



ФАКУЛЬТЕТ
ПОЧВОВЕДЕНИЯ
МГУ ИМЕНИ
М.В. ЛОМОНОСОВА

teach-in
ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

ОЦЕНКА ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ. ЧАСТЬ 1

МАКАРОВ
ОЛЕГ АНАТОЛЬЕВИЧ

ФАКУЛЬТЕТ ПОЧВОВЕДЕНИЯ МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН
СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ. РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ
СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ.
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ
НА [VK.COM/TEACHINMSU](https://vk.com/teachinmsu).

ЕСЛИ ВЫ ОБНАРУЖИЛИ
ОШИБКИ ИЛИ ОПЕЧАТКИ,
ТО СООБЩИТЕ ОБ ЭТОМ,
НАПИСАВ СООБЩЕСТВУ
[VK.COM/TEACHINMSU](https://vk.com/teachinmsu).



БЛАГОДАРИМ ЗА ПОДГОТОВКУ КОНСПЕКТА
ВЫПУСКНИЦУ ФАКУЛЬТЕТА ПОЧВОВЕДЕНИЯ МГУ
КРЕЧЕТНИКОВУ ЕВГЕНИЮ ОЛЕГОВНУ



ОГЛАВЛЕНИЕ

Литературные источники.....	5
Введение	6
Лекция 1. Оценка земельных ресурсов: основные понятия и определения	7
Определение оценочной деятельности	7
Виды оценки земельных ресурсов.....	7
Понятия “земля” и “почва”.....	8
Экономическая оценка земель	9
Лекция 2. Оценка земельных ресурсов: земельная рента, стоимость земли, общая экономическая ценность.....	11
Земельная рента.....	11
Понятия "стоимость" и "цена"	12
Категории земель в соответствии с их целевым назначением.....	14
Виды стоимости земель	14
Концепция общей экономической ценности (ОЭЦ).....	15
Total Economical Value (TEV)	15
Лекция 3. Экономическая оценка почв	17
Метод оценки почв И.И. Карманова	17
Определение качества почв по урожайности выращиваемых на них сельскохозяйственных культур («Оценка почв», 2003)	18
Представление о "нулевой почве" как объекте экономической оценки.....	19
Лекция 4. Бонитировка почв. Экологическая оценка почв и земель, окружающая природная среда.....	21
Определение бонитировки, ее особенности	21
Термины и определения в экологическом и природоресурсном законодательствах	23
Существующий опыт экологического нормирования.....	23
Экологическое качество почв	26
Оценка состояния ОПС как основа природоохранного зонирования территории административного региона.....	27
Лекция 5. Эколого-экономическая оценка земель.	30
Определение эколого-экономической оценки земель	30
Разновидности эколого-экономической оценки земель	30

Лекция 6. Механизмы снижения или повышения стоимостных характеристик земель.....	35
Экономическая интерпретация экосистемных сервисов (услуг)	38
Лекция 7. Экономическая интерпретация экосистемных сервисов. Эколого-бонитировочная оценка почв.....	40
Экономическая интерпретация экосистемных сервисов.....	40
Эколого-бонитировочная оценка почв/земель	42

Литературные источники:

1. Оценка земельных ресурсов. Уч. Пособие/ Под ред. В. П. Антонова и П. Ф. Лойко. М.: Институт оценки природных ресурсов, 1999, 364 с.
2. Оценка природных ресурсов. Уч. Пособие/ Под ред. В.П. Антонова и П.Ф. Лойко. М.: Институт оценки природных ресурсов, 2002, 476 с.
3. «Справедливая» экономика землепользования: учебное пособие/ Под редакцией С.А. Шобы и О.А. Макарова. М.: МАКС Пресс, 2018, 196 с.
4. Эколого-экономическая оценка деградации земель/ Под редакцией А.С. Яковлева, О.А. Макарова, С.В. Киселева, Э.Н. Молчанова. М.: МАКС Пресс, 2016, 256 с.
5. Макаров О.А. Почему нужно оценивать почву? (Состояние/качество почвы: оценка, нормирование, управление, сертификация). М.: Издательство МГУ, 2003, 259 с.
6. Макаров О.А., Каманина И. З. Экономическая оценка и сертификация почв и земель. М.: МАКС Пресс, 2008, 240 с.
7. 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.
8. Макаров О.А., Савватеева О.А., Каманина И.З., Нисифорова И.А. Проблемы оценки экологических рисков для окружающей среды и населения. М.: МАКС Пресс, 2014, 288 с.

Введение.

Прежде чем перейти к лекционному материалу, вспомним цитату великого русского ученого, основоположника почвоведения, Василия Васильевича Докучаева, который также занимался вопросом оценки почв:

«В Европе нет другой страны, для которой земля имела бы хоть половину того значения, какое она имеет для нашего Отечества. Казалось бы, что у нас уже давно методы оценки земель доведены до совершенства, но в сущности ничего этого нет, а если и существует, то в микроскопических размерах»

К сожалению, во многом слова Василия Васильевича о состоянии земельно-оценочных работ, состоянии теории оценки почв, оценки земель, остаются справедливыми. Длительное время оценочная деятельность была сведена к минимуму, оценка в основном касалась бонитировочных свойств почв, и вопросы об экономической оценке почв и земель рассматривались крайне мало и редко. В настоящем курсе постараемся возместить этот недостаток и рассмотрим самые разные стороны оценки земельных ресурсов.

Лекция 1 Оценка земельных ресурсов: основные понятия и определения.

Определение оценочной деятельности.

В нашей стране существует федеральный закон от 29 июля 1998 г. № 135-ФЗ «Об оценочной деятельности в Российской Федерации». В статье 3 оценка (оценочная деятельность) рассматривается, как «... деятельность субъектов оценочной деятельности, направленная на установление в отношении объектов оценки рыночной или иной стоимости»

Оценка – установление неким субъектом (человеком оценщиком, оценочной организацией) стоимости в отношении некоего объекта оценки. Объектом оценки может быть земля, иные объекты недвижимости: квартира, коттедж, автомобиль, станок и т.д. Это определение оценки сводит оценочную деятельность к определению главным образом стоимости объекта, рыночной или другой оценки.

Рассмотрим, в какой степени справедливо это определение. Исходя из сведений, представленных в монографических изданиях, рекомендованных ранее, оценка природных ресурсов и земельных ресурсов в частности определяется как «определение их ценности в денежном выражении в фиксированных социально-экономических условиях производства, при заданных режимах природопользования и ограничениях (экономических, социальных, экологических, стратегических и др.) на хозяйственную и иную деятельность» («Оценка природных ресурсов», 2002, с. 12).

Это определение оценки земельных ресурсов не слишком далеко ушло от определения, которое приводится в законе об оценочной деятельности.

Представляется, что указанный подход к оценке земельных (природных) ресурсов несколько «зауживает» содержание термина «оценка». Мы придерживаемся другого, «широкого» толкования этого термина, в соответствии с которым «оценка природных ресурсов является определением их денежной, товарной, экологической, гигиенической, социальной, социально-психологической, религиозно-культурной и иной ценности» (Реймерс, 1990).

Виды оценки земельных ресурсов.

В связи с определением Реймерса, оценку земельных ресурсов как систему мероприятий по определению их ценности, можно подразделить на следующие виды:

1. Экономическая оценка земель (включает экономическую оценку почв)
 - А) Кадастровая оценка земель
 - Б) Оценка потребительной стоимости (нормативной цены) земель
 - В) Оценка рыночной стоимости земель
 - Г) Оценка инвестиционной стоимости земель
 - Д) Оценка ликвидационной стоимости земель
2. Оценка природно-хозяйственной значимости (бонитировка) почв/земель
3. Экологическая оценка почв и земель и окружающей природной среды (ОПС)
 - А) Оценка экологического состояния (качества) почв
 - Б) Оценка экологического состояния (качества) ОПС (ОС)

4. Эколого-бонитировочная оценка почв/земель
5. Эколого-экономическая оценка земель
 - А) Оценка предотвращенного экологического ущерба
 - Б) Корректировка (уменьшение или увеличение) стоимости земель
 - В) Оценка величины ставок экологического налога/ экологических платежей при загрязнении и захламлении земельных участков
 - Г) Оценка степени выраженности экологических рисков почв, земель и ОПС
 - Д) Определение величины ущерба/вреда от загрязнения, деградации и захламлении земель
6. Другие виды неэкономической и неэкологической оценки земель (агрохимическая, культурно-историческая, национальная и т.д.)

Понятия “земля” и “почва.”

Для того, чтобы определить роль почв в оценке земельных ресурсов и, соответственно, разделить понятия «оценка земель» и «оценка почв», следует уточнить содержание базовых понятий «земля» и «почва».

В ст. 1 Земельного кодекса Российской Федерации от 25 октября 2001 г. № 136-ФЗ отражается представление о земле «... как о природном объекте, охраняемом в качестве важнейшей составной части природы, природном ресурсе, используемом в качестве средства производства в сельском хозяйстве и лесном хозяйстве и основы осуществления хозяйственной и иной деятельности на территории Российской Федерации и одновременно как о недвижимом имуществе, об объекте права собственности и иных прав на землю». А в ГОСТе 26640-85 под термином «земля» понимается «... важнейшая часть окружающей природной среды, характеризующаяся пространством, рельефом, климатом, почвенным покровом, растительностью, недрами, водами, являющаяся главным средством производства в сельском и лесном хозяйстве, также пространственным базисом для размещения предприятий и организации всех отраслей народного хозяйства».

В свою очередь, почва – это «... 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)

Таким образом, принципиальное различие между этими двумя терминами заключается в том, что почва – естественно-историческое биокосное тело, а земля – территория, используемая определенным образом. Соответственно, в традиционном понимании (работы Лойко, Комова, Антонова) оценке подлежат земли, а не почвы (Реймерс, 1990).

Принимая во внимание экономическую некорректность терминов «экономическая оценка почв», «цена почв», «стоимость почв» (так как, по сути, оценивается экономическая эффективность хозяйственного использования, доходность того или

иного земельного участка, территории), отметим возможность их применения для определения удельного «стоимостного веса» почвы в общей величине стоимости земель. Так, в стоимости земель сельскохозяйственного назначения почвенный компонент может составлять значительную долю, а для запечатанных асфальтом городских территорий – приближаться к нулю. Учитывая этот факт, предлагается использовать в настоящее время стоимостные характеристики почв только для земель сельскохозяйственного назначения.

Экономическая оценка земель.

В рамках этой темы рассмотрим подразделы: особенности земли как объекта недвижимости, земельная рента, назначение основных видов экономической оценки земель.

Ранее мы давали определение земли, говорили о ее характеристиках, указывали на то, что земля одновременно является и объектом недвижимости, объектом купли-продажи, и частью окружающей природной среды. В этом заключается ее двойственный характер: земля как природа, земля как товар.

Основная задача экономической оценки земель – определить сравнительную производительность различных земельных участков, то есть показать, в каких производственных условиях находится земля, какие производственные затраты нужны и какой чистый доход можно получить («Оценка земельных...», 1999). Можно дать и еще такое определение: экономическая оценка земель – оценка земель как объекта недвижимости.

