Д.С., Апарин Б.Ф. Аспекты теории плодородия почв // Почвоведение. 1999. № 1. С. 63–72.
75. Булгаков Д.С., Холина М.Г. Качественная оценка почв Куйбышевской и Ульяновской областей // Качественная оценка (бонитировка) почв. Уфа. 1967. С. 54–64.
76. Булыгин С.Ю. Агрофизическая характеристика почв и проектирование их противозерозионной защиты // Почвоведение. 1990. № 5. С. 107–117.
77. Булычев М.И., Габов В.М. Экономическая оценка сельскохозяйственных угодий. М.: Россельхозиздат. 1970. 104 с.
78. Васенев И.И., Букреев А.А. Способ оценки качества почвенного покрова экосистем // Почвоведение. 1993. № 9. С. 82–88.
79. Васильев И.Е. К вопросу о факторной бонитировке почв вероятностными методами // Почвоведение. 1967. № 5. С. 3–11.
80. Васильевская В.Д., Григорьев В.Я., Погожев Е.Ю., Погожева Е.А. Методика расчетного определения химических показателей экологической опасности деградации почв тундр и ее обоснование // Сибирский экологический журнал. 2012. № 5. С. 647–666.
81. Васильевская В.Д., Зборищук Ю.Н., Погожева Е.А. Устойчивость функционирования почв // Национальный Атлас почв Российской Федерации. М.: Изд-во «Астрель». 2011. С. 256–257.
82. Васильевская В.Д., Иванов В.В., Богатырев Л.Г. Почвы севера Западной Сибири. М.: Изд-во МГУ. 1986. 227 с.
83. Вернадский В.И. Труды по истории науки в России. М.: Наука. 1988. 467 с.
84. Водяницкий Ю.Н. Формулы оценки суммарного загрязнения почв тяжелыми металлами и металлоидами // Почвоведение. 2010. № 10. С. 1276–1280.
85. Востокова Л.Б., Булгаков Д.С., Орешникова Н.В., Яковлев А.С. Бонитировка почв в системе земельного кадастра. М.: МАКС Пресс. 2010. 299 с.
86. Востокова Л.Б., Якушевская И.В. Бонитировка почв. М.: МГУ. 1979. 102 с.
87. Гавриленко Е.Г., Ананьева Н.Д., Макаров О.А. Оценка качества почв разных экосистем (на примере Серпуховского и Подольского районов Московской области) // Почвоведение. 2013. № 12. С. 1505–1515.
88. Гаврилюк Ф.Я. Бонитировка почв. Изд-во Ростовского университета. 1984. 228 с.
89. Гаврилюк Ф.Я. Бонитировка почв. М.: Высшая школа. 1974. 271 с.
90. Гаврилюк Ф.Я. О земельном кадастре Нижнего Дона и Северного Кавказа // Почвоведение. 1993. № 1. С. 115–117.

91. Гагай И.В. Качество земель и методики оценки сельскохозяйственных угодий // Вестник АГУ. 2014. № 3. С. 217–224.
92. Гасанова А.Ф. Экологическая оценка качества пастбищных земель сухих субтропиков Азербайджана // Почвоведение. 2014. № 12. С. 1508–1518.
93. Гендельман М.А. (ред.) Оценка земель и использование ее результатов. Алма-Ата: Изд-во «Кайнар». 1979. 127 с.
94. Гендугов В.М., Глазунов Г.П. Ветровая эрозия почвы и запыление воздуха. М.: Физмалит. 2007. 237 с.
95. Геннадиев А.Н., Солнцева Н.П., Герасимова М.И. О принципах группировки и номенклатуры техногенно-измененных почв // Почвоведение. 1992. № 2. С. 49–60.
96. Герасимов И.П. (под ред. К.И. Иванова). Роль и место почвоведения в работах по учету и качественной оценке с/х земель // Учет и оценка с/х земель. МГУ, 1963, 385 с. С. 16–25.
97. Гинзбург М.Е. Экологические коэффициенты продуктивности для почв разной степени заболоченности нечерноземной зоны России // Почвоведение. 1996. № 8. С. 1007–1009.
98. Гинзбург М.Е., Масленникова Т.И., Богданович Е.Н. Анализ двух методов межрегиональной бонитировки почв // Почвоведение. 1993. № 10. С. 119–123.
99. Глазовская М.А. Методологические основы эколого-геохимической устойчивости почв к техногенным воздействиям. М.: Изд-во Моск. ун-та. 1997. 102 с.
100. Глазовская М.А. Опыт классификации почв мира по устойчивости к техногенным кислотным воздействиям // Почвоведение. 1990. № 9. С. 82–96.
101. Глазовская М.А. Проблемы и методы оценки эколого-геохимической устойчивости почв и почвенного покрова к техногенным воздействиям // Почвоведение. 1999. № 1. С. 114–124.
102. Годельман Я.М. Неоднородность почвенного покрова и использование земель. М.: Наука. 1981. 200 с.
103. Годельман Я.М. О некоторых парадоксах почвоведения // Почвоведение. 1991. № 2. С. 134–140.
104. Горбатов В.С. Новые тенденции экологической оценки пестицидов при их регистрации в Российской Федерации / Сб. Экологическое нормирование и управление качеством почв и земель. М.: НИИ-Природа. 2013. 310 с.
105. Горлов В.Д., Лозановская И.Н. Технично-экономическая оценка эффективности рекультивации земель // Почвоведение. 1987. № 4. С. 95–104.
106. Грашко Ю. Теоретические проблемы классификации и оценки почв // Почвоведение. № 12. 1986. С. 37–43.
107. Григорьев В.Я., Васильевская В.Д., Погожева Е.А. Оценка и прогноз экологического состояния почвенно-растительного покрова на нарушенных территориях тундр // Почвоведение. 2011. № 3. С. 373–383.
108. Гришина Л.А., Орлов Д.С. Система показателей гумусного состояния почв // Проблемы почвоведения. М. 1978. С. 42–47.

