

Лекция 9. Бонитировка почвы. История развития и методика бонитировки почв.

Так как эта инструкция имла целью помочь почвоведам провести в намеченные сроки бонитировку почв и по существу является основной, то ниже она приводится с незначительными сокращениями и дополнениями.

Работы по бонитировке почв подобно тому, как и при почвенных и агрохимических исследованиях, подразделяются на три периода: 1) подготовительно-камеральный, 2) полевой и 3) камерально-аналитический. Основной задачей подготовительно-камерального периода является изучение литературы о почвах области, края, их бонитировке, сбор материалов об урожайности сельскохозяйственных культур, установление корреляции между природными признаками почв и урожайностью и составление на этой основе предварительной бонитировочной шкалы главнейших почв области, края или республики.

1.1. Подготовительно-камеральный период

В подготовительно-камеральный период составляются *областные (краевые) и республиканские бонитировочные шкалы по объективным признакам или свойствам почв*. Составление шкал проводится Гипроземами под непосредственным научным руководством и при участии республиканских научно-исследовательских почвенных институтов и кафедр почвоведения. К этой работе кроме почвоведов привлекаются статистики для сбора исходных статистических материалов и их обработки методом современной математической (вариационной) статистики.

Для составления бонитировочных шкал по свойствам почв и по урожайности необходимы следующие исходные данные.

1. Почвенная карта или карта агропочвенного районирования области (края) с нанесенными границами землепользований колхозов, совхозов, госсортoucherств, экспериментальных хозяйств (баз); материалы крупномасштабной почвенной съемки хозяйств, почвенные карты в масштабах 1:10000-1:25000, реже 1:50000 и 1:5000; агрохимические картограммы, карты и картограммы для борьбы с эрозией почв и для мелиорации; почвенные отчеты с аналитическими данными, агропроизводственными группировками почв; таблицы площадей угодий, таблицы площадей почв по видам угодий: пашни, сенокосы, пастбища, леса, болота и пр. (в гектарах); литературные данные о почвах и других природных условиях области, края.

2. Климатические данные, в том числе средняя многолетняя температура, сумма температур выше +10 °C и +15 °C; среднее годовое количество осадков и среднее количество осадков за вегетационный период; длина безморозного периода и др. данные применительно к местным условиям; климатические справочники.

3. Материалы по государственной регистрации землепользователей, учету количества и качества земель.

4. Литературные данные по оценке земель области, края (земский кадастр, кадастр Министерства государственных имуществ и пр.).

5. Годовые отчеты колхозов, совхозов, госсортoucherств и др. хозяйств за последние 5 лет.

6. Данные многолетней урожайности на госсортoucherстве с разными почвами, а также на опытных станциях высших учебных заведений и стационарные (последние трех- и пятилетние) наблюдения для уточнения бонитировочных шкал в колхозах и совхозах.

Урожайные данные для составления бонитировочных таблиц нужно брать только по тем хозяйствам, в которых одна почвенная разновидность занимает не менее 70% пашни.

Перед началом работ по бонитировке почв в области (крае) нужно тщательно ознакомиться с качеством почвенных карт, отчетов, агрохимических, мелиоративных и

эрозионных картограмм и карт. В случае низкого качества почвенных карт и необходимых для бонитировки картограмм и аналитических данных не приступать к работам по бонитировке почв до окончания корректировки или пересоставления почвенных карт и картограмм.

Для установления ведущих диагностических свойств и признаков почв, которые будут положены в основу их бонитировки, материалы собираются по всем без исключения хозяйствам. Из имеющихся почвенных отчетов по всем колхозам, совхозам и другим хозяйствам выписывают для почв, включенных в местный номенклатурный (систематический) список почв, морфологические, агрохимические, агрофизические и прочие данные, которые предположительно могут быть диагностическими признаками почв. На каждый почвенный разрез с аналитическими данными заполняется отдельная карточка, изготовленная типографским способом. При этом в графу таблицы «Диагностические признаки, предположительно коррелирующие с урожайностью» вписывают из почвенных отчетов по обследованию отдельных хозяйств и из литературных источников следующие данные:

1. Тип и подтип почвы и площадь им занимаемая.
2. Механический состав; содержание частиц 0,05-0,01, $<0,01$ и $<0,001$ мм; каменистость ($м^3/га$ или слабая, средняя, сильная по имеющимся материалам).
3. Материнская и подстилающая порода (генезис, лёссовидность, двучленность песчаных и глинистых наносов, наличие глинистых прослоек в песке в пределах корнеобитаемой толщи, щебнистость, глубина подстилания плотными породами и пр.).
4. Мощность окрашенных гумусом горизонтов (A_1 и $A+B$) и мощность пахотного слоя.
5. Содержание гумуса (%) и запас его ($м/га$).
6. Степень окультуренности (целинные, освоенные, сильноокультуренные, среднеокультуренные, слабоокультуренные, ухудшенные, искусственные и преобразованные).
7. Степень эродированности (слабая, средняя, сильная, очень сильная).
8. Степень солонцеватости или засоления (глубина залегания солонцеватого горизонта; концентрация и глубина залегания вредных солей; их запасы в слое 0,5 м, 0-1 м и пр.).
9. Степень оглеения, глубина глееватого горизонта и горизонта сплошного оглеения; мощность слоя торфа, степень разложения торфа, тип торфа (верховой, переходный, низинный, пойменный).
10. Глубина грунтовых вод или верховодки, степень осущенности мелиорированных болот; химизм и степень минерализации грунтовых вод в районе вторичного засоления.
11. Глубина вскипания и степень выщелоченности.
12. pH солевой вытяжки.
13. Гидролитическая кислотность.
14. Содержание РК (валовые и подвижные запасы ($м/га$)).
15. Сумма поглощенных оснований или емкость поглощения; степень насыщенности почв основаниями.
16. Содержание поглощенного натрия и др.
17. Физические свойства: плотность почвы, плотность твердой фазы почвы, влажность, порозность, водопроницаемость (если имеются).

Если на почвенную карту хозяйства не нанесены окультуренные или эродированные в разной степени почвы, производят корректировку карт.

Для каждой почвенной разновидности на отдельной карте методами вариационной статистики выводятся средние данные с указанием, из скольких разрезов они выведены.

При математической обработке необходимо вычислять не менее двух показателей: точность опыта и показатель достоверности различий между вариантами. При этом в

примечании указывается метод анализа, которым определялись различные признаки и свойства (например, гумус по Тюрину, подвижная P_2O_5 по Кирсанову и т.п.).