Земля как объект недвижимости обладает характерными только для нее особенностями:

1. Земля – важнейший компонент биосферы, снижение (или полное уничтожение) ее природного качества может привести к экологической катастрофе
2. Земля может обладать почвенным покровом, который в свою очередь обладает биопродуктивностью – способностью обеспечивать существование, рост и развитие растений как в природных, так и в агроэкосистемах
3. Земля не является результатом человеческого труда (как другие средства производства), она – «продукт» природы
4. Социальный статус земель (земля – место проживания людей)
5. Во всех отраслях промышленности и сельского хозяйства земля является пространственным операционным базисом, то есть местом, на котором совершается процесс труда
6. В сельском хозяйстве земля является главным средством производства. Здесь она выступает не только как место, где осуществляется производственный процесс, но и как предмет и орудие труда

7. Национальный и культурно-исторический статус земли (существование территорий и местностей, освященных культурными свершениями или ратными подвигами проживающего там народа; в нашей стране это – Михайловское и Болдино, Ясная поляна и Спасское-Лутовиново, Щельково и Мураново, Куликово поле и Бородино и т.д.)

8. Земля пространственно (по площади) ограничена и ничем не заменима. Другие же средства производства по мере развития производительных сил могут количественно и качественно изменяться. Ограниченность земельных ресурсов обуславливает необходимость бережного отношения к ней и рационального использования («Оценка земли», 2003)

Лекция 2. Оценка земельных ресурсов: земельная рента, стоимость земли, общая экономическая ценность.

Земельная рента.

Мы определили основные черты земель как средства производства и части окружающей среды. Одна из этих особенностей: количественная ограниченность земли и невозможность ее воспроизводства – способствует появлению земельной ренты. Земельная рента (rent) является доходом, получаемым владельцем земли от арендаторов земельных участков. Земельная рента выступает в форме абсолютной ренты, дифференциальной ренты и монопольной ренты.

Виды земельной ренты и их содержание (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Виды земельной ренты и их содержание.

Приведем примеры различных видов рент. Допустим, вы - владелец низко плодородного участка, расположенного достаточно далеко от транспортных путей, рынков сбыта, а я являюсь арендатором этого земельного участка, и я плачу 100 рублей. Эта сумма – абсолютная рента, возникающая на участке с худшим местоположением и плодородием. Изменим ситуацию, вы являетесь владельцем участка, обладающим повышенным плодородием и удачным местоположением, и плата теперь не 100 рублей,

а 150. 50 рублей – дифференциальная рента. То есть в оплату включена абсолютная рента и дифференциальная. Теперь представим, что вы являетесь владельцем участка с уникальным местоположением, природно-климатическими условиями, вы можете выращивать эксклюзивную продукцию, и плата составит уже 200 рублей: 100 – абсолютная, 50 – дифференциальная, 50 – монопольная рента.

Кроме того, к земельной ренте относится рента с земель, не вовлекаемых в сельскохозяйственный оборот: рента с земель, используемых в добывающей промышленности; рента со строительных участков.

В добывающей промышленности образуется прежде всего дифференциальная рента, т.к. при добыче полезных ископаемых издержки производства каждой единицы продукции и доставки ее на рынок неодинаковы и находятся в зависимости от богатства недр и от месторасположения угольных шахт, нефтяных промыслов и т.д.

Вспомним, что массовая добыча полезных ископаемых в Западной Сибири началась в Советском Союзе в 1964 году, до этого нефть добывали на территории Закавказья, в основном Азербайджан. Сейчас месторождения Западной Сибири вырабатываются, хотя там еще достаточно нефти и газа, и наше правительство имело планы по освоению земель, находящихся в районе Северного Ледовитого океана. Но освоение новых месторождений, где не разработана инфраструктура, стоит колоссальных денег. Понятно, что доходы от добычи полезных ископаемых в Западной Сибири будут существенно выше, ведь там построены трубопроводы, железные дороги, пробурены скважины, процесс налажен. После экономических кризисов, введения санкций против России, ввиду необходимости вложения колоссальных средств в разработку новых месторождений, наше правительство отказалось от ряда проектов.

Ввиду ограниченности земли общественная цена производства этих товаров регулируется издержками производства на худших, с точки зрения добычи полезных ископаемых, землях. Поэтому на лучших участках образуется дифференциальная рента – разность между общественной и индивидуальной ценой производства.

Понятия "стоимость" и "цена."

Введя представление о земельной ренте, можно подойти к понятию о стоимости (цене) земли. И сразу необходимо отметить различия между понятиями «стоимость» и «цена». Стоимость обычно анализируется с позиции возможного покупателя. В этой связи, стоимость (value) можно определить, как меру того, сколько гипотетический покупатель готов заплатить за оцениваемую собственность (Фридман, Ордуй, 1997). Иными словами, стоимость – это выраженная в денежном эквиваленте расчетная величина ценности объекта оценки и относящихся к нему имущественных прав в конкретный момент времени и в соответствии с назначением оценки («Оценка земельных...», 1999). Принципиальным моментом понимания сущности стоимости является ее расчетный и предварительный характер.

Например, продается участок 6 соток в Наро-Фоминском районе. Оценщик применяет специальный набор приемов и определяет стоимость участка в 1 000 000 рублей. Дальше начинаются торги. И участок может быть продан, например, за 900 000. Или ситуация поменялась в другую сторону, и курс рубля по отношению к международным валютам упал, продавец отказывается продать участок за 1 000 000, и участок продается за

1 200 000 рублей. То есть стоимость определяется расчетным путем на определенный момент времени и является гипотетической, предварительной.

В отличие от стоимости цену (price) определяют как денежную сумму, предлагаемую или уплаченную за объект оценки или его аналог («Оценка земельных...», 1999). То есть, цена может не быть расчетной величиной, и нередко она является конкретной денежной суммой, уже уплаченной за объект оценки (в нашем случае, земельный участок). Очень упрощенно можно считать стоимость оцениваемого объекта расчетной денежной суммой до сделки, а цену – уже уплаченной денежной суммой.

В данном случае понятие «земельная рента» позволяет нам указать лишь на самые общие подходы к определению денежной суммы, с одной стороны, эквивалентной ценности земельного участка, а, с другой стороны, которая может быть уплачена за этот участок в ходе коммерческой сделки. Поэтому, одновременно речь идет и о стоимости, и о цене земли. Продавая земельный участок, его собственник фактически продает право на получение с него ежегодного дохода в виде ренты.

Экономисты считают, что показатель стоимости земли можно рассчитать исходя из суммы, которая, будучи помещенной в банк, принесет доход в виде банковского процента, равный размеру ренты. Разберем формулу расчета стоимости земли (1).

$$\text{Стоимость земли} = \frac{\text{Размер ренты}}{\text{Величина ссудного процента}} * 100\% \quad (2.1)$$

Пример: 1 м² земли приносит доход 50 рублей в год. Банковский процент – 5% годовых.

$$\text{Стоимость земли} = \frac{50 \text{ руб}}{5\%} * 100\% = 1000 \text{ руб}$$

Стоимость (цена) земли как бы состоит из двух частей, одна из которых совершенно не зависит от свойств почв, а другая – в значительной мере ими определяется (рис. 2.2)



Рис. 2.2 Выделение в величине стоимости земель частей, зависящих и не зависящих от почвенных свойств.

Категории земель в соответствии с их целевым назначением.

В соответствии с земельным кодексом РФ, всего выделяется 7 категорий земель в соответствии с их целевым назначением:

1. Земли сельскохозяйственного назначения (пахотные, пастбищные земли, земли садово-огороднических товариществ)
2. Земли поселений (городов, поселков и сельских населенных пунктов)
3. Земли промышленности, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики и космического обеспечения
4. Земли особо охраняемых территорий (земли природоохранного, природно-заповедного, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения)
5. Земли лесного фонда
6. Земли водного фонда
7. Земли запаса

Виды стоимости земель.

В соответствии с Федеральным стандартом оценки «Цель оценки и виды стоимости» (ФСО №2). утвержденным приказом от Минэкономразвития России от 20 июля 2007г.

№255 и законом РСФСР от 11 октября 1991г. «О плате на землю» выделяются следующие виды стоимости земель:

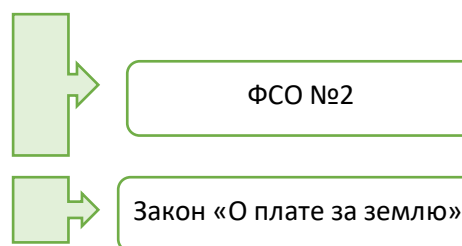
Рыночная стоимость;

Кадастровая стоимость;

Инвестиционная стоимость;

Ликвидационная стоимость;

Потребительская стоимость (нормативная цена)



Рассмотрим краткую характеристику основных видов стоимости земель.

Инвестиционная стоимость определяется для конкретного лица или группы лиц при установленных данным лицом (лицами) инвестиционных целях использования объекта оценки (учет возможности отчуждения по инвестиционной стоимости на открытом рынке не обязателен). Например, некий инвестор планирует купить земельный участок на городской территории. Он не просто покупает этот участок, а заключает договор с владельцем этого участка (городом). Город в инвестиционном договоре прописывает, что данный инвестор обязан построить на этой территории жилой дом определенной этажности и т.д.

Кадастровая стоимость нужна для того, чтобы определить величину земельного налога или ставку арендной платы.

Например, вам достался от родственников земельный участок стоимостью 5000000р.

0.3% от суммы равен 17000р. – ежегодный налог за владение этой землей.

Рыночная стоимость (стоимость в обмене) – стоимость земельного участка для совершения сделок купли-продажи:

- стоимость земельного участка для совершения сделок купли-продажи (первоначальная стоимость при выставлении участка на торги (аукцион));
- стоимость земельного участка для акционирования агропредприятия, для конфискации, слияния и разделения частью которого является земля;
- стоимость для внесения земельного участка в уставной капитал предприятия;
- стоимость для внесения права пользования землей в уставной капитал.

Потребительская стоимость (нормативная цена) необходима для обеспечения экономического регулирования земельных отношений при:

- передачи земли в собственность;
- установлении коллективно-долевой собственности на землю;
- передачи по наследству;
- дарении;
- получении банковского кредита под залог земельного участка.

Ликвидационная стоимость определяется при чрезвычайных обстоятельствах, вынуждающих продавца продавать объект оценки на условиях, не соответствующих рыночным (срок экспозиции объекта оценки меньший типичного срока экспозиции для рыночных условий). Например, ваше предприятие обанкротилось. Создана ликвидационная комиссия. Был суд, который обязал вас продать всю собственность данного предприятия (автомобили, мебель, землю), чтобы расплатиться с должниками и срок данного обязательства 6 месяцев. Естественно стоимость распродаваемого имущества будет ниже рыночной, иначе есть риск не уложиться в данный срок.

Концепция общей экономической ценности (ОЭЦ) (Total Economical Value (TEV))

В соответствии с концепцией могут быть оценены самые разнообразные выгоды, связанные с сохранением (улучшением) качества окружающей природной среды (ОПС), ее ресурсов и услуг, в том числе и те, которые не выражаются прямо в денежной форме.