109. Гукалов В.Н., Савич В.И., Белюченко И.С. Информационно-энергетическая оценка тяжелых металлов в компонентах агроландшафтов. М.: Изд-во ВНИИА. 2015. 400 с.
110. Гусев Е.М., Бусарова О.Е. Оценка энергетической эффективности агротехнологий // Почвоведение. 2001. № 7. С. 832–844.
111. Гучок М.В. Корректировка кадастровой стоимости земель г. Москвы на основе сведений об экологическом состоянии почвенного покрова (на примере ЗАО, СВАО и ЮВАО): дис. ... канд. биол. наук. М. 2009. 138 с.
112. Деградация и охрана почв. М.: Изд-во Моск. ун-та. 2002. 654 с.
113. Демкина Т.С., Ананьева Н.Д., Орлинский Д.Б. Сравнительная оценка почв по активности продуцирования CO₂// Почвоведение. 1997. № 5. С. 564–569.
114. Димо В.Н., Тихонравова П.И. Оптимальные параметры теплообеспеченности почв СССР // Почвоведение. 1991. № 3. С. 56–65.
115. Докучаев В.В. Избранные сочинения. М.: Сельхозгиз. 1954. 708 с.
116. Докучаев В.В. Соч. Т.VI. М.; Л.: Издательство Академии наук СССР. 1951. 293 с.
117. Духанин Ю.А., Савич В.И., Батанов Б.Н., Савич К.В. Информационная оценка плодородия почв. М.: Росинформагротех. 2006. 475 с.
118. Дятлерев И.В. Проблемы земельного кадастра в СССР. М.: Наука. 1979. 255 с.
119. Емельянов А.М. Дифференциальная рента в социалистическом сельском хозяйстве. М.: Экономика. 1965. 100 с.
120. Ефремова Т.Т., Ефремов С.П., Мелентьева Н.В., Черкашин В.П. Оценка плодородия лесных торфяных почв Западной Сибири методами растительной диагностики // Почвоведение. 1996. № 7. С. 879–887.
121. Зайдельман Ф.Р. Гидрологический фактор антропогенной деградации почвенного покрова России и меры ее предупреждения // Аграрная деградация почвенного покрова России и меры ее предупреждения. Все-союз. конф. 1998. Т. 2. С. 70–72.
122. Зайдельман Ф.Р. Рекомендации по диагностике степени затопленности минеральных почв Нечерноземной зоны РСФСР и оценке целесообразности их осушения (Пособие к ВСН-33-2, I-83) (2-е издание доп.). М. 1987. 95 с.
123. Зайдельман Ф.Р., Ковалев И.В. Эколого-гидрологическая оценка светлосерых лесных оглеенных почв, осушенных бестраншейным и траншейным дренажом // Почвоведение. 1994. № 1. С. 110–120.
124. Зайдельман Ф.Р., Никифорова А.С. Диагностика и эколого-гидрологическая оценка целесообразности дренажа дерново-подзолистых почв на двучленных отложениях // Почвоведение. 1982. № 10. С. 81–89.
125. Зайцев В.Т., Гайдарова Л.И. Экономическая оценка использования неудобных земель в сельском и лесном хозяйствах. Киев. 1976. 57 с.
126. Замков О.К., Углов В.А. Классификация объектов по природным и экономическим признакам в земельно-оценочных работах // Оценка земель и эффективность их использования. 1973. № 3. С. 87–94.
127. Звягинцев Д.Г., Добровольская Т.Г., Полянская Л.М., Чернов И.Ю. Теоретические основы экологической оценки микробных ресурсов почв // Почвоведение. 1994. № 4. С. 65–73.