По каждой почве выписывается площадь общая и по главнейшим угодиям (пашни, сенокосы, пастбища, леса); площадь выписывается в гектарах и в процентах от общей площади хозяйства и данного угодия.

Из выписанных данных для каждой почвы с применением вариационной статистики на отдельной сводной карточке по той же форме выводят средние с указанием, из скольких разрезов эти средние выведены.

Для каждого из диагностических признаков вычисляют бонитировочный балл, подписывая его красным карандашом под средним значением признака; для этого за балл, равный 100, временно принимают признаки лучшей по своим свойствам и урожайности почвы изучаемой области, края, республики (для этой почвы должны быть найдены многолетние данные по урожайности); почвы в списке располагают по мере убывания баллов, т.е. от лучших к худшим.

В основу бонитировки почв нужно отбирать из весьма многочисленных почвенных признаков только те признаки (свойства), которые коррелируют с урожайностью. Такие признаки свойства почв нужно устанавливать на местах в зависимости от зональных и местных природных и агрономических условий. Так, например, в пределах типа и подтипа почвы механический состав, степень эродированности, характер материнской породы коррелируют с урожайностью во всех почвенных зонах и провинциях. Такие признаки, как количество гумуса в черноземах, мощность окрашенных гумусом горизонтов (A+B), содержание гумуса в пахотном слое незаболоченных дерново-подзолистых почв или в черноземах Поволжья, Западной Сибири или Казахстана, глубина залегания прослоев суглинка в песчаных почвах в пределах корнеобитаемого слоя, мощность корнеобитаемого рыхлого слоя почвы над плотной породой, надглеевым горизонтом или над солонцовым горизонтом и т.д., как правило, имеют местный, областной (региональный) или зональный характер. В каждом отдельном случае из комплекса коррелирующих с урожайностью свойств почв нужно выделить и умело использовать ведущие в местных условиях, не забывая, что продуктивность почв можно сопоставлять при прочих равных условиях, так как урожай зависит от ряда (комплекса) как природных, так и организационно-хозяйственных и экономических факторов.

Опытные работы по бонитировке почв, развернувшиеся с 1955 г. более чем в 50 областях, краях и республиках, установили ряд диагностических признаков. Повсеместно установлено, что корреляция между урожайностью зерновых культур, типами и подтипами почв, их механическим составом, почвенными группами по материнской породе, почвенными вариантами по эродированности (т.е. между теми, что содержит областной или краевой номенклатурный список почв, а значит, и между почвами, которые выделяются на крупномасштабных почвенных картах колхозов и совхозов) существует во всех основных зонах, подзонах и провинциях СССР.

Типы, подтипы и виды почв с присущими им свойствами отражают основные природные условия различных зон, провинций, районов, от которых зависит и урожайность. Поэтому урожайность (относительная) хорошо коррелирует с типами, подтипами, видами почв. Однако, учитывая, как все еще не устойчива и нередко спорна номенклатура почв, как часто меняются систематические списки почв, недостаточно использовать только названия почв из областного (краевого) номенклатурного списка почв для объективной бонитировки почв. Решая ряд сложных и спорных вопросов при бонитировке почв отдельных хозяйств колхозов и совхозов, необходимо, чтобы каждый тип, подтип, вид, разновидность почвы имели бы точные диагностические признаки, причем нужно отобрать из множества свойств и признаков почв только коррелирующие в данных (местных) условиях с урожайностью, по которым легко в поле или в лаборатории проверить правильность определения почвы и отнесения ее к тому или иному бонитету.

Бонитировочные баллы вычисляются по формуле:

$$B = \frac{3_{\phi}}{3_m} \cdot 100,$$

где B - балл почвы; 3_{ϕ} - фактическое значение какого-либо признака (запас гумуса, азота, фосфора, калия или др.); 3_m - максимальное или оптимальное при сложных зависимостях значение данного признака, соответствующее его содержанию в почве, принимаемой за 100 баллов.

Валовые запасы гумуса, фосфора и калия определяются по формуле:

$$P = \% \cdot H \cdot d,$$

где P - запасы, $m/га$; H - мощность слоя, $см$;

d - средняя плотность слоя, $г/см^3$;

$\%$ - средний процент содержания гумуса, фосфора, кальция, калия и т.д.

Вычисленные бонитировочные баллы отдельных признаков сопоставляют между собой и устанавливают, какие из этих признаков находятся в коррелятивной связи (прямой или обратной) между собой и с урожайностью и какие являются исключением. Затем вычисляют средний бонитировочный балл по свойствам почв и составляют бонитировочную шкалу области по свойствам почв.

После составления бонитировочных шкал приступают к определению средней многолетней относительной урожайности главнейших почв для установления корреляции между диагностическими признаками почв и относительной урожайностью на главнейших почвах и составлению бонитировочной шкалы почв по урожайности. Для составления шкалы бонитировки почв по урожайности на основании собранных материалов выделяют в пределах области или края агропочвенные районы с примерно одинаковой природно-экономической обстановкой (однородные по почвенным, климатическим и экономическим условиям).

На почвенную карту и на карту агропочвенных районов наносят границы землепользования колхозов и совхозов, опытных станций, экспериментальных хозяйств и госсортотуристов. При мелком масштабе областной (краевой) карты сортотуристки и даже землепользования наносятся кружками или точками. Можно при отсутствии областной почвенной карты использовать сводную ведомость структуры почвенного покрова по колхозам и совхозам области (края) в пределах каждого района.

Для определения урожайности главнейших сельскохозяйственных культур на основных почвах собирают данные по всем хозяйствам области (края), затем отбирают колхозы и совхозы с однородным, судя по областной почвенной карте или же по карте агропочвенных районов (или по сводной ведомости структуры почвенного покрова), почвенным покровом (с последующим уточнением правильности выбора по детальным крупномасштабным почвенным картам этих колхозов и совхозов), при этом отбираются все хозяйства, в которых одна почва (одного бонитета) занимает не менее 70% пашни. В районах с комплексным почвенным покровом (например, каштановая зона или заболоченные районы Северо-Запада) подбирают хозяйства с примерно одинаковой долей основных почв, составляющих почвенные комплексы или сочетания в общей площади пашни, проводя в дальнейшем исследования в натуре для определения урожайности на отдельных почвах, составляющих комплексы, сочетания или математически определяя урожайность отдельных почв. Из годовых отчетов отобранных колхозов, совхозов и сортотуристов для каждой почвы выписывают: 1) средний сбор зерна с 1 га в центнерах всех зерновых и бобовых; 2) средний сбор зерна ведущих зерновых культур (пшеница озимая, пшеница яровая, рожь, кукуруза и др.); 3) средний сбор технических и кормовых культур (сахарная свекла, лен, подсолнечник, многолетние и однолетние травы, кукуруза на силос и др.), картофеля и др.; 4) средний сбор сена на естественных сенокосах. Все эти данные выписываются за 5-10 лет.