Мы можем оценивать те услуги, которые нам дает природа в денежной форме. Например, выращивание и реализация картофеля, пшеницы, кукурузы и т.д. Но, природа нам дарит и другие блага, которые не так очевидно монетизируются (переводятся в денежную форму). Относительно недавно в связи с “Киотским протоколом” определена стоимость выбросов 1 м.³ углекислого газа. Нужно понимать, что сама концепция общей экономической ценности базируется на необходимости учета тех выгод, тех благ, которые нам дает природа.

Общая экономическая ценность включает в себя:

1. Ценность от использования (наиболее хорошо поддается экономической оценке), состоит из ценности, обусловленной

- *прямым фактическим использованием экологических благ* (может быть измерена с помощью дохода, полученного от использования естественных ресурсов и экологических благ – например, в результате заготовки на лесном участке древесины, уборки урожая с сельскохозяйственных угодий, отстрела промысловых животных и т.п.)

- *ценности от косвенного использования*, которую, как правило, измеряют с помощью дополнительных доходов, получаемых от пользования услугами, предоставляемые природной средой (например, - доходы, получаемые вследствие оздоравливающего влияния природной среды на организм человека, а также в результате удовлетворения эстетических, рекреационных и т.п. потребностей).

2. Ценность, не связанная с использованием, включает в себя

- *ценность отложенной альтернативы*, которая связывается с сохранением возможности извлечь прямую (или косвенную) от использования экологических благ в будущем,

- *ценность наследования* (определяется через готовность заплатить за чистую ОПС, которой воспользуются наши потомки),

- *ценность существования* (определяется самим фактом существования чистой, разнообразной и продуктивной ОПС, эта выгода индивидуума или общества, получаемые только от знания того, что товары или услуги существуют).

Чаще всего, величину общей экономической ценности (TEV) представляют как сумму четырех слагаемых (2)

$$TEV = DV + IV + OV + EV \quad (2.2)$$

где

DV – прямая стоимость использования;

IV – косвенная стоимость использования;

OV – стоимость отложенной альтернативы (потенциальная ценность);

EV – стоимость существования

Пожалуй, самыми ценными компонентами указанной системы является IV (косвенная стоимость использования) и OV (потенциальная ценность), отражающие, по сути, экосистемные сервисы (услуги), связанные с реализацией основных почвенных функций.

Оценка экосистемных услуг почв и земель является интенсивно развивающимся научным направлением в РФ.

Лекция 3. Экономическая оценка почв.

Метод оценки почв И.И. Карманова.

В основе метода И.И. Карманова лежат две основные составляющие:

- 1) *почвенно-экологический индекс (ПЭИ)* – балл бонитета, отражающий уровень плодородия почв с учетом конкретных климатических условий и рельефа;
- 2) *тарифная категория* типа почвы оцениваемого участка.

Расчет ПЭИ базируется на результатах почвенно-агрохимических обследований и данных климатических условий региона. Величина ПЭИ представляет собой произведение почвенного, агрохимического и климатического индексов, расчет которых производится с помощью коэффициентов, отражающих влияние на уровень плодородия почв тех или иных показателей: (1)

$$\text{ПЭи} = 12,5(2 - V)П * Дс \frac{\sum t^0 > 10^0 (КУ - P)}{KK + 100} * A \quad (3.1)$$

где

ПЭи – почвенно-экологический индекс;

V – плотность почвы, г/см³;

2 – максимально возможная плотность почв при их предельном уплотнении, г/см³;

П – полезный объем почвы, г/см³;

Дс – дополнительно учитываемые свойства почв (смытость, засоление и т.д.);

КУ – коэффициент увлажнения по Иванову (величины КУ более 1,1 принимаются равными 1,1);

P – поправка к коэффициенту увлажнения;

KK – коэффициент континентальности;

A – итоговый агрохимический показатель

Величина 12,5 введена в формулу для того, чтобы привести определенную совокупность экологических условий к 100 единицам ПЭи.

Сумму температур берут из справочников. Величина КУ – P для всех административных районов страны приведена в главе 5 монографии «Теоретические основы и пути регулирования плодородия почв» (автор главы Карманов И.И.)

Величина KK рассчитывается по формуле (2)

$$KK = \frac{360(t_{max}^0 - t_{min}^0)}{\varphi + 10} \quad (3.2)$$

где

t_{max}^0 – среднемесячная температура самого теплого месяца;

t_{min}^0 – среднемесячная температура самого холодного месяца;

φ – широта местности.

Если величина КК больше 200, то ее принимают равной 200.

Обычно, расчет почвенно-экологического индекса приводится для уровня среднего содержания в почвах элементов питания растений и преобладающей (для данной почвенной таксономической единицы) степени кислотности.

При изменении этих показателей могут быть внесены соответствующие поправки (вводится агрохимический индекс А).

Доходность с единицы площади, деленная на размер ПЭи, позволяет определить тариф (стоимость) 1 балла, выраженный в кадастровых ценах.

Всего для почв Советского Союза было выделено 14 тарифных категорий – от 1-й (почвы многолетних насаждений полувлажных и влажных субтропиков и горного Крыма), тариф за 1 балл бонитета 600 руб./га, - до 14-й (почвы кормовых угодий полупустынной и пустынной зон вне территории орошаемого земледелия), тариф за 1 балл бонитета 80 руб/га.

Произведение почвенно-экологического индекса (ПЭИ) на тариф и поправочный коэффициент, учитывающий лимитирующие факторы (эродированность, каменистость, уплотненность и др.) дает цену почвы одного гектара данного участка.

Рассмотрим примеры того, как можно, пользуясь методологией И.И. Карманова рассчитать цену разных почв.

Вариант плодородной почвы. Так, чернозем выщелоченный на пашне, имеющий почвенно-экологический индекс, равный 86 баллов, находится в лесостепной зоне республики Украина (Полтавская область), относящейся (зоне) к 5-й тарифной категории. Тариф за 1 балл (1 единицу ПЭИ) составляет 280 руб./га. Таким образом цена черноземной почвы составляет: $86 \cdot 280$ руб./га = 24080 руб./га («Теоретические основы...», 1991).

Вариант неплодородной почвы. Величина ПЭИ дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы Тверской области (на пашне) составляет 49 баллов. Дерново-подзолистая зона в пределах Центрального экономического района РФ, где находится эта почва, относится к 11-й тарифной категории (тариф за 1 балл – 140 руб./га). Соответственно, цена дерново-подзолистой почвы – $49 \cdot 140$ руб./га («Теоретические основы...», 1991).

Определение качества почв по урожайности выращиваемых на них сельскохозяйственных культур («Оценка почв», 2003).

Урожайность сельскохозяйственных культур является одним из объективных критериев качества почв. Однако, это правильно при одинаковых прочих условиях: урожайность зависит также от климатических условий и применения удобрений, квалификации сотрудников, обеспеченности хозяйств энергоресурсами, техникой, правильности управленческих решений и т.д. (табл. 3.1)

Агротехнический фактор	Доля влияния фактора, %
плохая подготовка почвы к посеву	10 – 25
низкое качество посевного материала	5 – 20
несоблюдение сроков сева	20 – 40
неудачный выбор сорта	20 – 40
несоответствие густоты посева	10 – 25
неправильное внесение удобрений	5 – 10
нарушение режима орошение - осушение	10 – 20
засоренность посевов	15 – 20
поражение болезнями и вредителями	5 – 20
несбалансированное применение удобрений	20 – 50

Табл. 3.1. Влияние агротехнических факторов на эффективность удобрений (обзор Международного института калия) – «Оценка почв», 2003

Анализ данной таблицы позволяет установить простую истину, что урожайность сельскохозяйственных культур и качество почв, которые мы оцениваем по урожайности, существенным образом зависит от субъективного фактора: от квалификации агронома, управленцев. Которые разрабатывают те или иные системы земледелия для данной территории.

Представление о "нулевой почве" как объекте экономической оценки.

Ранее отмечалось, что ценность почвы может определяться эффективностью вкладываемых в почву капиталов (удобрений, мелиорантов и т.д.). Однако, можно оценивать не только эффективность вложения этих капиталов, но и их величину.

Оценка стоимости вложений различных удобрений, мелиорантов и почвоулучшителей (почвоулучшителей) как основа для оценки почв реализуется на базе представления о так называемой «нулевой почве».

Цена/стоимость почв в составе стоимости земель может быть равна нулю в нескольких случаях:

- 1) почва отсутствует на оцениваемой территории, или ее характеристики оказывают ничтожное значение (запечатанные зданиями или асфальтом городской территории и др.);
- 2) как это следует из метода И.И. Карманова, если ПЭИ почвы равен нулю.

Авторы методики И.И. Карманова не рассматривают случаев, когда почвы сельскохозяйственных угодий совершенно не содержат подвижного фосфора и обменного калия, и *итоговый агрохимический показатель в этом случае равен нулю.*

Между тем, и гипотетически, и даже фактически такое возможно: например, истый (без примесей) кварцевый песок, не являющийся почвой, но который может быть использован для выращивания тех или иных видов растений

В этом случае цена/стоимость такой «почвы» будет равна нулю, а цену/стоимость почвы на землях сельскохозяйственного назначения, обладающей плодородием определенного уровня можно рассматривать как стоимость работ по созданию плодородия этого уровня у «нулевой почвы» (кварцевого песка) путем внесения в нее необходимых минеральных и органических удобрений, глины, других почвомодификаторов.

В качестве примера, приводится оценка стоимости почв УО ПЭЦ МГУ имени М.В. Ломоносова «Чашниково» по методике «НУЛЕВОЙ ПОЧВЫ» (табл. 3.2)

Статистическая характеристика	Содержание гумуса, %	pH _{сол.}	Содержание P ₂ O ₅ , мг/100г почвы	Содержание K ₂ O, мг/100г почвы
Объем выборки	11	11	11	11
Среднее арифметическое значение	3,89	6,10	35,62	9,77
Дисперсия	3,27	0,34	1895	12,97
Ошибка среднего	0,55	0,17	13,11	1,08
Коэффициент вариации	46,53	9,51	122,21	36,85

Табл. 3.2. Статистические характеристики показателей свойств дерново-среднеподзолистых легкосуглинистых почв УО ПЭЦ МГУ имени М.В. Ломоносова «Чашниково», в значительной мере определяющих их плодородие.

При помощи программы SmetaWIZARD (версия 4.0) была рассчитана стоимость создания имеющегося плодородия по существующим группам почв путем внесения в слой 0 – 20 см «нулевой почвы» на площади 1 га

- навоза КРС (влажность 50%, коэффициент гумификаций 15%),
- соли калийной смешанной (40%-ной),
- муки фосфоритной (доля фосфатов в пересчете на P₂O₅ 20±1%),
- извести строительной негашеной (оценивалась среднерыночная стоимость самих веществ и их механизированного внесения).