128. Зимовец Б.А., Хитров Н.Б. Методические проблемы экспертной оценки пригодности воды для орошения // Почвоведение. 1990. № 6. С. 102–111.
129. Зонн С.В., Чернышев Е.П. Степи Русской равнины. М.: Наука. 1994. 223 с.
130. Зражевский В.П. Вопросы определения экономической эффективности защиты почв от эрозии // Проектирование противоэрозионных мероприятий. 1973. С.126–132.
131. Иванов В.Д., Кузнецова Е.В. Оценка почв: Учебное пособие. Воронеж: ФГУ ВПО ВГАУ. 2004. 287 с.
132. Иванов В.Ф., Иванова А.С. Методика бонитировки почв под многолетними насаждениями // Почвоведение. 2001. № 11. С. 1377–1382.
133. Иванов В.Ф., Иванова А.С., Опанасенко Н.Е., Литвинов Н.П., Важов В.И. Экология плодовых культур. Киев: Аграрная наука, 1998. 407 с.
134. Идрисова З.Н., Гарифуллин Ф.Ш., Ишемьяров А.Ш. Опыт экономической рекультивации почв, нарушенных строительством магистральных трубопроводов // Почвоведение. 1988. № 10. С. 97–106.
135. Казеев К.Ш., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Биология почв России. Ростов-на-Дону: Изд-во ЦВВР. 2004. 350 с.
136. Карманов И.И., Булгаков Д.С., Славный Ю.А., Сорокина Н.П. Современные проблемы комплексной агрономической характеристики почв // Почвоведение. 1996. № 9. С. 1119–1122.
137. Карманов Н.Н., Булгаков Д.С., Карманова Л.А., Путилин Е.И. Современные аспекты оценки земель и плодородия почв // Почвоведение. 2002. № 7. С. 850–857.
138. Кастерин А.А. Экономика производства кормов. М.: Экономика социального сельского хозяйства. 1968.
139. Кауричев И.С. Почвы Московской области и повышение их плодородия. М.: Московский рабочий. 1974. 622 с.
140. Кирюшин В.И. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. М.: Росинформагротех. 2005. 783 с.
141. Кирюшин В.И. Концепция адаптивно-ландшафтного земледелия. Пушкино. 1993. 64 с.
142. Кирюшин В.И. Оценка качества земель и плодородия почв для формирования систем земледелия и агротехнологий // Почвоведение. 2007. № 7. С. 873–880.
143. Кирюшин В.И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование ландшафтов. М.: Колос. 2011. 443 с.
144. Киселев С.В., Красильников П.В., Брызжев А.В., Мирзабаев А., Сорокин А.С., Строков А.С. Экономическая оценка уровня деградации земель сельскохозяйственного назначения в результате трансформации угодий (на примере Азовского района Ростовской области) // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2015. №1. С. 34–38.
145. Классификация и диагностика почв СССР / Егоров В.В., Фридланд В.М., Иванова Е.Н., Розов Н.Н. и др. / М.: Колос. 1977. 221 с.
146. Клопотовский А.П. Опыт агропроизводственной группировки почв (на примере Московской области) // Почвоведение. № 1. 1980. С. 134–142.

147. Ковда В.А. Происхождение и режим засоленных почв. М.-Л.: АН ССР. 1946. Т.1. 586 с.
148. Ковда И.В. Географические закономерности, факторы и прогноз трансформации слитости почв // Почвоведение. 1995. № 6. С. 695–704.
149. Когут Б.М. Заявка на изобретение № 2013113329 от 27.03.2013. Способ определения уровней эродированности почв.
150. Кожевин П.А., Андреева О.А., Правдин В.Г. Метафора здоровья почвы и некоторые подходы к диагностике и лечению // Биодиагностика в экологической оценке почв и сопредельных сред: Тезисы докладов Международной конференции. Москва 4-6 февраля 2013 г. БИНОМ. Лаборатория знаний Москва. 2013. С. 99–100.
151. Козак Н.В. Связь урожайности яблони с физико-химическими свойствами южного чернозема // Почвоведение. 1985. № 5. С. 131–133.
152. Козин В.К. Запас энергии в гумусе как критерий для бонитировки почв // Почвоведение. 1990. № 3. С. 153–155.
153. Козловский Ф.И. Антропогенная эволюция почв степей и экологические последствия (долгосрочный прогноз) // Плодородие черноземов в связи с интенсификацией их использования. Научные труды Почвенного института им. В.В. Докучаева. 1990. С. 3–21.
154. Конобеева Г.М. Агропроизводственная группировка орошаемых почв Узбекистана // Почвоведение. 1985. № 2. С. 48–57.
155. Конюшков Д.Е. Формирование и развитие концепции экосистемных услуг: обзор зарубежных публикаций // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева/ 2015. № 80. С. 26–49.
156. Королева И.Е., Фрид А.С. Опыт выделения почвенно-агрохимических ареалов на пашне и их связь с рельефом и продуктивностью растений // Почвоведение. 2006. № 12. С. 1492–1500.
157. Кузнецов М.С., Демидов В.В. Эрозия почв лесостепной зоны Центральной России: моделирование, предупреждение и экологические последствия. М.: Полтекс. 2002. 183 с.
158. Кулаков Е.В., Маркова М.В. Методика составления оценочной шкалы для бонитировки почв Кокчетавской области Казахской ССР // Почвоведение. 1972. № 5. С. 134–142.
159. Куст Г.С. Диагностические критерии степени солонцеватости южных черноземов // Почвоведение. 1985. № 10. С. 23–30.
160. Ладонин Д.В., Карпухин М.М. Фракционный состав никеля, меди, цинка и свинца в почвах в зависимости от формы их поступления при техногенном загрязнении // Проблемы биогеохимии и геохимической экологии. 2010. № 2. С. 86–93.
161. Ладонин Д.В., Тюлюбаева И.И. Изучение изотопных отношений свинца в некоторых почвах Костромского Заволжья // Агрохимия. 2010. № 5. С. 50–58.
162. Ларионов Г.А. Влияние рельефа и сезонной динамики физико-географических условий на водопроницаемость почв среднегорного пояса Западного Тянь-Шаня. Автореф. дис. на соискание уч. степени кандидата географич.наук. М. 1973. 29 с.