Из годовых отчетов выписываются также по годам данные, характеризующие уровень ведения хозяйства, размер основных средств производства в расчете на 100 га

пашни и с.-х. угодий (в том числе стоимость машин), количество вносимых удобрений, себестоимость продукции, количество гектаров пашни на одного трудоспособного и т.д. Эти данные необходимы, как уже неоднократно говорилось, потому, что урожай отражает естественное плодородие почвы только при определенных и притом, равных прочих условиях, т.е. в первую очередь при равном уровне с.-х. производства, при равной культуре и интенсификации земледелия.

При бонитировке почв определяется урожайность на различных почвах (до наиболее мелких разновидностей и вариантов) как при среднем, так и при высоком (в передовых хозяйствах) урбне культуры земледелия и учитываются прямые затраты по агротехнике, зависящие от свойства почвы. Эта работа должна выполняться почвоведами, агрономами, статистиками и экономистами в тесном контакте. Кроме того, по возможности, выясняют: 1) степень освоенности севооборота, т.е. определенное чередование культур по лучшим предшественникам и проведение комплекса мероприятий, которые из года в год повышают урожай сельскохозяйственных культур, 2) площади сортовых посевов и порядковый номер репродукции семян.

При сборе сведений по урожайности приходится иметь дело с укрупненными колхозами и совхозами. В этих случаях для одного укрупненного хозяйства заполняются параллельно два, три или более бланков: на хозяйство, к которому присоединились колхозы, и на хозяйства, которые (присоединились; отдельный бланк заполняется на укрупненное хозяйство. Два или более бланков по укрупненным хозяйствам сшиваются вместе, и их показатели обрабатываются.

Вычисляют многолетнюю средневзвешенную урожайность сельскохозяйственных культур. Эти вычисления ведут сначала для последних 10 лет для каждого в отдельности хозяйства - колхоза, совхоза, сортого участка, а затем для групп хозяйства с однородным (судя по областной или краевой почвенной карте или карте агропочвенных районов, уточненной по крупномасштабным почвенным картам хозяйств) почвенным покровом, причем обработка ведется отдельно для каждого уровня земледельческой культуры при одинаковом уровне агротехники: а) для госсортого участка, б) для передовых хозяйств, в) для всех остальных колхозов и совхозов.

При малом количестве госсортого участков и передовых хозяйств данные по этим передовым хозяйствам, как указывалось выше, обобщают (т.е. обработка ведется для двух уровней культуры земледелия).

На основании многолетней средневзвешенной урожайности с.-х. культур вычисляют относительные урожаи (баллы), причем для того, чтобы областные и краевые шкалы можно было объединить в зональную, республиканскую, общесоюзную бонитировочную шкалу, при вычислении относительных урожаев, характеризующих плодородие отдельных почв, за 100 баллов повсеместно условно принимают:

а) для колхозов и совхозов урожайность зерновых культур 10 ц/га, т.е. цена 1 балла бонитировочной шкалы соответствует 0,1 ц зерна с 1 га;

б) для госсортого участков и передовых хозяйств урожайность зерновых, равную 20 ц/га (т.е. цена 1 балла бонитировочной шкалы соответствует для этих хозяйств 0,2 ц зерна с 1 га).

Аналогичным способом вычисляются относительные урожаи, т.е. баллы для сопоставления с бонитетами почв (определенными по свойствам этих почв), применительно к ведущим зерновым, техническим и кормовым культурам республики, края, области (например, к пшенице яровой и озимой, кукурузе, ржи, рису, зернобобовым, хлопчатнику, сахарной свекле, подсолнечнику, льну и др., в зависимости от местных природно-эконо-мических условий), а также вычисляют относительный урожай (баллы) естественных кормовых угодий (с учетом урожайности в кормовых единицах или ц/га) для основных почв. При вычислении относительных урожаев, характеризующих плодородие отдельных почв при возделывании отдельных культур, за 100 баллов

повсеместно условно принимают среднюю урожайность в СССР этих с.-х. культур во всех категориях хозяйств (в ц/га) за последние 10 лет.

Все показатели должны быть математически обработаны и достоверны; только в этом случае их можно использовать для сопоставления и проверки бонитировочной шкалы, составленной по свойствам почв.

Сопоставляя бонитет различных почв при трех (или двух) уровнях культуры земледелия, устанавливают следующее:

1. Неиспользованные резервы повышения плодородия почв, т. е. что можно получить с каждого гектара данной почвы при высокой агротехнике, применяемой в передовых хозяйствах на таких же почвах.

2. Характер изменения различных почв (диагностических признаков почв, коррелирующих с урожайностью) под влиянием окультуривания и изменение продуктивности различных почв при разном уровне агротехники (окультуривание в ряде случаев сближает почвы по их плодородию, меняя положение почв в бонитировочной шкале).

3. Эффективное плодородие почв в результате применения более высокой агротехники, лучшего освоения севооборотов, посева сортовыми семенами, известкования, большего применения органических и минеральных удобрений, лучшей механизации и меньших потерь при уборке.

Необходимо учитывать, что на почвах, различных по качеству, можно получить близкие по величине урожая с.-х. культур при различных затратах, причем в ряде случаев затраты будут тем больше, чем ниже качество почвы.

Сопоставлением и увязкой двух бонитировочных шкал - по внутренним свойствам почв и по урожайности - заканчивается первый этап работ.

Таким образом, основной задачей первого периода работ является составление предварительной бонитировочной шкалы почв области или края камеральным способом, т.е. на основании изучения существующих почвенно-карографических материалов, литературных источников, результатов почвенных обследований прежних лет, многолетних данных об урожайности ведущих зерновых с.-х. культур сортов участков, колхозов и совхозов, а также других материалов, в которых освещаются природно-экономические условия края или области, - климатические справочники, геоботанические и другие карты, характеризующие природу данной области, края и т.п.

В итоге первого периода работы почвовед представляет: 1) предварительную бонитировочную (оценочную) шкалу почв республики, области, края и 2) картограмму бонитета земель области или края по административным районам.