Полученная величина цены/стоимости «создания» дерново-среднеподзолистых легкосуглинистых почв УО ПЭЦ МГУ имени М.В. Ломоносова (249 496 руб. 28 коп./га) составляет менее 1% от рыночной стоимости этих земель, рассчитанной сравнительным подходом (28 млн руб./га)

Тем не менее, эта величина свидетельствует о достаточно высоком уровне затрат, необходимых для формирования всего 4-х существующих показателей плодородия – определенных значений кислотности, содержания гумуса, подвижного фосфора и обменного калия.

Лекция 4. Бонитировка почв. Экологическая оценка почв и земель, окружающая природная среда.

Определение бонитировки, ее особенности.

Две характерные черты бонитировки почв/земель (Туман, 1925; Докучаев, 1950; Тюменцев, 1962, 1966, 1969, 1975; Тайчинов, 1966, 1971; Гаврилюк, 1969; Шашко, 1971; Востокова, Якушевская, 1979), остановимся на этой проблеме, предварив ее двумя замечаниями:

- 1) так как бонитировка является сравнительной характеристикой качества земельных угодий в (баллах) на основе почвенных исследований (Снакин, 2000), то в практике земельно-оценочных работ, в основном, используется термин «бонитировка почв», а не «бонитировка земель»;
- 2) балл бонитета почв рассчитывается только для земель сельско- и лесохозяйственного назначения.

С учетом того, что бонитировочная оценка заключается, с одной стороны, в определении производительности (биопродуктивности) почв на основе оценки факторов их плодородия (обеспеченность теплом, и т.п.) и, с другой стороны, - эффективности ведения хозяйственной деятельности (урожайность основных районированных культур), следует выделять две составляющие бонитировки почв – *природную* и *хозяйственную*.

В сущности, речь идет о рациональном (эффективном) хозяйственном использовании земледельческих и лесных угодий, обладающих определенным почвенным покровом.

Экологическая оценка почв и земель, окружающая природная среда (ОПС).

Сложнейший комплекс биотических, косных и биокосных компонентов, в той или иной степени измененных деятельностью людей и оказывающих воздействие на последних, составляет понятие «окружающая природная среда».

Существует необходимость разделения понятий «*технологический природный ресурс*» и «*экологический природный ресурс*».

Технологический природный ресурс – природное явление, процесс, компонент окружающей природной среды, представляющие материальную (коммерческую) ценность, и которые используются (могут быть использованы) в технологических процессах производства продукции и услуг.

Экологический природный ресурс можно определить как природное явление, процесс и компонент ОПС, обладающие устойчивостью к негативным антропогенным воздействиям (способностью сопротивляться до тех пор, пока не будет исчерпана возможность к самовосстановлению).

Экологическая ценность природных компонентов, как правило, не совпадает с их ресурсно-технологической ценностью.

Экологическая ценность отдельных природных компонентов составляет общую экологическую ценность окружающей природной среды (окружающей среды) (рис. 4.1)

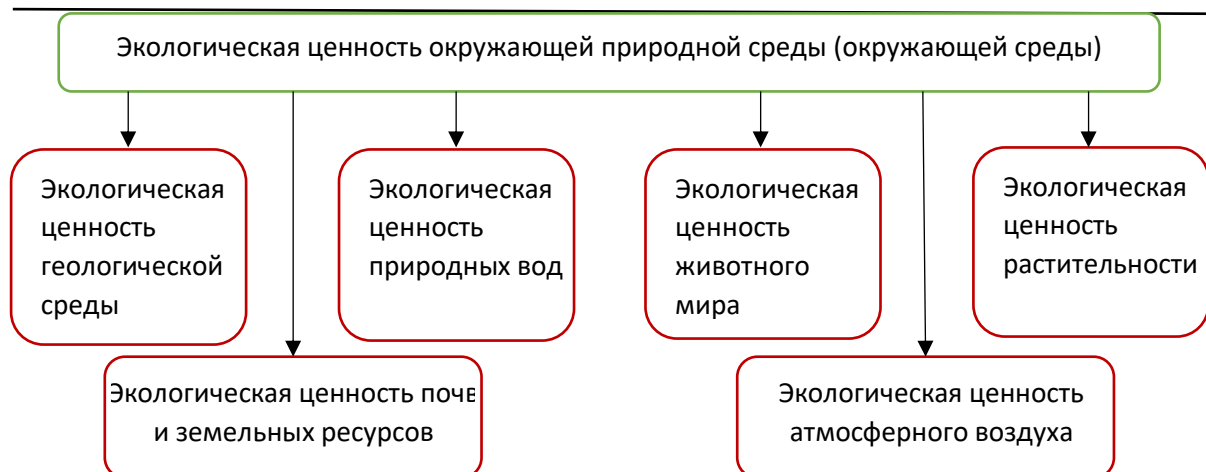


Рис. 4.1. Составляющие экологической ценности окружающей природной среды (окружающей среды).

Таким образом, экологическая оценка окружающей среды/окружающей природной среды должна строиться на оценке устойчивости конкретных экологических систем к конкретным внешним (в том числе, и техногенным) воздействиям и нагрузкам. То есть, экологическая оценка должна базироваться на нормировании качества (состояния) ОПС, нормировании воздействия и нормировании нагрузки. (рис. 4.2)



Рис. 4.2. Блок-схема системы экологического нормирования (нормирования в области охраны окружающей среды).

Термины и определения, принятые в экологическом и природоресурсном законодательствах.

Приведем термины и определения, изложенных в Федеральном законе от 10.01.2002г. №7-ФЗ «Об охране окружающей среды»

- *качество окружающей среды* – состояние окружающей среды, которое характеризуется физическими, химическими, биологическими и иными показателями и (или) их совокупностью (статья 1);
- *благоприятная окружающая среда* – окружающая среда, качество которой обеспечивает устойчивое функционирование естественных экологических систем, природных и природно-антропогенных объектов (статья 1);
- *оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)* – вид деятельности по выявлению анализу и учету прямых, косвенных и иных последствий воздействия на окружающую среду планируемой хозяйственной и иной деятельности в целях принятия решения о возможности или невозможности ее осуществления (статья 1);
- *экологическое нормирование (нормирование в области охраны окружающей среды)* – заключается в установлении нормативов качества окружающей среды и нормативов допустимого воздействия на окружающую среду при осуществлении хозяйственной или иной деятельности (статья 19, часть 2, с авторскими изменениями).

Экологическая норма (или норма качества окружающей среды) – допустимые значения ряда оцениваемых параметров качества окружающей среды, установленные по критерию соответствия устойчивому функционированию естественных или антропогенных экосистем, отдельных биологических объектов, включая человека.

Существующий опыт экологического нормирования.

Отечественные и зарубежные исследования в области экологического нормирования базируются на представлениях об устойчивости экосистемы к внешним воздействиям (Бельгебаев, 1970; Федоров, 1976; Полуэктов, 1981; Виноградов, 1983, 1998; Гродзинский, 1988; Свирежев, 1987; Светлосанов, 1990; Воробейчик и др. 1994; Rees, 1988; Sadler, 1996 и др.). В указанных работах было установлено, что связь состояния экологической системы Y с нагрузками на нее X , как правило, не линейна, имеет форму логистической кривой и описывается функцией Ричардса (1)

$$Y(X) = \frac{a1}{1+b \exp(-|a+\beta x|)} + a0 \quad (4.1)$$

где

$a1$ – координаты верхней асимптоты логистической кривой (X_{max});

$a0$ – нижний (X_{min}), коэффициенты b , a , β описывают положение и крутизну логистической кривой. (рис. 4.3)

Y

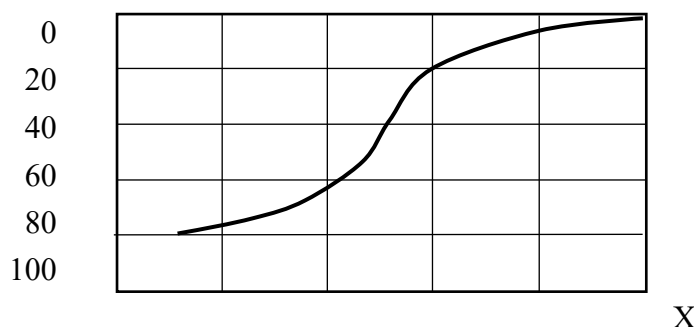


Рис. 4.3. Логистическая форма зависимости между качеством экосистемы (Y в %) и нагрузка на нее (X в усл. ед.)

Мировая практика экологического нормирования состояния окружающей природной среды складывалась в течение длительного периода, и в наиболее целостном виде она реализована в Федеративной республике Германии в системе стандартов DIN путем выделения детальной сетки контрольных площадок, на которых регулярно оценивается состояние почв, поверхностных и грунтовых вод, атмосферного воздуха («Предложения по развитию...», 1998; Weinstein, Shugart, 1983).

В Российской Федерации система экологического нормирования находится на стадии становления. Существующие в этой области немногочисленные нормативно-методические документы ОПС («Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия», 1992; «Временная методика определения предотвращенного экологического ущерба», 1999) основаны на описанных выше представлениях об устойчивости экосистем к внешнему воздействию.

В ходе исследований были разработаны пять градаций (уровней) качества окружающей природной среды, означающие принципиально различные по глубине и необратимости нарушения экосистем и, соответственно, подразумевающие принципиально разные комплексы природоохранных мероприятий (автор – д.б.н. П.Н. Березин, д.б.н. А.С. Яковлев, к.с.-х.н. А.Н. Прохоров, д.б.н. О.А. Макаров):

- 1) *условно нулевой (оптимальное состояние)* – ОПС полностью обеспечивает устойчивое функционирование и саморегулирование экологических систем;
- 2) *низкий уровень (нормальное состояние)* – ОПС устойчива к разрушающим воздействиям и обладает способностью к самовосстановлению за счет естественных процессов саморегуляции;
- 3) *средний уровень (неустойчивое состояние)* – ОПС неустойчива к разрушающим воздействиям, но иногда способна к самовосстановлению при условии снятия разрушающей нагрузки;
- 4) *высокий (кризисное состояние)* – потеря способности к самовосстановлению, восстановление ОПС возможно только при применении специальных (в том числе, рекультивационных) мероприятий);
- 5) *катастрофический (состояние экологического бедствия)* – необратимая потеря возможности восстановления ОПС даже при проведении восстановительных мероприятий.

Рассмотрим подробную характеристику экологической оценки состояния окружающей природной среды на (табл. 4.1)

Уровни (градации) ухудшения состояния	Характеристика состояния ОПС	Соответствует экологической норме
Условно нулевой	Отсутствие признаков: • угнетения естественных и антропогенных биоценозов; • нарушений состояния здоровья населения под влиянием окружающей природной среды; • нарушений отдельных природных сред и их функционального равновесия.	Соответствует
Низкий	• заметное угнетение естественных биоценозов, использование земель для производства пищевой продукции без ограничений; • окружающая природная среда в целом удовлетворительна для существования человека; • признаки нарушений отдельных природных сред обратимого характера	Соответствует
Средний	• здоровье населения заметно ухудшено под влиянием неблагоприятных условий ОПС; • природные Биоценозы сильно угнетены, производство пищевой продукции неэффективно из-за ее низкого качества и снижения биопродуктивности земель; • ОПС не справляется с антропогенными нагрузками	Не соответствует
Высокий	• невозможность длительного существования искусственных насаждений, использование земель для производства продовольственной продукции противопоказанно; • существенная деградация населения по здоровью; • необратимые нарушения отдельных природных сред, исключающие самовосстановление окружающей природной среды в целом	Не соответствует
Катастрофа	• биопродуктивность земель нулевая; • прямой контакт человека с ОПС опасен для здоровья и существования человека; • отдельные природные среды необратимо нарушены и не могут выполнять своих функций в ОПС	Не соответствует

Табл. 4.1. Критериальная таблица экологической оценки состояния окружающей природной среды (авторы О.А. Макаров, П.Н. Березин, А.С. Яковлев, А.Н. Прохоров).