163. Левин Ф.И. Методические указания по определению показателей биопродуктивности почв для разработки мер по увеличению выхода продукции сельскохозяйственных культур с единицы площади. М.: Колос. 1976. 32 с.
164. Лисецкий Ф.Н. Профильное распределение плодородия в почвах степи Украины и его изменение под влиянием эрозионных процессов // Почвоведение. 1988. № 4. С. 68–76.
165. Лойко П.Ф., Скалабан В.Д. Методические вопросы государственного учёта качества земель // Почвоведение. 1985. № 12. С. 66–73.
166. Лукьянчикова А.А. Методические основы оценки земельных участков // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2008. № 12. С. 25–27.
167. Лыков А.М. Проблема плодородия и систем земледелия в агротехнической концепции В.Р. Вильямса // Почвоведение. 1988. № 9. С. 16–24.
168. Магницкий Н.К. Бонитировка почв и оценка земель для практических целей сельского хозяйства в условиях дробных районов и отдельных крестьянских хозяйств // Бюллетени почвоведов. Бюро Уполномоченных почвоведов СССР. Главное Управление научными учреждениями (Главнаука). М. 1927. №3–4. С. 52–73.
169. Макаров О.А., Яковлев А.С., Красильников П.В., Бондаренко Е.В. Экологическое нормирование качества почв как основа для оценки их деградации // Проблемы агрохимии и экологии. 2014. № 4. С. 40–44.
170. Макаров О.А., Редько М.В., Гучок М.В. Эколого-экономическая и эколого-бонитировочная оценка почв и земель Московского региона. М.: МАКС Пресс. 2011. 264 с.
171. Макеева В.И. Оценка устойчивости почв юга России к слитизации // Почвоведение. 2005. № 2. С. 232–238.
172. Маркс К. Капитал. Критика политической экономии. Т. 3. Кн. 3: Процесс капиталистического производства, взятый в целом. Ч. II. М.: Политиздат. 1962. ч. 2 (гл. 29–52). 551 с.
173. Матюсенко Н.П. Анализ и оценка энергетических процессов в почве и оптимизация структуры угодий в агроландшафтах / Земледелие в XXI веке. Проблемы и пути их решения. Доклады Всероссийской научно-практической конференции. РАСХН ВНИИЗиЗПЭ. Курск. 2001. С. 78–83.
174. Матюсенко Н.П. Методика оптимизации соотношения пашни, луга, лесополос (леса) в конкретном агроландшафте на основе анализа и оценки биоэнергетических процессов в почвах / Методика оптимизации структуры угодий в агроландшафте на энергетической основе. РАСХН ВНИИЗиЗПЭ. Курск: Юмекс. 2000. С. 14–47.
175. Махт В.А., Руди В.А., Осинцева Н.В. Методическое обеспечение оценки рыночной стоимости земельных участков сельскохозяйственного назначения. Омск. кн. изд-во. 2009. 80с.
176. Медведев А.Г., Суrowsый Л.Н., Окрут Г.М. Экономическая оценка земель. Минск: Урожай. 1966. 139 с.
177. Медведев В.В. Концепция почвенно-технологического районирования // Почвоведение. 2009. №8. С. 899–910.

178. Медведев В.В., Булыгин С.Ю., Лактионова Т.Н., Деревянко Р.Г. Критерии оценки пригодности земель Украины для возделывания зерновых культур // Почвоведение. 2002. № 2. С. 216–227.
179. Медведев Н.В. Эколого-экономическая оценка ущерба сельскому хозяйству от эрозии почв // Почвоведение. 1986. № 2. С. 105–110.
180. Минеев В.Г., Ремке Е.Х. Эколого-биологическая оценка применения средств химизации на разных типах почв // Почвоведение. 1995. № 8. С. 1011–1021.
181. Мирцхулава Ц.Е. Инженерные методы расчета и прогноза водной эрозии. М.: Колос. 1970. 240 с.
182. Мирцхулава Ц.Е. Новые возможности качества почв // Почвоведение. 1998. № 6. С. 727–731.
183. Мицкис Р.М., Шепельгене С.А. Некоторые проблемы оценки земли в Литовской ССР // Экономическая оценка земель. М. 1973. С. 48–52.
184. Муха В.Д., Каргамышев Н.И., Кочетов И.С., Муха Д.В. Агрочвоведение. М.: Колос. 1994. 525 с.
185. Национальный атлас почв Российской Федерации / С.А. Шоба, Г.В. Добровольский, И.О. Алябина и др. – Астрель: АСТ Москва. 2011. С. 632.
186. Неговелов С.Ф. Методы оценки садопригодности почв при выборе участков под плодовые насаждения: Дис. докт. с.-х. наук. 1970. 328 с.
187. О Чен Ман. Агропроизводственная группировка почв затопляемого рисового поля // Почвоведение. 1991. № 5. С. 95–99.
188. Овсянников Г.И. Природно-технологические свойства земель и особенности их территориального проявления // Оценка земель и эффективность их использования. Сб. науч.трудов. Вып. 3. М. 1973. С. 73–86.
189. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. М.: Изд-во МГУ. 1990. 325 с.
190. Орлов Д.С. Химия почв: Учебник. М.: Изд-во Моск. ун-та. 1985. С. 174–275.
191. Орлов Д.С., Бирюкова О.Н., Розанова М.С. Дополнительные показатели гумусного состояния почв и их генетических горизонтов // Почвоведение. 2004. № 8. С. 918–926.
192. Орлов Д.С., Бирюкова О.Н., Садовникова Л.К., Фридланд Е.В. Использование группового состава гумуса и некоторых биохимических показателей для диагностики почв // Почвоведение. 1979. № 4. С. 10–22.
193. Оценка плодородия почв Белоруссии. Минск: Ураджай. 1989. 357 с.
194. Пальм Л.Х. Теоретические и методологические проблемы землеустройства / АН ЭССР. Таллин: Валгус. 1987. 148 с.
195. Панкова Е.И., Воробьева Л.А., Гаджиев И.М., Горохова И.Н. и др. Засоленные почвы России. М.: Академкнига. 2006. С. 7–50.
196. Панов Н.П., Савич В.И., Шестаков Е.И., Крутилина В.С., Родионова Л.П., Лобанов А.Г. Экологически и экономически обоснованные модели плодородия почв. М.: Изд-во ВНИИИА. 2014. 380 с.
197. Польшов Б.Б. Очерк развития типа почвенных исследований в земском кадастре // Почвоведение. 1903. № 2. С. 202–212.
198. Попов А.И., Чертов О.Г., Керзум П.П., Надпорожская М.А. Таксономическая значимость качественного состава органического вещества почвы // Структура почвенного покрова: тез. докл. Кн. 1. – М. 1993. С. 121–124.