1.2. Полевой период

Основной задачей полевого периода бонитировки почв является: а) уточнение и проверка в опытном порядке в типичных колхозах и совхозах правильности составленной в камеральный период предварительной областной или краевой бонитировочной шкалы почв; б) сбор недостающих материалов и бонитировка малораспространенных почв и почв, встречающихся в сочетаниях и комплексах с плакорными почвами и для характеристики плодородия которых нет многолетних статистических данных по урожайности.

Во второй (полевой) этап работы проводится крупномасштабная почвенная съемка. При наличии почвенных карт колхозов и совхозов и отчетов к ним работы ведутся на основе этих карт, но имеющийся почвенно-карографический материал уточняется.

На основании почвенно-карографических материалов, данных по урожайности необходимо составлять, уточнять, т.е. совершенствовать применительно к местным условиям, бонитировочные шкалы плакорных почв, разработанные в Почвенном институте им. В.В.Докучаева С.С. Соболевым, совершенствовать поправочные

коэффициенты на степень солонцеватости, эродированности, механический состав и др. признаки, отражающие особенности почв.

Урожайные данные относятся к преобладающей почве, занимающей в хозяйствах, выбранных для составления бонитировочной шкалы, как правило, не менее 70% площади пашни (или пастбищ). Бонитировка почв, входящих в комплексы и сочетания, составляется по свойствам этих почв, а проверяется в поле путем определения урожайности почв непосредственно в природе в условиях производства, так как для характеристики их плодородия нет многолетних статистических данных по урожайности, а без урожайности нельзя установить, правильно ли выбраны диагностические признаки почв для их бонитировки, и нельзя включать эти почвы в областную и общесоюзную бонитировочные шкалы.

Для этой цели на полях в сравнимых производственных условиях собирают данные об урожайности главнейших зерновых, технических культур, картофеля и трав, а также данные по урожайности естественных кормовых угодий на почвах в различной степени солонцеватых, солончаковых, осоложденных, эродированных, оглеенных, с различной глубиной залегания грунтовых вод, а на песчаных и супесчаных почвах - с различной глубиной залегания и с различной мощностью суглинистых прослоек и т.п.

На таких почвах в хозяйственных посевах выбирается участок, однородный во всех природных и производственных отношениях, кроме одного - диагностического признака почвы (или комплекса признаков почвы), например степени эродированности или солонцеватости, солончаковатости, оглеенности и т.д. На таком участке для установления корреляции данного диагностического признака с урожаем должна возделываться одна сельскохозяйственная культура при одинаковых предшественниках, агротехнике, сроках сева, сорте, норме высева, глубине заделки семян и т.д., т.е. чтобы на урожай оказывало влияние только изучаемый диагностический признак или комплекс взаимно связанных признаков. Например, среднеэродированные почвы содержат меньше гумуса, меньший запас питательных веществ, имеют ухудшенные физические свойства, иной водный режим. Если это дерново-подзолистые, серые лесные или же солонцеватые почвы, то определенная степень эродированности влечет за собой и изменение механического состава и т.п. Однако все эти признаки сопряжены и составляют единый комплекс диагностических признаков, характеризующих среднеэродированную почву; то же мы наблюдаем и в солонцеватых, заболоченных, солончаковых почвах и т.д.

Выбирают не менее трех участков, на каждом закладывают почвенные ямы и полужмы, буровые скважины, возле которых с повторностью, обеспечивающей достоверность результатов, учитывают урожай с.-х. культур крупными производственными участками (с механизированной уборкой) или, если контуры не позволяют (комплексный покров), учетными площадками в 1-5 м² (а на пропашных - 20 м² и более) с 5-10 кратной повторностью и уборкой ручным способом. Из почвенных ям отбирают почвенные образцы для уточнения полевого определения и для изучения агрохимических, агрофизических и биологических свойств этих почв, коррелирующих с урожайностью.

Полученные полевые и лабораторные данные математически обрабатывают, обобщают и используют для уточнения и дополнения областной или краевой бонитировочной шкалы. В отдельных случаях (напр., в Белоруссии) в бонитировочные шкалы вводится поправочный коэффициент на климат. Обычно широтные климатические различия хорошо отражаются в почвенном покрове сменой подтипов почв.

Бонитировочная шкала для сенокосов и пастбищ по объективным признакам и свойствам почв составляется так же, как и для с.-х. культур. Она составляется по данным прямого определения урожайности сенокосов и пастбищ отдельных почв, на основании специальных исследований в природе и пробных укосов, проводимых геоботаником путем закладки учетных площадок с необходимой для достоверных выводов повторностью. Определяются типы и группировки травянистой растительности. При этом пользуются

классификацией основных типов лугов, болот и степей («Указания по агрохозяйственному обследованию естественных кормовых угодий колхозов и совхозов РСФСР», утвержденные МСХ РСФСР 3 июня 1966 г.). Указывается хозяйственная ценность травостоя, его состояние (засоренность вредными, ядовитыми и непоедаемыми скотом растениями, наличие различных мхов, образование дернистых кочек, наличие ценных в кормовом отношении трав и т.д.), изучаются почвы; описывается рельеф (водораздел, склон, пойма центральная или притеррасная т.д.), увлажнение по степени (нормальное, избыточное, недостаточное) и характеру (атмосферное, грунтовое, пойменное); определяется культурнотехническое (закустаренность, залесенность, закочкаренность, наличие камней, пней и пр.) и хозяйственное состояние (сбитость, обводненность и т.п.). Производятся пробные укосы и в необходимых случаях обмеры стогов, опрос и использование имеющихся в хозяйстве записей по урожайности сенокосов.

При составлении шкалы учитывается средняя урожайность и качество сена местных (областных, республиканских) луговых угодий с указанием цены балла в ц/га кормовых единиц. Это позволит потом полученные цифры сопоставить с баллами страны.

При бонитировке почв лесных угодий (с учетом возможной трансформации угодий) бонитировочная шкала составляется по объективным признакам и свойствам почв. Бонитировочная шкала по продуктивности лесных насаждений на этих почвах составляется путем прямого определения продуктивности насаждений на отдельных почвах на основании пробных площадей, закладываемых лесоводами в соответствии с правилами таксации леса, с обязательной закладкой на каждой пробной площади почвенных ям, с взятием образцов для анализов, а также модельных деревьев.