Вполне естественно, что тот или иной уровень реально отражает определенный диапазон ухудшения экологического ОПС, который можно выразить в баллах или в %.

Очевидно, что только условно нулевой и низкий уровень свидетельствуют об устойчивости ОПС к антропогенному воздействию, и, фактически, составляют экологическую норму качества окружающей природной среды.

При этом под устойчивостью ОПС понимается ее способность сохранять свою структуру и функциональные особенности отдельных компонентов при воздействии.

Экологическое качество почв.

Под экологическим качеством почв предлагается понимать комплекс почвенных свойств, определяющий степень их соответствия природно-климатическим условиям почвообразования и пригодности для устойчивого функционирования естественных и антропогенных экосистем.

Для оценки экологического качества почв используется комплекс физических, физико-химических, химических, агрохимических и биологических свойств почв. Можно сказать, что любое почвенное свойство, рассматриваемое с точки зрения своего влияния на степень пригодности почв для устойчивого функционирования естественных и антропогенных экосистем, может служить показателем экологического качества почв.

Каждый показатель экологического качества почв необходимо оценить по степени его экологической значимости, для определения которой используется принцип «минимальной достаточности», означающий, что ухудшение состояния почв может произойти при учете лишь одного из исследуемых показателей.

В сущности, оценка экологического качества почв является определением соответствия показателей указанного качества устойчивому функционированию естественных и антропогенных экосистем или определению соответствия состояния почв экологической норме состояния почв.

Таким образом, экологическую норму качества почв можно определить как допустимое значение показателей указанного качества, при котором реализуется устойчивое функционирование экологических систем.

Система оценки экологического качества почв базируется на следующих методологических принципах:

1. При установлении градации показателей экологического качества почв по степени проявления отдельных признаков необходимо учитывать, как правило, нелинейный характер его изменения. Ранжирование показателей необходимо проводить в соответствии с существующими нормативами или (в случае их отсутствия или недостаточности) – по пятибалльной критериальной таблице оценки качества окружающей природной среды (окружающей среды).

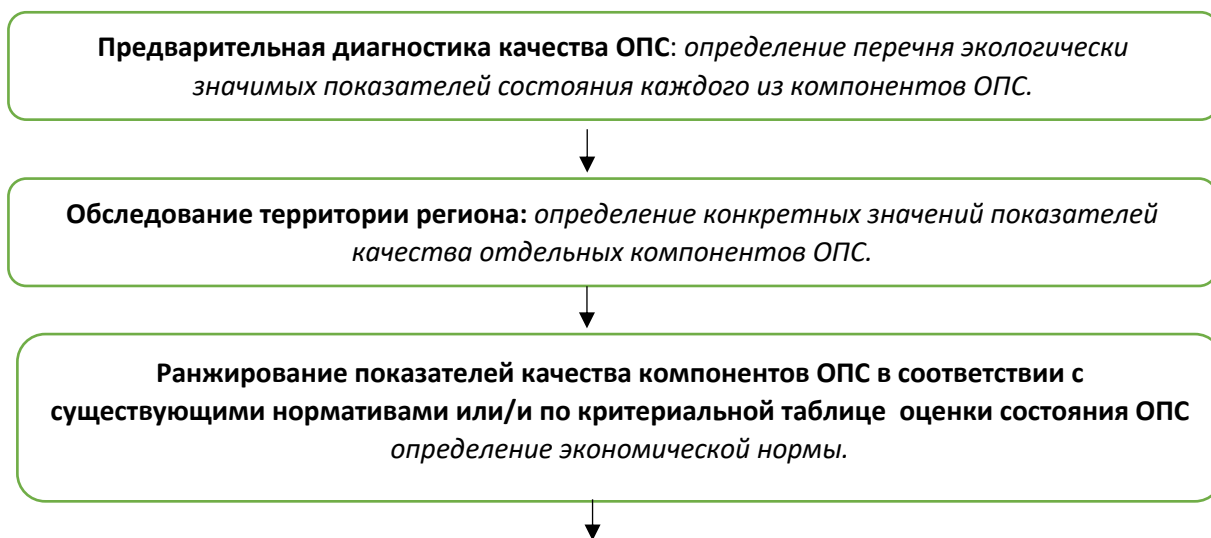
2. Разработка нормативов экологического качества почв – фоновое и предельно допустимое содержание загрязняющих веществ, параметров физической и технологической деградации и др. – осуществляется для административных регионов с учетом биоклиматических литолого-геоморфологических особенностей их территорий, а также вида хозяйственного использования земель.

Необходимость учета особенностей территории определяется следующими причинами:

- четкий промышленный и сельскохозяйственный статус административного региона (субъекта Федерации), его определенные экологические и медико-демографические характеристики несут в себе значительный ресурс управления, а, следовательно, - и возможности нормирования экологического состояния почв; был разработан примерный перечень показателей состояния почв для «усредненного» региона России;
- зонально-климатические особенности обуславливают устойчивость экосистем территории административного региона к техногенному воздействию и влияют на скорость процессов трансформации загрязняющих веществ в почве, а также предельный потенциал самоочищения (ППС);
- характер землепользования территории (естественноисторической и современной) в пределах административного региона в значительной степени определяет их способность противостоять воздействию конкретных деградационных факторов, а также возможность перехода токсичных веществ в сельскохозяйственную продукцию и организм человека;
- литолого-геоморфологические условия определяют возможность и скорость миграции загрязняющих веществ в пределах ландшафта и переход в сопредельные среды, модифицируют особенности физико-химических и биологических свойств почв в пределах данной почвенно-биоклиматической зоны, обуславливая интенсивность трансформации или накопления загрязнителей в почве и существенно влияя на величину ППС.

Оценка состояния ОПС как основа природоохранного зонирования территории административного региона.

Учитывая значительные возможности управления природными ресурсами и природоохранной деятельностью на уровне отдельного региона (субъекта Федерации), была разработана методологическая схема поэтапной оценки экологического качества окружающей природной среды именно на этом уровне административного деления России. Рассмотрим поэтапную оценку качества ОПС в регионе (рис. 4.4.)



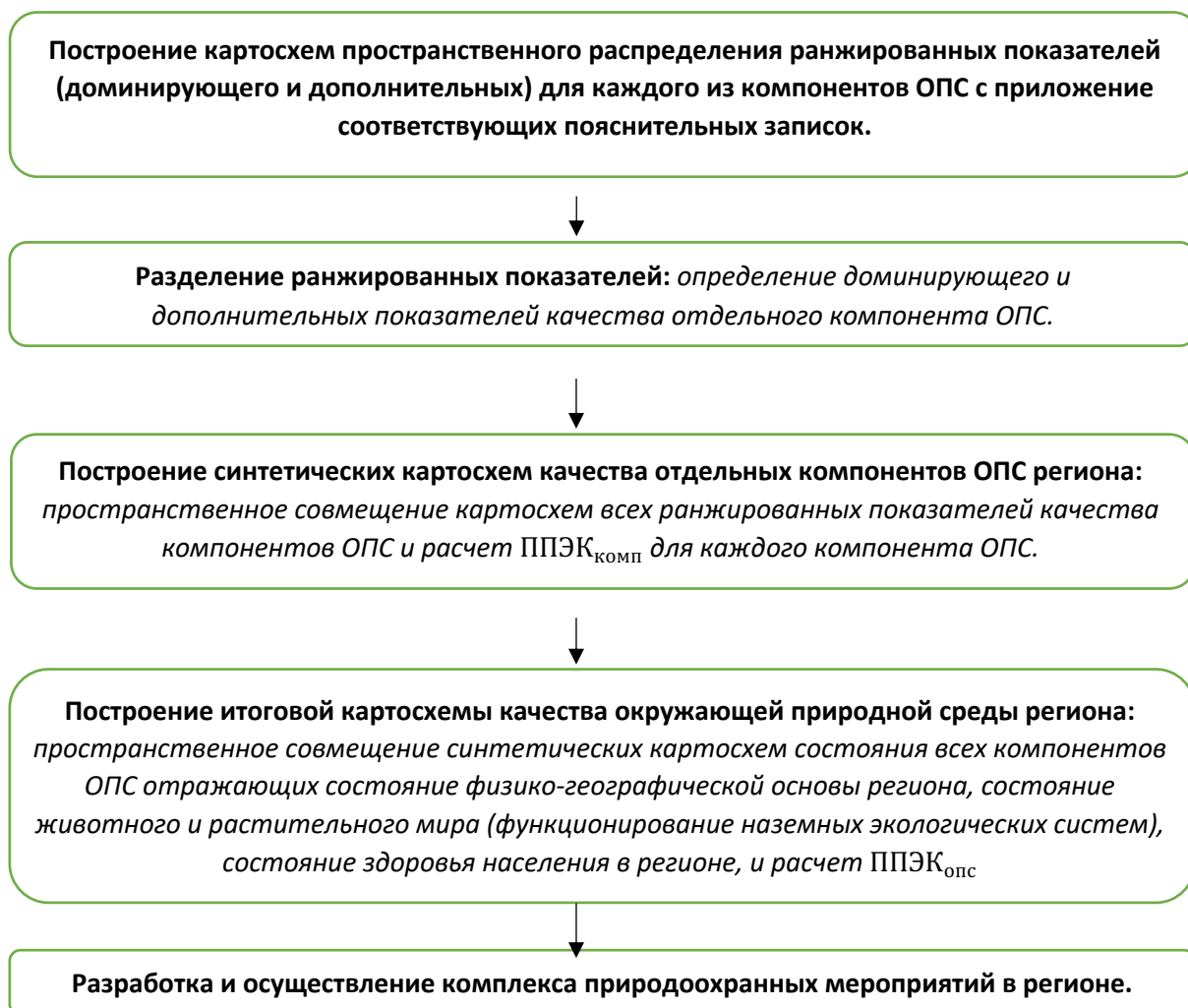


Рис. 4.4. Схема поэтапной оценки качества ОПС в регионе.