199. Пукальчик М.А., Терехова В.А., Якименко О.С., Кыдралиева К.А., Акулова М.И. Метод триад для оценки ремедиационного действия гуминовых препаратов на урбаноземы // Почвоведение. 2015. № 6. С. 751–760.
200. Пуртова Л.И., Михайлова Н.А. Сравнительная оптическая и энергетическая характеристика почв горных и равнинных территорий юга Дальнего Востока // Почвоведение. 2001. № 10. С. 1234–1239.
201. Путянис А.П., Сорокин Н.И. Оценка земель района: методические указания. Краснодар: Изд-во КубГАУ. 1996. 32 с.
202. Пьявченко Н.И., Корнилова Л.И. О диагностических показателях типов торфа // Почвоведение. 1978. № 10. С. 146–153.
203. Рабинович Б.М. Экономическая оценка земельных ресурсов и эффективность инвестиций. М. 1997. 219 с.
204. Ракутин М.Н. Земельный кадастр Волгоградской области. Волгоград: Ниж.-волжск. кн. изд-во. 1977. 169 с.
205. Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник. М.: Мысль. 1990. 637 с.
206. Розанов Б.Г. Проблемы деградации засушливых земель мира и международное сотрудничество по борьбе с опустыниванием // Почвоведение. 1977. № 8. С. 5–11.
207. Розанов Б.Г. Расширенное воспроизводство почвенного плодородия в условиях интенсификации земледелия // Вестник сельскохозяйственной науки. 1987. № 7. С. 25–30.
208. Розанов Б.Г., Зонн И.С. План действий по борьбе с опустыниванием в СССР: оценка, мониторинг, предупреждение и борьба с ним // Проблемы освоения пустынь. 1981. № 6. с. 22–31.
209. Руди Н.А., Махт В.А. Оценка технологических свойств земли. Омск: Зап.-Сиб. кн. изд. 1976. 116 с.
210. Русанов А.М. Группировка почв и агроландшафтов Оренбургской области по критериям их пахотопригодности // Почвоведение. 2002. № 9. С. 1081–1088.
211. Русанов А.М. Комплексная оценка противозерозионной устойчивости почв // Почвоведение. 2006. № 8. С. 977–982.
212. Савич В.И., Седых В.А., Никиточкин Д.Н., Сердюкова А.В., Шестаков Е.И., Саидов А.К. Агроэкологическая оценка состояния свинца в системе почва-растение. М.: Изд-во ВНИИА. 2012. 360 с.
213. Сагт Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П. Геохимия окружающей среды. М.: Мир. 1990. 319 с.
214. Санько П.М. Оценка почв луговых угодий БССР // Почвоведение. 1974. № 12. С. 23–28.
215. Сапожников П.М. Динамика энергетического состояния и структуры порового пространства при уплотнении и разуплотнении почв // в сб. Научные труды Почвенного института им. В.В. Докучаева «Изменение агрофизических свойств под воздействием антропогенных факторов». М. 1990. С. 28–35.
216. Свентицкий И.М. Биоклиматическая оценка плодородия геодермы // Почвоведение. 1992. № 4. С. 91–100.