Современные методы оценки почв

Методологические основы

Коптев-Дворников В.Е., Цыпкин Ю.А. (2000) с понятием «содержание оценки земли» связывают понятия «объект», «предмет» и «показатели оценки».

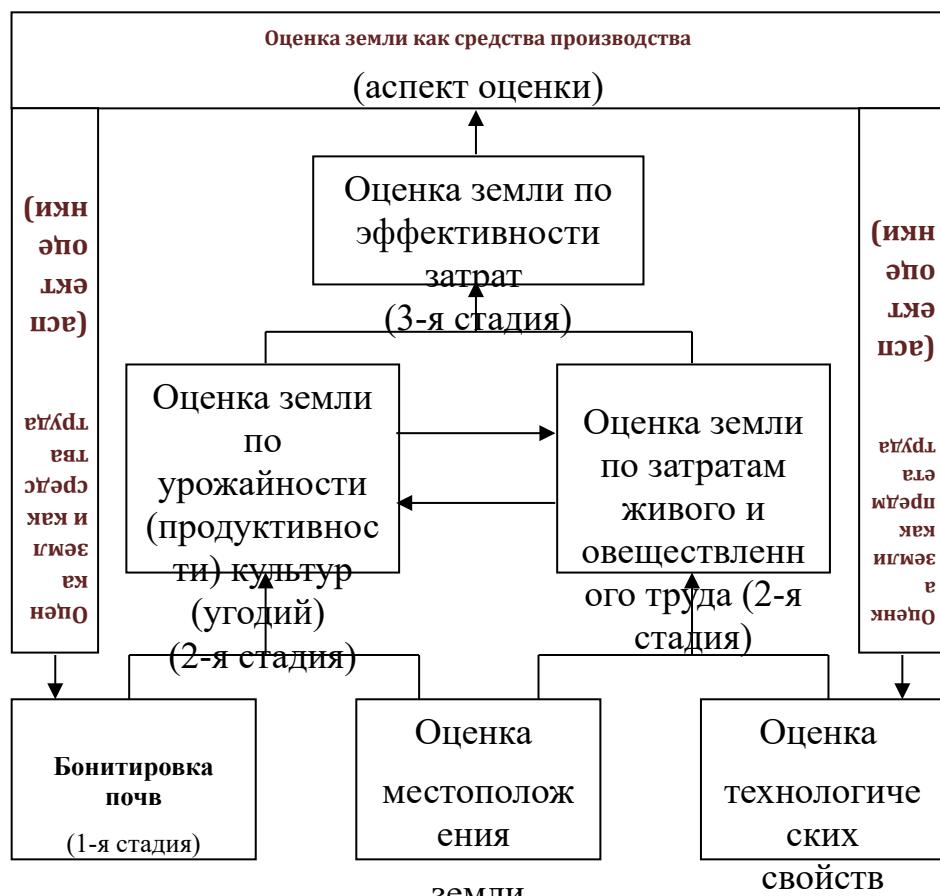


Рис. 1. Аспекты и стадии оценки почв (земли) как средства производства

Различают *частную* (по отношению к отдельным культурам) и *общую* (с учетом структуры посевов и угодий) оценки земель, которые реализуются через систему оценочных показателей.

Внутрихозяйственную оценку земли проводят в трех аспектах: как средство труда, как предмет труда и как средство производства (см. рис.). И во всех аспектах оценка земли, как уже отмечалось, может быть частной и общей.

Как средство труда землю оценивают по свойствам и признакам, определяющим ее плодородие. Для этого последовательно проводят бонитировку почв, оценку земель по урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности кормовых угодий.

Как предмет труда землю оценивают по свойствам и признакам, определяющим удобство ее обработки и использования, а в итоге – затраты живого и овеществленного труда в земледелии. Для этого последовательно проводят оценку технологических свойств земли, ее местоположение относительно хозяйственного центра, урожайность (плодородие) как фактор затрат, благоприятность (удобства или сложности) выполнения полевых механизированных работ, а также оценку земли по затратам труда и средств производства в земледелии.

Как средство производства землю оценивают по совокупности свойств и признаков, определяющих производительность труда и эффективность затрат в земледелии. Для этого проводят оценку земли по производным от урожайности (продуктивности) и затрат показателям: производительности труда, окупаемости затрат, дифференциальному доходу и др.