Для каждого контура, полученного в результате пространственного совмещения картосхем, проводится расчет показателя потери экологического качества отдельного компонента ОПС и/или ОПС в целом по формуле (2)

$$\text{ППЭК} = \text{Пд} + \sum_{i=1}^n \frac{\text{Пд}i}{\sum_{i=1}^n (\text{Пд}i) + n} \quad (4.2)$$

где

- ППЭК – величина показателя потери экологического качества компонента ОПС (ППЭК_{комп}) или ОПС в целом (ППЭК_{опс});
- Пд – бальное значение доминирующего показателя компонента ОПС или ОПС в целом; доминирующий показатель – ранжированный показатель, определяющий максимальный уровень потери качества для данного контура;
- Пд_і – бальное значение доминирующего показателя компонента ОПС или ОПС в целом; доминирующий показатель – ранжированный показатель, меньший - или равный – чем доминирующий по уровню потери качества для данного контура;

- n – число дополнительных параметров

При этом балльное значение доминирующего и дополнительных показателей является серединой оценочного балла, соответствующего установленному в ходе оценки потери экологического качества ОПС:

условный нулевой – 0,5;

низкий – 1,5;

средний – 2,5;

высокий – 3,5;

катастрофический – 4,5.

Суммарная картосхема качества ОПС, являясь картосхемой природоохранного зонирования региона, позволяет разрабатывать комплексы природоохранных мер, системы оптимального природопользования в регионе (системы территориальной организации, модель управления природно-экономическими системами, территориальные комплексные схемы охраны природы и др.).

Таким образом, экономическое нормирование качества ОПС, позволяющее зонировать территорию административного региона РФ (республики, края, автономного округа, автономной области, области) по степени экологического неблагополучия, следует считать научной основой региональной природоохранной политики.

Лекция 5. Эколого-экономическая оценка земель.

Определение эколого-экономической оценки земель.

Эколого-экономическую оценку земель можно определить как установление убытков или прибылей, рассчитанных на основе оценки качества отдельных природных компонентов и ОС в целом, а также – на основе оценки эффективности применения природоохранных и природосберегающих технологий.

Разновидности эколого-экономической оценки земель.

Выделяются следующие разновидности эколого-экономической оценки земель:

- оценка экологического ущерба/вреда (фактического, предотвращенного, накопленного, вероятного и т.д.), связанного с загрязнением, деградацией и захламлением почв и земель;
- оценка величины ставок экологического налога при загрязнении, деградация и захламление земельных участков/экологических платежей при загрязнении и захламлении земельных участков;
- корректировка стоимости земель (использование экологических поправочных коэффициентов к стоимости земельных участков, разработка специальных методов оценки загрязненных, деградированных, захламленных земель);
- экологическая интерпретация экосистемных сервисов (услуг).

Дадим краткую характеристику каждой из разновидностей.

Оценка экологического ущерба/вреда (фактического, предотвращенного, накопленного, вероятного и т.д.), связанного с загрязнением, деградацией и захламления почв и земель

1. Оценка ущерба/вреда от загрязнения, деградации и захламления земельных участков.

Как известно, в соответствии со статьей 4 Федерального закона от 10 января 2002 г. №7-ФЗ “Об охране окружающей среды”, почвы и земли являются объектом охраны окружающей среды от загрязнения, истощения деградации, порчи, уничтожения и иного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности.

Статьями 77, 78 этого закона предусмотрены обязанности полного возмещения вреда и порядок компенсации вреда ОС, а статья 1 его определяет вред ОС как «...негативное изменение ОС в результате ее загрязнения, повлекшее за собой деградацию естественных экологических систем и истощение природных ресурсов».

В большинстве случаев понятия «вред» и «ущерб» являются равнозначными по своему смыслу, однако термин «вред» является более комплексным, чем «ущерб» и может выражаться не только в денежных единицах, а, например, - в баллах (потери экологического качества конкретных природных компонентов).

Существует два основных способа исчисления размеров ущерба/вред, нанесенного почвам и землям:

1) исходя из затрат на проведение полного объема работ по очистке загрязненных земель, восстановлению деградированных земель, изъятию отходов с захламленных участков;

2) в случае невозможности оценить указанные затраты, размеры ущерба от загрязнения земель рассчитываются по формулам, учитывающим площадь, глубину и степень загрязнения, деградации и захламления, экономические характеристики исследуемого региона и специальные земельные таксы, назначаемые нормативным путем.

На сегодняшний день наиболее распространенной методикой оценки ущерба/вреда является «Методика исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды» (Утверждена приказом Минприроды России от 8 июля 2010 №238) – действующая методика. Рассмотрим ее более подробно.

Данная методика предназначена для исчисления в стоимостной форме размера вреда, нанесенного почвам в результате нарушения законодательства РФ в области охраны окружающей среды, а также при возникновении аварийных чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (1)

$$УЩ = УЩ_{\text{загр}} + УЩ_{\text{отх}} + УЩ_{\text{порч}} \quad (5.1)$$

где

УЩ – общий размер вреда;

УЩ_{загр} – размер вреда при химическом загрязнении почв (руб.);

УЩ_{отх} – размер вреда в результате несанкционированного размещения отходов производства и потребления (руб.);

УЩ_{порч} – размер вреда при порче почв в результате самовольного (незаконного) перекрытия поверхности почв, а также почвенного профиля искусственными покрытиями и (или) линейными объектами (руб.).

Рассмотрим величину ущерба от загрязнения (2)

$$УЩ_{\text{загр}} = СХЗ \times S \times K_r \times K_{\text{исх}} \times T_x \quad (5.2)$$

где

УЩ_{загр} – размер вреда;

СХЗ – степень химического загрязнения;

S – площадь загрязнения участка (м²);

K_r – показатель в зависимости от глубины хим. загрязнения или порчи почв;

K_{исх} – показатель в зависимости от категории земель и целевого назначения, на котором расположен загрязненный участок;

T_x – такса для исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту ОС при химическом загрязнении почв (руб./м²).

2. Оценка предотвращенного экологического ущерба.

Расчет этого вида ущерба может проводиться в соответствии с «Временной методикой определения предотвращенного экологического ущерба» (Госкомэкология, 1999).

Под предотвращенным экологическим ущербом понимается определение материальных и финансовых потерь и убытков (включая упущенную выгоду) от ухудшения состояния ОПС в целом или ее отдельных компонентов, которые удалось избежать в результате проведения природоохранных мероприятий.

При этом предотвращенный ущерб земельным ресурсам представляет собой оценку в денежной форме отрицательных последствий, связанных с ухудшением и разрушением почвенного покрова, которые удалось избежать (предотвратить) в результате своевременного проведения тех или иных почвоохранных, природоохранных и других мероприятий.

3. Оценка вероятного ущерба (оценки риска) загрязнения почв.

В соответствии со ст. 1 Федерального закона РФ от 10.01.02 от №7-ФЗ «Об охране ОС» экологический риск определяется как «...вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для ПС и вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера».

Кроме того, риск загрязнения почв чаще всего рассматривается при существующем уровне техногенной нагрузки без учета возникновения аварийных ситуаций и катастроф природного и/или техногенного характера, которые могут «сломать» или даже уничтожить любую экосистему.

Чтобы сделать оценку риска количественной, в настоящее время вводят понятие риска R , определяемого как произведение вероятности P неблагоприятного события (аварии, катастрофы и т.д.) и ожидаемого ущерба Y в результате этого события (3)

$$R = P * Y \quad (5.3)$$

Возможно избежать присутствие двух вероятностных величин в одной формуле, видоизменив понятие риска R как вероятности P того, что почвам в результате их загрязнения будет нанесен максимально возможный ущерб $Y_{\max}$ (4)

$$R = P * Y_{\max} \quad (5.4)$$

При этом рассчитать величину максимального ущерба от загрязнения возможно, используя существующие методики, для максимально возможного загрязнения почв.

Для оценки вероятности P можно использовать любые шкалы нормирования – точнее, шкалы ранжирования – качества почв и окружающей среды в целом. Обычно здесь выдвигается предположение о то, то вероятность ухудшения состояния (загрязнения) почв будет тем выше, чем хуже это состояние в настоящий момент. Например, если состояние почвы в результате ее загрязнения химическими веществами соответствует катастрофическому уровню, то величина P (вероятность нанесения максимально возможного ущерба $Y_{\max}$ от этого загрязнения) оценивается в 100%, или по шкале 0-1,0 – в 1,0 (табл. 5.1)

Уровни потери качества	Потери экологической ценности ПТК, %	Категория степени выраженности экологического риска	Р – вероятность ухудшения экологического качества ОПС
I- условно нулевой	0-5	Очень слабая	
II- низкий	6-20	Слабая	
III- средний	21-40	Средняя	
IV- высокий	41-70	Чрезвычайная	
V- катастрофический	71-100	Катастрофическая	

Табл. 5.1. Экспертная оценка вероятности ухудшения экологического качества ОПС.

4. Оценка накопленного (пришлого) экологического ущерба.

В соответствии с «Методическими рекомендациями по проведению инвентаризации объектов накопленного экологического ущерба» (Утверждены приказом Росприроднадзора от 25.04.2012 г. № 193), «...накопленный экологический ущерб – это выраженный в денежном выражении вред, причиненный ОС или ее компонентам в результате осуществления хозяйственной или иной деятельности, в том числе в результате нарушения природоохранного законодательства, а также убытки (затраты) на ликвидацию и предотвращение отрицательных последствий нанесенного вреда окружающей среде» (раздел 2),

Объектами накопленного экологического ущерба являются «...загрязненные территории, в том числе безхозяйные территории, образованные в результате прошлой хозяйственной деятельности, а также объекты размещения отходов и иные объекты (здания, сооружения, загрязненные земельные участки), вокруг которых сформировалось загрязнение или, которые, сами являются загрязненными, на которых деятельность под управлением организации осуществлялась в прошлом...».

К настоящему времени не разработаны методики расчета накопленного ущерба. При этом природоохранные органы уже давно обратили внимание на необходимость решения указанного вопроса. Так, в письме Госкомэкологии России от 22 декабря 1999 г. № 03-22/24-321 содержались рекомендации по определению размера прошлого экологического ущерба и степени ответственности продавца и покупателя объектов, намечаемых к приватизации.

Прошлый экологический ущерб предполагалось рассчитывать, исходя из невозмещенных затрат на восстановление нарушенного в результате хозяйственной деятельности качества ОС с момента введения в действие Закона о приватизации государственного имущества и до принятия решения о приватизации.

Оценка величины ставок экологического налога при загрязнении, деградация и захламление земельных участков.

В соответствии с Частью I (с изменениями от 30 марта, 9 июля 1999 г., 2 января, 5 августа 2000 г., 24 марта 2001 г., 28, 29, 30 декабря 2001 г.) Налогового Кодекса РФ [18], налогоплательщиками экологического налога признаются организации (статья 18), индивидуальные предприниматели и физические лица (статьи 24 и 26), производящие на территории РФ, ее континентального шельфа и (или) исключительной экономической зоны вредное воздействие на ОПС.

Однако в настоящее время экологический налог не уплачивается, а используются экологические платежи, по сути дела являющиеся платой за загрязнение ОПС.

С момента введения в 1992 году этих платежей перечень их видов оставался также неизменным: они взимаются за нормативные и сверхнормативные выбросы (сбросы) загрязняющих веществ и размещение отходов.