217. Селянинов Г.Т. Методика сельскохозяйственной характеристики климата // Мировой агроклиматический справочник. Л.-М., 1937.
218. Семенов В.А. Качественная оценка сельскохозяйственных земель. М.: Колос. 1970. 158 с.
219. Семенов В.М., Иванникова Л.А., Кузнецова Т.В., Семенова И.А. Пулы и фракции органического вещества почв: современные концепции и методы исследования // Организация почвенных систем. Методология и история почвоведения. Пушкино. 2007. С. 155–159.
220. Семенов В.М., Когут Б.М. Почвенное органическое вещество. М.: ГЕОС. 2015. 233 с.
221. Серый А.И. Современные задачи бонитировки почв // Почвоведение. 1987. № 4. С. 106–116.
222. Серый А.И. Теоретические и методические аспекты бонитировки почв // Почвоведение. 1995. № 5. С. 591–601.
223. Сибирцев Е.М. Материалы для оценки земель Елифанского уезда Тульской области. С.-Петербург. 1899. 95 с.
224. Сибирцев Е.М., Щеглов И.Л. Материалы для оценки земель Владимирской губернии. т. IV. часть 1. 1902. С. 1–231.
225. Сибирцев Н.М. Избранные сочинения. т.1. М.: Изд-во с/х литературы. 1951. 472 с.
226. Сидоренко В.Н. Государственный земельный кадастр: прошлое, настоящее, будущее. М.: Изд-во ТЕИС. 2003. 320 с.
227. Сизов А.П. Мониторинг и охрана городских земель. М.: Изд-во МИИ-ГАиК. 2009. 262 с.
228. Сизов А.П. Современные проблемы землеустройства и кадастров. Ч. 2. Кадастры. Хрестоматия: Сборник нормативно-правовых документов для студентов магистратуры, обучающихся по направлению 120700 – Землеустройство и кадастры. М.: Изд-во МИИГАиК. 2013. 397 с.
229. Симакова М.С., Тонконогов В.Д., Шишов Л.Л. Почвенные ресурсы Российской Федерации // Почвоведение. 1996. № 1. С. 77–88.
230. Скалабан В.Д. Принципы производственной характеристики земель по условиям тепло- и влагообеспеченности // Почвоведение. 1981. № 9. С. 65–76.
231. Скалабан В.Д., Тихомиров Ф.А. Количественная оценка агрофитоценозов по комплексу экологических факторов // Экология. 1985. № 3. С. 38–47.
232. Смагин А.В., Азовцева Н.Д., Смагина М.В., Степанов А.Л., Мягкова А.Д., Курбатова А.С. Некоторые критерии и методы оценки экологического состояния почв в связи с озеленением городских территорий // Почвоведение. 2006. № 5. С. 603–615.
233. Смяян Н.И., Клебанович В.Ф. Влияние качества земель Белорусской ССР на интенсивность их использования и урожайность зерновых и зернобобовых культур // Почвоведение. 1974. № 7. С. 127–132.
234. Смирнов И.К., Бугаев Н.Ф., Юровский В.А., Маркова М.В. Экономическая оценка земель. М.: Колос. 1968. 317 с.
235. Снакин В.В., Мельченко В.Е., Бутовский Р.О. и др. Оценка состояния и устойчивости экосистем // ВНИИ Препринт. М. 1992. 127 с.

236. Снакин В.В., Кречетов П.П., Кузовникова Т.А. и др. Система оценки степени деградации почв. Пушкино. 1992. 21 с.
237. Соболев Н.В. Материалы для обсуждения вопроса об организации оценочно-экономического исследования Тульской губернии, собранные и обработанные по поручению Тульской Губернской Управы и сельскохозяйственной комиссии. Тула. 1894. 85 с.
238. Соболев С.С. Бонитировка почв на территории СССР. М.: М.Л.Т.И. 1974. 116 с.
239. Соколов М.С., Дородных Ю.Л., Марченко А.И. Здоровая почва как необходимое условие жизни человека // Почвоведение. 2010. № 7. С. 858–867.
240. Сорокин А.С., Куст Г.С. Уплотнение черноземов правобережья реки Кубань // Почвоведение. 2015. № 1. С. 71–80.
241. Сорокина Н.П. Крупномасштабная картография почв в связи с задачами агроэкологической типизации земель // Почвоведение. 1993. № 9. С. 37–46.
242. Сорокина Н.П., Козлов Д.Н., Кузнецова И.В. Оценка постагрогенной трансформации дерново-подзолистых почв: картографическое и аналитическое обоснование // Почвоведение. 2013. № 10. С. 1193–1205.
243. Справочник экономиста-аграрника. Киев: Урожай. 1991. 51 с.
244. Стржемский М.М. Бонитировка пахотных почв. М.: Наука. 1980. 226 с.
245. Строганов В.Г. Значение земельных ресурсов в проблеме интенсификации сельскохозяйственного производства // Экономическая оценка земель. Минск. 1973. С. 4–20.
246. Строганова М.Н., Прокофьева Т.В., Прохоров А.И., Лысак Л.В., Сизов А.П., Яковлев А.С. Экологическое состояние городских почв и стоимостная оценка земель // Почвоведение. 2003. № 7. С. 867–875.
247. Сучков В.П. Производительная способность почв Узбекистана различной давности орошения // Почвоведение. 1962. № 10. С. 3–9.
248. Сучков С.П. Опыт агропроизводственной группировки орошаемых почв Узбекистана // Почвоведение. 1965. № 1. С. 30–35.
249. Тайчинов С.Н. Бонитировка почвы и качественная оценка земель. Ульяновск: Изд-во Ульяновский с/х ин-т. 1977. 78 с.
250. Тайчинов С.Н. Система бонитировки земель и бонитировочная классификация почв // Качественная оценка (бонитировка) почв. Уфа: Башкирское кн. изд-во. 1967. С. 21–45.
251. Тайчинов С.Н. Система качественной оценки почвы // Почвоведение. 1971. № 1. С. 24–34.
252. Теренько Г.Н. О бонитировке почв под садами на Северном Кавказе // Почвоведение. 1993. № 12. С. 120–122.
253. Терехова В.А., Пукальчик М.А., Яковлев А.С. «Триадный» подход к экологической оценке городских почв // Почвоведение. 2014. № 9. С. 1145–1152.
254. Тотт Ш., Фехер А. Оценка почв рекультивированных территорий в Венгрии // Почвоведение. 1991. № 10. С. 144–150.
255. Трибис В.П. Группировка почв по содержанию органического вещества // Почвоведение. 1992. № 6. С. 109–112.
256. Трофименко В.Т. Правовое, методологическое и информационное обеспечение оценки земли. М.: Колос. 2006. 542 с.