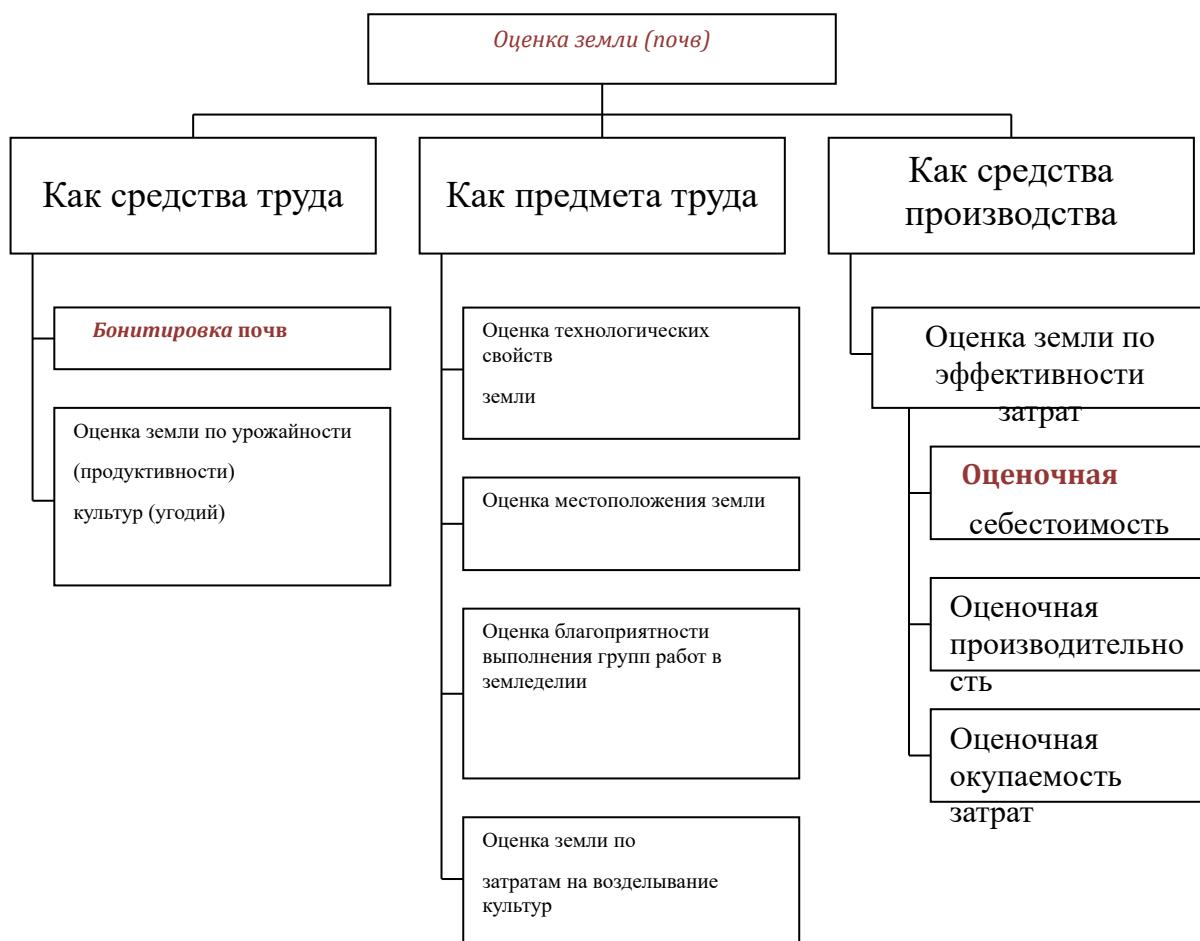


Рис. 2. Элементы внутрихозяйственной оценки земли

Державин Л.М., Фрид А.С. (2001) рассмотрели вопросы оценки плодородия пахотных земель и научные подходы (модели) различных авторов для подбора наиболее приемлемого для агрохимической службы метода. В моделях использованы показатели химических, физико-химических, физических и биологических свойств почв.

Ценность земли как основного средства с.-х. производства в конкретной хозяйственной инфраструктуре определяется ее плодородием, то есть способностью обеспечить потребность растений в земных факторах их роста и развития. В соответствии с Федеральным законом РФ "О государственном земельном кадастре" от 2 января 2000 г. № 28-ФЗ при государственном кадастровом учете земельных участков каждый из них должен иметь качественную и экономическую оценку, свой кадастровый номер. Одной из основных целей создания и ведения Государственного земельного кадастра является информационное обеспечение государственного и муниципального управления земельными ресурсами, государственного контроля за использованием и охраной земель, мероприятий, направленных на сохранение и повышение плодородия земель, землеустройства, экономической оценки земель и учета стоимости земли в составе природных ресурсов, установления обоснованной платы за землю. Важнейшими сведениями о земельных участках являются их категория и разрешенное использование, а также качественные характеристики, в том числе показатели состояния плодородия для отдельных категорий.

Задача государственного контроля - обеспечение соблюдения всеми предприятиями, учреждениями, землепользователями и землевладельцами, а также гражданами, иностранными юридическими и физическими лицами требований земельного законодательства Российской Федерации в целях рационального использования и охраны земель, своевременного и качественного выполнения мероприятий по повышению плодородия почв, предотвращению загрязнения их токсичными и радиоактивными веществами, заражению земель бактериально-паразитическими и карантинными вредными организмами, закислению, засолению, переуплотнению, эрозии и других процессов, вызывающих деградацию земель.

Правовые основы государственного регулирования сохранения плодородия земель с.-х. назначения определены Федеральным законом РФ "О государственном регулировании обеспечения плодородия земель с.-х. назначения" от 16 июля 1998 г. № 101-ФЗ. В соответствии с этим законом систематическое проведение почвенных, агрохимических, фитосанитарных и эколого-токсикологических обследований и мониторинга плодородия земель с.-х. назначения является основным направлением агрохимического обслуживания.

Научные исследования в этой области заключаются в разработке показателей состояния плодородия почв с учетом природного и сельскохозяйственного районирования земель и методик оценки состояния земель с.-х. назначения и показателей состояния их плодородия.

В настоящее время комплексная оценка плодородия земель с.-х. назначения по результатам проводимого агрохимической службой мониторинга, как правило, не проводится из-за отсутствия соответствующих рекомендаций. Это затрудняет научно обоснованное распределение возделываемых в хозяйстве культур по полям (участкам), разработку рациональной структуры посевных площадей и с.-х. угодий, севооборотов.

Комплексная оценка плодородия почв и земель необходима для разработки и установления очередности проведения по контурам, полям (участкам) агрохимических, агротехнических, фитосанитарных, мелиоративных, противоэрозионных и других мероприятий по сохранению и повышению плодородия почв, особенно при ограниченных финансовых возможностях. Она необходима и для стоимостной оценки с.-х. земель и оценки производственной деятельности хозяйств и растениеводческих подразделений с.-х. предприятий.

По ГОСТу 27593-88, под термином "плодородие почвы" следует понимать "способность почвы удовлетворить потребность растений в элементах питания, влаге и воздухе, а также обеспечивать условия для их нормальной жизнедеятельности" [1]. Различают естественное, искусственное, потенциальное, эффективное плодородие почвы [2-6].

Естественное плодородие обусловлено природными почвообразовательными процессами без антропогенного воздействия. В чистом виде оно проявляется на целинных землях и характеризуется продуктивностью произрастающих на них растений.

Искусственное плодородие обусловлено антропогенным воздействием на почву (обработка, внесение органических и минеральных удобрений, химические и водные мелиорации, культурные технические работы и т.д.). В чистом виде искусственное плодородие почв возникает при создании субстратов для возделывания с.х. культур в защищенном грунте.

Потенциальное плодородие определяется валовыми запасами питательных элементов и другими стабильными показателями свойств почв, позволяющими в благоприятных условиях обеспечивать растения всеми необходимыми земными факторами жизни для их жизнедеятельности. Оно характеризует максимальную производительную способность почвы (суммарную продукцию за много лет) при благоприятных для конкретных культур средних многолетних метеорологических условиях и оптимальной агротехнике без привноса факторов жизни растений извне. От степени реализации потенциального плодородия зависит продуктивность растений.

Потенциальное плодородие зависит как от действия природных факторов, так и от хозяйственной деятельности человека. Антропогенное воздействие на почву может оказывать на потенциальное плодородие как положительное, так и отрицательное влияние.

Уровень его изменяется, как правило, медленно. В то же время, при интенсивной мелиорации (осушение, орошение, промывка солей, известкование кислых почв, химическая мелиорация солонцов, глинование песчаных и пескование глинистых почв), интенсивном применении удобрительных средств или по другим причинам (вторичное засоление, загрязнение токсичными веществами и др.) повышение или снижение потенциального плодородия почв происходит за более короткое время.