Для каждого предприятия нормативы предельно-допустимых выбросов отражены в специально подготовленном:

Проекте нормативов предельно-допустимых выбросов (ПДВ), предельно-допустимых сбросов – Проекте нормативов предельно-допустимых сбросов (ПДС), размещения отходов – в Проекте нормативов образования и лимитов размещения отходов (ПНООЛР)

Принципиально платежи от налогов отличаются «не привязанностью» первых к доходам предприятия. Поэтому государство в лице налоговых чиновников пытается (и пока успешно) отказаться от экологических налогов в пользу экологических платежей.

Корректировка стоимости земель (использование экологических поправочных коэффициентов к стоимости земельных участков, разработка специальных методов оценки загрязненных земель).

Очевидно, что практика землепользования требует оценки рыночной, потребительной, кадастровой, инвестиционной, ликвидационной стоимости не только чистых и плодородных, но и химически загрязненных и деградированных земельных участков.

В том случае, когда речь идет о кадастровой стоимости земельных участков, существует два принципиально различных подходов к ее корректировке на основе сведений о загрязнении и деградации:

1) загрязнение и/или деградация земель происходят по вине землевладельца или арендатора этих территорий – в этом случае корректирующие коэффициенты должны повышать величину кадастровой стоимости (чтобы возрастали ставки земельного налога или арендной платы «виновника» загрязнения и/или деградации);

2) факторы загрязнения и/или деградации земель находятся за пределами оцениваемой территории – в этом случае корректирующие коэффициенты должны понижать величину кадастровой стоимости (чтобы снижать ставки земельного налога или арендной платы).

Когда же оцениваются другие виды стоимости загрязненного и/или деградированного земельного участка, необходимо проводить их снижение.

Лекция 6. Механизмы снижения или повышения стоимостных характеристик земель.

Существуют следующие механизмы снижения или повышения стоимости характеристик земель на основе сведений об их экологическом состоянии:

1. Методика оценки стоимости загрязненных земель сельскохозяйственного назначения ВНИЭТУСХ.

В основу методики положено отношение дифференциальной ренты к норме ссудного процента (кредитной ставке).

Стоимость загрязненной земли C_3 определяется по формуле (1)

$$C_3 = ДР_3 * K_k \quad (6.1)$$

где

$ДР_3$ – дифференциальная рента загрязненной земли;

K_k – коэффициент капитализации.

Дифференциальная рента рассчитывается по формуле (2)

$$ДР_3 = (Ц_p - C_\phi K_p * K_y) * Y_\phi \quad (6.2)$$

где

$Ц_p$ – цена реализации ведущей культуры, руб./ц;

C_ϕ – фактическая себестоимость производства ведущей культуры (в среднем за 3 года), руб./ц;

K_p – норматив рентабельности, обеспечивающий расширенное производство;

K_y – коэффициент удорожания производства продукции на загрязненных землях;

Y_ϕ – урожайность ведущей культуры, фактическая в среднем за 3 года, ц/га.

2. «Методические рекомендации по проведению комплексной оценки экологического состояния городских почв»

(Разработка методических рекомендаций по проведению комплексной оценки экологического состояния городских почв. Отчет по НИОКР. Инв. № 02200101980/ М.Н. Прохоров, Л.В. Лысак, А.П. Сизов, Яковлев А.С. Москва: Всероссийский научно-технический информационный центр, 2001. 150 с.)

В рамках указанных Методических рекомендаций предложен корректировочный коэффициент (K_e), характеризующий изменение экологической ценности земель и удобства проживания и жизнедеятельности населения, а в конечном итоге – зависимость рыночной стоимости живых и общественных зданий от экологического состояния земель.

Величина корректировочного коэффициента учета экологического состояния городских почв выбирается из табличных значений (таб. 6.1) в зависимости от комплексной (суммарной) оценки экологического состояния почв (P_e). Как видно из представленной таблицы, экологическая поправка итоговых стоимостей может носить как положительный (>1), так и отрицательный характер (<1). Напрямую здесь не говорится

об изменении кадастровой стоимости земель, но необходимость такого изменения следует из самой сути предложенных коэффициентов P_e и K_e . (табл. 6.1)

Интервал значений комплексного показателя оценки экологического состояния почв P_e , баллы	Величина K_e , дифференцированно для j-ой территории города		
	Селитебная зона	Промышленная зона	Ландшафтно-рекреационная зона
1,0-1,9	0.85	0.95	0.60
2,0-2,9	0.90	0.98	0.70
3,0-3,9	0.95	1.00	0.80
4,0-4,3	1.00	1.03	0.90
4,4-4,7	1.05	1.05	1.00
4,8-5,0	1.10	1.08	1.20

Табл. 6.1. Зависимость величины корректировочного коэффициента учета экологического состояния городских почв от комплексного показателя оценки экологического состояния почв.

3. Метод корректировки стоимости земли при помощи показателя потери экологического качества (ППЭК) почв.

Данный метод разработан с использованием логистической модели зависимости качества экосистем от нагрузки на них (описывается уравнением Ричардса). При этом ранжирование индивидуальных показателей экологического качества почв (например, показателей загрязнения и деградации) проводится в соответствии с «Методическими рекомендациями по выявлению деградированных и загрязненных земель» (1996) или с использованием 5-ти бальной шкалы оценки экологического качества окружающей природной среды (Макаров, 2002). После расчета ППЭК почв осуществляется корректировка (уменьшение или увеличение) кадастровой стоимости земельных участков в соответствии с таблицей. (табл. 6.2)

ППЭК почв, балл	Уровень потери экологического качества почв	Потери экологического качества почв, %	Уменьшение/увеличение кадастровой, стоимости	Коэффициент уменьшения/увеличения стоимости
(0,1-1)	1-условно нулевой	0-5	0	1,0
(1,1-2)	2-низкий	6-20	6	0,94/1,06
(2,1-3)	3-средний	21-40	21	0,79/1,21
(3,1-4)	4-высокий	41-70	41	0,59/1,41

(4,1-5)	5- катастрофический	71-100	71	0,29/1,71
---------	------------------------	--------	----	-----------

Табл. 6.2. Способ корректировки стоимостных характеристик земель на основе ППЭК почв.

4. Эколого-экономический функциональный подход к оценке сельскохозяйственных земель в условиях их химического и радиоактивного загрязнения.

Основой экономического блока, предлагаемого Е.В. Цветновым (2007) подхода доходный подход к оценке рыночной стоимости сельскохозяйственных угодий, дополненный поправкой на химическое и радиоактивное загрязнение. Данная поправка учитывает весь диапазон уровней загрязнения. При этом значимость предлагаемой поправки при стоимостной оценке сельскохозяйственных земель возрастает при невысоких уровнях загрязнения. (3)

$$V_L = \left(\sum_{t=1}^{T_{RS}} \frac{NOI}{(1 + R_{DT})^t} \right) * K_{ER} + V_{ep} \quad (6.3)$$

где

V_L – стоимость угодья, тыс. рублей;

T_{RS} – продолжительность безопасного владения угодьем в условиях радиоактивного загрязнения лет;

NOI – чистый операционный доход, тыс. рублей;

R_{DT} – ставка дисконтирования, %;

K_{ER} – коэффициент экологической опасности;

V_{ep} – выраженная в денежных единицах функция экологической защиты почвы оцениваемого угодья, тыс. рублей.

В случае загрязнения почв сельскохозяйственных угодий любыми токсическими веществами, кроме радиоактивных, V_{ep} вычисляется следующим образом (4)

$$V_{ep} = H_c * K_{sb} * K_3(i) * S \quad (6.4)$$

где

H_c – норматив стоимости сельскохозяйственных земель, тыс. руб./га;

K_{sb} – коэффициент буферной способности почвы;

$K_3(i)$ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости территорий i -го экономического района;

S – площадь оцениваемых земель, га.

При радиоактивном загрязнении почв предыдущее уравнение приобретает следующий вид (5)

$$V_{ep} = H_c * K_{sb} * (1 + K_e) * K_3(i) * S \quad (6.5)$$

где

K_e – коэффициент экранирования (отношение мощности радиоактивной дозы на высоте 1 м над плоским изотропным источником);

все остальные обозначения – как в предыдущей формуле.

Экономическая интерпретация экосистемных сервисов (услуг).

Экосистемные услуги – это выгоды, получаемые людьми от экосистем.

Идея экосистемных сервисов базируется на концепции природного капитала. Как известно, для человека природный капитал – суть совокупность природных ресурсов (совокупность активов окружающей среды).

Использование природного капитала сопряжено с услугами, которые частично или полностью оказывают все компоненты окружающей среды: услугами прямого обеспечения ресурсами; услугами защиты; культурными услугами (эстетические, рекреационные, научно-образовательные, религиозные и т.д.); услугами поддержания жизни экосистем.

Экосистемные услуги и экологические функции почв не являются тождественными понятиями. С одной стороны, каждой из 4-х категорий экосистемных услуг соответствует «свой» перечень функций, определяемый в рамках конкретных исследований (рис. 6.1). С другой стороны, любая функция в определенном смысле «шире», чем услуга, связанная с нею: при определении экосистемной услуги, проводится выбор только того проявления функции почв, которое может иметь экономическую интерпретацию (Макаров, Яковлев Цветнов и др., 2015).

БИОГЕОЦЕНОТИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ



ГЛОБАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ

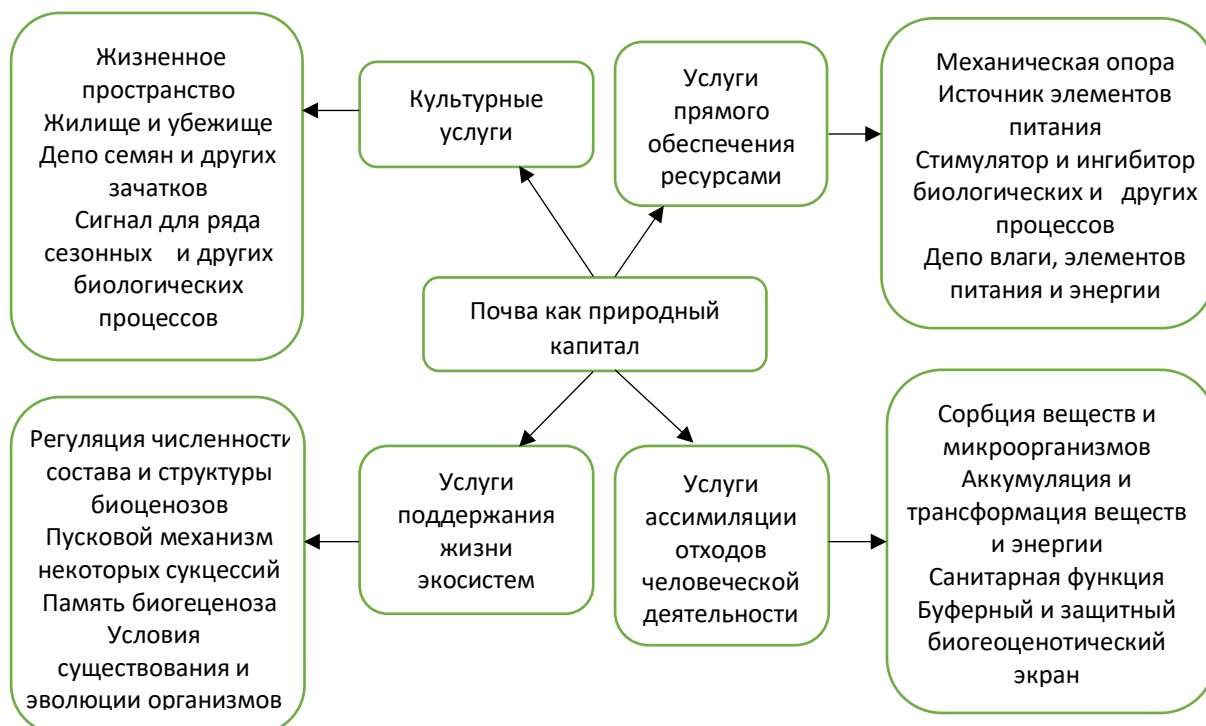


Рис. 6.1. Почва как природный капитал: классификация функций почв по принадлежности к категориям экосистемных услуг.