257. Тумин Г.М. Оценка почв // Труды каменностепной станции. 1925. Вып. 11. №5. Воронеж.
258. Тюменцев Н.Ф. Бонитировка почв Западной Сибири. Новосибирск: Наука. 1975. С. 3–16.
259. Тюменцев Н.Ф. Бонитировка почв на генетико-производственной основе. Новосибирск: Наука. 1982. 213 с.
260. Тюменцев Н.Ф. Бонитировка почв на генетико-производственной основе. Саратов. 1969. 120 с.
261. Тюменцев Н.Ф. Как оценить качество почв. Новосибирск. 1966. 75 с.
262. Тюменцев Н.Ф. Краткие итоги бонитировки почв колхозов Томской области // Почвоведение. 1961. № 9. С. 67–78.
263. Урусевская И.С., Востокова Л.Б. Бонитет почвенного покрова // Национальный атлас почв Российской Федерации – Астрель: АСТ Москва. 2011. С. 240–241.
264. Федорин Ю.В. Классификация земель СССР – теоретическая база государственного учета и характеристики качества земельных угодий // Классификация земель СССР в системе государственного земельного кадастра. М. 1983. С. 4–17.
265. Фесенко И.П. Экономическая оценка земель в условиях интенсивного земледелия с высокоразвитым производством винограда. Автореф. дисс. докт. 1989. С. 44.
266. Фрид А.С., Воронин А.Я. Оценка плодородия почвенного покрова на базе длительного полевого опыта // Почвоведение. 2000. № 4. С. 488–496.
267. Фридланд В.М., Григорьев Г.И. Об агропроизводственных группировках почв и их роли в улучшении использования земельных ресурсов // Почвоведение. № 8. 1967. С. 3–16.
268. Фридланд В.М. Проблемы географии, генезиса и классификации почв. М.: Наука. 1986. 243 с.
269. Хижняк В.Е. Графический код качества почв и продукции // Почвоведение. 2003. № 7. С. 842–846.
270. Хитров Н.Б. Выбор диагностических критериев существования и степени выраженности солонцового процесса в почвах // Почвоведение. 2004. № 1. С. 18–31.
271. Хитров Н.Б. Деградация почв и почвенного покрова: понятия и подходы к получению оценок // Антропогенная деградация почвенного покрова и меры ее предупреждения // Тез. докл. Всерос. конф. 16–18 июня 1998. Т. 1. М. 1998. С. 20–26.
272. Черемушкин С.Д. Теория и практика экономической оценки земли. М.: Соцэкгиз. 1963. 279 с.
273. Черемушкин С.Д. Условная цена гектара пашни. Сб. Методологические основы экономической оценки земли. М. 1967. 161 с.
274. Чертов О.Г. Экология лесных земель. Л.: Наука. 1981. 190 с.
275. Чертов О.Г., Чуков С.Н. Опыт интегральной оценки антропогенного нарушения почв // Почвоведение. 1995. № 5. С. 102–104.
276. Чешев А.С., Фесенко И.П. Земельный кадастр: Учебное пособие для вузов. М.: ПРИОР. 2000. 368 с.

277. Чирков Ю.И. Агрометеорология. Л.: Гидрометиздат. 1979. 320 с.
278. Шашко Д.И. Агроклиматические ресурсы СССР. Л.: Гидрометеоздат. 1985. 247 с.
279. Шашко Д.И. Агроклиматическое районирование СССР. М.: Колос. 1967. 334 с.
280. Шашко Д.И. Межрегиональная оценка земель по относительным величинам биоклиматического потенциала // Почвоведение. 1982. № 7. С. 38–47.
281. Шашко Д.И. Общесоюзная бонитировочная шкала. Сб. Земельные ресурсы и их использование. М. Вып.1. 1973. С. 124–146.
282. Шеин Е.В., Гудима И.И. Методические подходы к эколого-агрофизической оценке орошаемых почв // Почвоведение. № 6.1990. С. 86–94.
283. Шептунов В.Н., Березин П.Н., Решетина Т.В., Карманов И.И., Виноградов Б.В., Зимовец Б.А. О совершенствовании оценки процессов деградации почв // Почвоведение. 1997. № 7. С. 799–805.
284. Шишов Л.Л., Булгаков Д.С., Дурманов Д.Н., Фрид А.С. Моделирование плодородия почв. Сб. Проблемы почвоведения (Советские почвоведы к XIV Международному конгрессу почвоведов) М.: Наука. 1990. С. 78–83.
285. Шишов Л.Л., Дурманов Д.Н., Карманов И.И., Ефремов В.В. Теоретические основы и пути регулирования плодородия почв. М.: Агропромиздат. 1991. 304 с.
286. Шишов Л.Л., Карманов И.И., Дурманов Д.Н. Критерии и модели плодородия почв. М.: Агропромиздат. 1987. 183 с.
287. Щербакова А.П., Володин В.М. Концепция оценки и регулирования почвенного плодородия на биоэнергетической основе // Почвоведение. 1990. № 1. С. 90–103.
288. Экологическое нормирование и управление качеством почв и земель (под общей ред. Шобы С.А., Яковлева А.С., Рыбальского Н.Г.) НИА – Природа. М. 2013. 309 с.
289. Экономическая оценка земель, её задачи, содержание, пути осуществления. М.: АН СССР. 1969. 31 с.
290. Экономическая оценка использования неудобных земель в сельском и лесном хозяйствах. Киев. 1976. 75 с.
291. Яковлев А.С., Молчанов Э.Н., Макаров О.А., Савин И.Ю., Красильников П.В., Чуков С.Н., Евдокимова М.В. Научно-правовые аспекты экологической оценки и контроля деградации почв и земель России на основе характеристики их экологических функций // Почвоведение. 2015. № 9. С. 1124–1130.
292. Casalicchio G., Graziano P.L. A comparison of the chemical properties of compost and worm casting from solid municipal waste and sewage sludge // On Earthworms / eds. A. M. B. Pagliai and P. Omodeo. – Mucchi editore, Modena, Italy. 1987. P. 437–457.
293. Dagnino A., Sforzini S., Dondero F., Fenoglio S., Bona E., Jensen J., Viarengo A. A «Weight-of-Evidence» approach for the integration of environmental «Triad» data to assess ecological risk and biological vulnerability // Integr. Environ. Assess. Manag. 2008. № 4. P. 314–326.