Продуктивность растений не является стабильным показателем потенциального плодородия. При высоком уровне агротехники и использовании прогрессивных технологий возделывания с.х. культур урожайность может быть выше на полях (участках), характеризующихся более низким уровнем потенциального плодородия. Напротив, при низкой культуре земледелия, нарушении технологической дисциплины на почвах с высоким потенциальным плодородием получают низкие урожаи.

Эффективное плодородие обусловлено естественным и искусственным плодородием. Оно зависит не только от природного плодородия и погодных условий, но и от способов использования почв в земледельческой практике, уровня агротехники, применения удобрительных средств, проведения мероприятий по защите посевов от сорняков, вредителей и болезней, водных и химических мелиорации, технической оснащенности, использования научных достижений, социально-экономических и других условий, влияющих на продуктивность земледелия. Эффективное плодородие характеризуется лабильными показателями химических, физико-химических, физических и биологических свойств почв, фактической урожайностью с.х. культур, качеством продукции растениеводства, экономическими и экологическими показателями. Оно, как правило, ниже или приближается к потенциальному, или равно ему при благоприятных условиях в зависимости от уровня агротехники, культуры земледелия, технологии. Эффективное плодородие почвы более динамично, чем потенциальное, и изменяется под влиянием метеорологических условий как в многолетнем цикле, так и в течение периода вегетации растений.

Продуктивность растений является следствием реализации не только эффективного, но и потенциального плодородия, а также агроклиматических, производственных и других ресурсов.

Перечень показателей, характеризующих эффективное плодородие почв, зависит от почвенно-климатических условий и должен быть привязан к конкретным природно-сельскохозяйственным районам [7].

Важнейшая задача при производстве с.-х. товаров - сочетание стабильного роста урожаев высокого качества и расширенного воспроизводства эффективного плодородия почв, в том числе на основе повышения потенциального.

В.И.Вернадский [8] считал, что земледелие является одним из важнейших открытий человечества, благодаря которому человек освободил себя в своем питании от стихийной зависимости от живой окружающей природы, и что важнейшей задачей человечества в будущем является научно-техническое овладение механизмом автотрофности. По мнению Ковды [9], полную автотрофность человечества можно решить прежде всего через разумное эффективное использование плодородия почв в высококультурном земледелии.

История мирового земледелия насчитывает 8-10 тыс. лет [10-12]. В странах Западной Европы оно имеет четырех-пятитысячелетнюю историю. В нашей стране оно возникло в середине первого тысячелетия до н.э.

Римлянин Колумелла (I век н.э.) [13], полемизируя со сторонниками убывающего плодородия почвы, писал, что разумный человек не поверит, что земля, получившая в удел божественную и вечную юность и именуемая всеобщей матерью, потому что и рождает все и будет рождать и впредь, состарилась, будто человек. Колумелла считал, что причина этого ложного взгляда заключается в людях: необходимы правильный подбор почв для культуры, должная обработка почвы с учетом местных особенностей, удобрения разных видов (люпин, зола, компост). Им был обоснован логический классификационный принцип (комбинация признаков) для разделения почв: по влажности (мокрая, влажная, сухая), тучности (тощая, средняя, жирная), плотности, каменистости и т.д.

В России с XV до конца XVII вв. вели писцовые книги, при составлении которых перемеряли все угодья и проводили их разделение по качеству почвы на 3-4 категории (добрая, средняя, худая и очень худая). При оценке качества земель использовали опыт писцов, мнение владельцев земли и данные о величине контрольных урожаев, учитываемых писцами в присутствии понятых.

До XIX столетия оценка качества земель сельскохозяйственного назначения практически во всех странах носила, как правило, описательный характер и в основном для фискальных целей (налогообложение землевладельцев). В XIX-XX вв., в связи с определенными научными достижениями в земледелии, почвоведении, физиологии растений, агрохимии и других областях естественных наук для оценки плодородия почв стали использовать также результаты количественного анализа показателей свойств почв. При этом возросло число используемых показателей.

В Германии Роткегель (по [14]), один из главных авторов Закона об учете грунтов, балльная оценка которого остается обязательной до настоящего времени, предусматривал при оценке качества почвы учет гранулометрического состава; происхождения почвы; стадии развития почвы (всего 7), характеризующейся особенностями пахотного перегнойного горизонта, переходной зоны к породе, почвообразующей породы, грунтовых вод (их уровень и воздействие на почвенный профиль). Большое внимание в "Законе"делено аграрной пригодности земель. Ее определяют климатические показатели, возможность машинной обработки и характер рельефа местности, наличие камней, кислотные свойства почвы, содержание гумуса и питательных элементов, пространственная дифференциация почв, общий характер и состав подпочвы.

В Великобритании оценка качества с.-х. земель производится с целью обеспечения эффективного применения минеральных удобрений, и все задачи контроля и управления

плодородием почв решаются в этом направлении, включая водную и химическую мелиорацию, применение более совершенных обработок почвы, органических удобрений и средств защиты растений. Согласно британской бонитировочной классификации почв (по [14]) сельскохозяйственные земли по продуктивности подразделяются на три категории: хорошего (I), среднего (II), и низкого (III) качества. В категорию I входят 4 типа почв (1-4), во II - 2 типа (5-6) и в III - 4 типа (7-10). На почвах I категории могут выращиваться все культуры данной климатической зоны. На почвах II категории получают средние урожаи даже при высокой агротехнике. На почвах III категории из-за невозможности применения совершенной агротехники получают невысокие урожаи. Почвы 10-го типа этой категории непригодны для сельского хозяйства (сильнокаменистые, даже каменные россыпи, горные породы, прибрежные и дюнны пески).

В США согласно бонитировочной классификации службы охраны почв (по [14]) земли сельскохозяйственного назначения в этой стране делят на 8 классов в зависимости от почвы, климатических, геоморфологических и гидрогеологических условий. Особенное большое внимание уделяется подверженности почв процессам эрозии, возможности осуществления водной и химической мелиорации, противоэррозионной обработке почвы и удобрениям. Классы подразделяются на подклассы согласно четырем критериям: опасность эрозии, особенности водного режима, глубина корнеобитаемой зоны, климат. При оценке качества сельскохозяйственных земель наряду с агрофизическими показателями, водными свойствами, климатическими условиями, географическим положением и уклоном местности, учитывают также мощность почвенного профиля, содержание органического вещества и питательных элементов, реакцию почвенной среды, засоление, солонцеватость [15]. В США накоплен большой опыт информационного обеспечения рационального использования и охраны земельных ресурсов на всех уровнях административного деления страны.

В Канаде [15] введен термин "агроклиматический ресурсный индекс (АКРИ)", выражающий потенциальную продуктивность одного и того же класса почв (по плодородию) в зависимости от климата зоны. Последний характеризуется длительностью безморозного периода (дни), суммой активных температур ($>5^{\circ}\text{C}$), дефицитом влаги (мм). Всего описано 4 "климатических" класса земель. Для оценки собственно плодородия почвы в Канаде выделяют 7 классов продуктивности и класс O, к которому относят органогенные почвы, не охваченные, как правило, выделяемыми семью классами качества и пригодности почв. К 1-му отнесены богатые питательными элементами и обладающие хорошей влагоемкостью почвы, на которых можно получать очень высокие урожаи самых ценных культур, к 7-му - непригодные ни под пашню, ни под лугово-пастбищные угодья. Все классы, за исключением первого, подразделяют, в свою очередь, на подклассы в зависимости от аграрной пригодности почв и факторов, вызывающих их агротехническую деградацию. Это может быть климат; водные и агрофизические свойства, затрудняющие обработку почвы и ограничивающие корнеобитаемый слой; опасность эрозии; недостаточное плодородие почвы (недостаток питательных элементов, сильное оглеение или осолонцевание, малая емкость поглощения, содержание токсичных веществ и др.). В классификационных целях существенными являются также иссушаемость, связанная с особенностями почвы, содержание в почве избыточных количеств легкорастворимых солей, каменистость, близость массивных горных пород (пахотный слой не глубже 7,5 см); неблагоприятный для с.-х. использования почв рельеф местности, избыток воды, обусловленный слабой водопроницаемостью почвы, высоким уровнем залегания грунтовых вод, а также стоком воды с соседних участков и т.д.

В последние годы при оценке качества земель в зарубежных странах усиливается роль критериев, связанных с охраной окружающей среды, а также роль автоматизированных земельных информационных систем и цифровых кадастровых карт. ФАО [16] для оценки качества земли в неорошающем земледелии рекомендует использовать следующие показатели: режим радиации (общая радиация, длина дня),

температурный режим, доступность влаги (общая влажность, критические периоды, опасность засухи), доступность корням O_2 (условия дренажа); содержание доступных для растений питательных элементов, емкость удерживания питательных элементов, условия укоренения, условия, влияющие на прорастание семян и образование травостоя, влажность воздуха как фактор роста, условия созревания, опасность затопления, климатические опасности (мороз, шторм), избыток солей (засоленность, солонцеватость), токсичность почвы (присутствие A1, кислотность, щелочность, кислые сульфаты и другие), фитосанитарное состояние (сорняки, вредители, болезни); пригодность почвы к обработке, потенциал механизации, условия подготовки земли или ее расчистки под пашню, условия хранения и перевозки продукции, условия, влияющие на чередование производства, доступ к производственным единицам, расположение потенциала управления, местоположение, опасность эрозии (дефляции), опасность деградации почвы. Все показатели группируются по разделам: климатические условия, климат почвы, форма и рельеф участка, гидрология, фитосанитарное состояние посевов и почвы, морфология профиля, физика и эрозия почвы, химия почвы, биология почвы, минералогия почвы, местоположение земельного участка.

Как правило, в странах дальнего зарубежья ограничиваются оценкой эффективного плодородия почвы по расширенному набору показателей, важнейшим из которых является продуктивность растений. По комплексной оценке, выраженной в процентах от урожайности, получаемой в оптимальных условиях при отсутствии специальных материальных затрат, определяют класс пригодности земли для тех или иных культур:

- >80% - высокая пригодность,
- 41-80% - средняя пригодность,
- 20-40% - ограниченная пригодность,
- <20% - непригодные земли.

А.А.Юхнин (1999) считает, что при проведении агроэкологического мониторинга и принятии наиболее эффективных решений по управлению плодородием почв необходима качественная оценка земель и определение их продуктивности. Для решения этих задач используют различные методы, в основе которых лежат показатели почвенного плодородия, уровень применения удобрений, водный и тепловой режимы почв и др. В работах (Гринченко, Егоршин, 1984; Гринченко, 1988; Каюмов, 1977; Каюмов, 1986; Ничипорович, 1963; Рябчиков, 1968; Шашко, 1969; Никитин, 1993; Методы ЦИНАО, ГИЗР, ВНИЭТУСХ и др.) по оценке почв дано описание наиболее простых и доступных в информационном плане методов и алгоритмов, учитывающих систему важнейших параметров продуктивности сельскохозяйственных угодий.

Анализируемые методы реализованы в программных средствах, которые в зависимости от поставленных целей и наличия исходной информации позволяют:

- оценить состояние почв в динамике, а при решении задач по прогнозу изменения показателей почвенного плодородия – определить интегрированный почвенный балл;
- рассчитать продуктивность сельскохозяйственных угодий от максимально возможной до реально получаемой при разных уровнях минерального питания растений;
- оптимизировать размещение сельскохозяйственных культур по полям и участкам, сделать правильный выбор специализации хозяйств различных организационно-правовых форм;
- провести сравнительный анализ ценности пахотных земель и естественных кормовых угодий, что важно при планировании производства и реформировании сельскохозяйственных предприятий.

Существует ряд методов, оценивающих плодородие почв и их состояние на основе интегрированных и устойчивых во времени свойствах, влияющих на урожайность в относительных единицах (балл, единицы плодородия и др.). В расчете используют, как правило, небольшой набор агрохимических свойств почв, иногда второстепенного

значения или с родственными признаками, что может привести к необъективной характеристики изучаемых объем.

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой бонитировка почв и каковы её основные цели в земельно-кадастровых и агроэкономических исследованиях?
2. Какие этапы включает работа по бонитировке почв и каковы задачи каждого из них (подготовительно-камерального, полевого и камерально-аналитического периодов)?
3. Какие исходные данные и материалы необходимы для составления бонитировочных шкал по свойствам почв и урожайности?
4. Какие диагностические признаки почв наиболее тесно коррелируют с урожайностью сельскохозяйственных культур и используются при оценке качества почв?
5. В чём заключается методика расчёта бонитировочных баллов и как определяется эталонная (100-балльная) почва для конкретного региона?