294. Daily G.C. Nature's Services: Societal Dependence on Natural Systems. Washington, DC: Island Press, 1997. 392 p.
295. Drozdova O.Yu, Pokrovsky O.S., Lapitskiy S.A., Shirokova L.S., González A.G., Demin V.V. Decrease in zinc adsorption onto soil in the presence of EPS-rich and EPS-poor *Pseudomonas aureofaciens* // Journal of Colloid and Interface Science. 2014. № 434. p. 59–66.
296. Drozdova O.Yu, Shirokova L.S., Carrein A., Lapitskiy S.A., Pokrovsky O.S. Impact of heterotrophic bacterium *Pseudomonas aureofaciens* on the release of major and trace elements from podzol soil into aqueous solution // Chemical Geology. 2015. № 410. p. 174–187.
297. Jürgensen S.E. Application of exergy and specific exergy as ecological indicators of coastal areas // Aquatic Ecosystem Health and Management. 2000/ № 3. pp. 419–430.
298. FAO Soil Bulletin. №4. 1979.
299. Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being: Multiscale Assessments. Vol. 4. Island Press, 2005a. 389 p.
300. Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being: Policy Responses. Vol. 3. Island Press, 2005b. 623 p.
301. Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being: Scenarios. Vol. 2. Island Press, 2005c. 561 p.
302. Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends Assessment. Vol. 1. Island Press, 2005d. 919 p.
303. United Nations Conference on Desertification (UNCOD). 1978. Round-up, plan of action and resolutions. New York: United Nations.

Содержание

| | |
|---|-----|
| Предисловие от авторов | 3 |
| Предисловие редактора | 4 |
| Введение | 7 |
| Из истории земельного кадастра | 7 |
| ГЛАВА 1. Показатели и критерии бонитировки почв угодий..... | 22 |
| ГЛАВА 2. Основные термины и показатели кадастровой и экономической оценки земель..... | 82 |
| ГЛАВА 3. Показатели, используемые в мониторинге и биодиагностике почв и экосистем..... | 126 |
| ГЛАВА 4. Показатели оценки технологических свойств почвы как объекта производства..... | 140 |
| ГЛАВА 5. Системы оценки и классификации земель | 156 |
| Заключение | 166 |
| Предметный указатель | 167 |
| Список использованной литературы..... | 174 |

Научное издание

БОГАТЫРЕВ Лев Георгиевич
МАСЛОВ Михаил Николаевич
БЕНЕДИКТОВА Анна Игоревна
МАКАРОВ Михаил Иванович

ОЦЕНКА ПОЧВ И ЗЕМЕЛЬ
(ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ)

Монография

Издание доступно на электронном ресурсе e-library

Подготовка оригинал-макета:
Издательство «МАКС Пресс»
Главный редактор: *Е.М. Бугачева*
Компьютерная верстка: *Т.Б. Цветкова*
Корректор: *Н.А. Балашова*
Обложка: *Е.П. Крынина*

Подписано в печать 13.03.2017 г.
Формат 60x90 1/16. Усл.печ.л. 12,0. Тираж 100 экз. Изд. № 016.
Издательство ООО «МАКС Пресс»
Лицензия ИД N 00510 от 01.12.99 г.
119992, ГСП-2, Москва, Ленинские горы, МГУ имени М.В. Ломоносова,
2-й учебный корпус, 527 к.
Тел. 8(495)939-3890/93. Тел./Факс 8(495)939-3891.

Отпечатано в АО «Первая Образцовая типография»
Филиал «Чеховский Печатный Двор»
142300, Московская область, г. Чехов, ул. Полиграфистов, д. 1
Сайт: www.chpk.ru. E-mail: marketing@chpk.ru
факс 8(496) 726-54-10, тел. 8 (495)988-63-87.

Заказ №