Лекция 7. Экономическая интерпретация экосистемных сервисов. Эколого-бонитировочная оценка почв.

Экономическая интерпретация экосистемных сервисов.

Перевод экосистемных услуг на язык денег осуществляется посредством поиска на рынке адекватного аналога в условии местной экономики и на текущий момент времени.

Все известные методы оценки экосистемных услуг так или иначе удовлетворяют данному положению.

Для подавляющего большинства экосистемных услуг самостоятельных рынков не существует, отсюда необходимость в моделировании.

Вся совокупность методов экономической оценки экосистемных услуг может быть классифицирована по 3 признакам (рис. 7.1):

- 1) принадлежность к существующему рынку;
- 2) поиск аналога на существующем рынке;
- 3) анализ «несуществующего аналога».



Рис. 7.1. Методы оценки экосистемных услуг.

Учет экосистемных сервисов при оценке деградации земель используется также в методике И. Фон Брауна (методика «оценки действия/ бездействия»). Указанная

методика разработана в рамках единой методологии экономической оценки деградации земель, которая была сформирована 21 сентября 2011 года, когда Секретариат Конвенции по борьбе с опустыниванием, Европейская комиссия и Правительство Германии объявили об открытии инициативы по Экономике деградации земель. Теоретические основы для этой инициативы разрабатываются Международным институтом по исследованию продовольственной политики (IFPRI) и Университетом Бонна.

Для расчетов используется два подхода, один (упрощенный) основан на изменении типа землепользования, другой же не подразумевает изменения землепользования.

Суть упрощенного метода заключается в том, что оценивается изменение стоимости земель при изменении типа землепользования или растительного покрова (ТЗРП), например, при смене лесной растительности сельскохозяйственными угодьями или многолетних насаждений пастбищами.

Сравнивается цена действия по возвращению наиболее продуктивного растительного покрова и цена бездействия, то есть пассивного ожидания, когда продуктивность экосистемы ежегодно падает на какую-то величину.

Анализ системы эколого-экономической оценки земель показывает преобладание тех ее разновидностей, которые сопряжены с определением ущерба/вреда (фактического, предотвращенного, накопленного, вероятного и т.д.), нанесенного (или который может быть нанесен) земельным участкам процессами деградации, загрязнения, захламления, порчи и т.д. (рис. 7.2.)

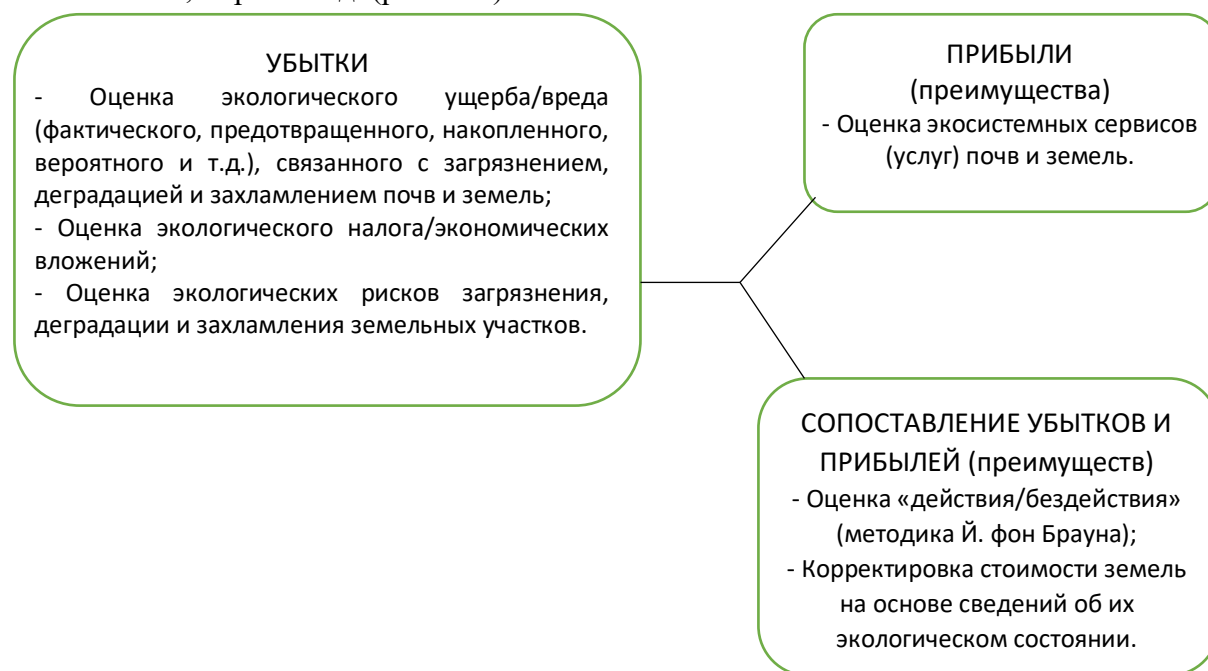


Рис. 7.2. Разновидности эколого-экономической оценки земель системе прибылей и убытков, получаемых в результате использования биогеоценозов.

Методы оценки, основанные на определении прибыли и на ее сопоставлении с убытками, имеют наибольшую перспективу для выработки стратегии устойчивого

(оптимального, рационального) развития территории – от локального участка/хозяйства (в том числе, - агрохозяйства) до субъекта и Федерального округа России.

Эколого-бонитировочная оценка почв/земель.

В настоящее время стал совершенно очевидным тот факт, что оценка бонитета почв должна базироваться не только на традиционных показателях, учитывающих почвенные (главным образом, агрохимические) свойства, определяющее ее плодородие, экономико-географическую ситуацию региона, но и на общем экологическом состоянии ОПС.

М.В. Редько (2009) на примере загрязненных тяжелыми металлами сельскохозяйственных угодий Московской области разработала 2 метода эколого-бонитировочной оценки земель:

1. Корректировка бонитировочного балла посредством учета выполнения почвами своих экологических функций в агроэкосистемах.

Данный метод эколого-бонитировочной оценки почв предполагает, что загрязненные тяжелыми металлами почвы (содержание хотя бы одного тяжелого металла выше предельно допустимого значения) в той или иной степени теряют свои способности выполнять экологические функции, в том числе и плодородие. Следовательно, бонитет загрязненных почв снижается по сравнению с незагрязненными почвами. Степень потери способности почвами выполнять свои экологические функции определяется посредством расчета показателя потери экологического качества (ППЭК) почв.

В том случае, когда уровень потери экологического качества почв сельскохозяйственных угодий, определяемый по величине ППЭК, превосходит 1-й (условно нулевой) по пятиуровневой шкале, производится понижение бального значения бонитета почв на величину, соответствующую в процентах нижнему значению диапазона рассчитанного уровня (понижение составляет 6% от изначального балла бонитета для 2-го уровня, 21 – для 3-го уровня, 41% - 4-го уровня, 1% - для 5-го уровня)

(1)

$$B_{\text{общ}} = B - \left(X\% * \frac{B}{100\%} \right) \quad (7.1)$$

где

$B_{\text{общ}}$ – итоговый бонитировочный балл с учетом загрязненности почв;

B – бонитировочный балл, рассчитанный на основе химических, физико-химических и физических свойств почвы;

X – нижнее значение диапазона рассчитанного уровня потери экологического качества почв, %.

2. Корректировка бонитировочного балла почв посредством учета влияния загрязненности почв на урожайность и качество сельскохозяйственной продукции (для основных сельскохозяйственных культур, используемых в севооборотах МО).

Предлагается корректирующий бонитировочный коэффициент B_k выведенный на основе нелинейного регрессионного анализа связи загрязнения почв с качеством сельскохозяйственной продукции и ее урожайностью (изучалась связь содержания кадмия, свинца, цинка, меди в дерново-подзолистых почвах и черноземе выщелоченном с содержанием этих металлов в пшенице, картофеле и многолетних травах,

урожайностью данных культур) – работы С.Е. Головатого, В.Б. Ильина, М.Д. Степановой, Ю.В. Алексеева, Н.А. Черных, В.Ф. Ладонина и др.

Для описания зависимости урожайности и качества сельхозпродукции от содержания тяжелых металлов в почвах сначала было предложено модифицированное уравнение Ричардса (Воробейчик, Садыков, Фарапонтов, 1994; Виноградов, 1998; Макаров, 2002) (2)

$$y(x) = \frac{P_1}{1 + \exp(P_2 + P_3x + P_4x^2)} + P_5x + P_6 \quad (7.2)$$

где

y – урожайность (качество-содержание ТМ в растениях) сельскохозяйственной продукции;

x – концентрация тяжелого металла в почве;

P_1 – максимальный уровень “ y ”;

P_2, P_3, P_4 – параметры, описывающие положение и крутизну кривой;

$P_5x + P_6$ – минимальные значения “ y ” при больших значениях “ x ”.

Коэффициенты (параметры) уравнения подбирали итерационным методом (нелинейный метод наименьших квадратов) для каждого тяжелого металла и сельскохозяйственной культуры.

Определение итоговой урожайности и качества для трех сельскохозяйственных культур проводились с учетом загрязненности почв всеми исследуемыми тяжелыми металлами (Cd, Pb, Zn, Cu) одновременно, по формулам (3), (4), (5), (6), (7), (8).

Урожайность пшеницы:

$$y_1(\text{Cd, Pb, Zn, Cu}) = f_{1\text{пш.}}(\text{Cd}) * f_{1\text{пш.}}(\text{Pb}) * f_{1\text{пш.}}(\text{Zn}) * f_{1\text{пш.}}(\text{Cu}) \quad (7.3)$$

Качество пшеницы:

$$y_2(\text{Cd, Pb, Zn, Cu}) = f_{2\text{пш.}}(\text{Cd}) * f_{2\text{пш.}}(\text{Pb}) * f_{2\text{пш.}}(\text{Zn}) * f_{2\text{пш.}}(\text{Cu}) \quad (7.4)$$

Урожайность картофеля:

$$y_3(\text{Zn, Cu}) = f_{3\text{карт.}}(\text{Zn}) * f_{3\text{карт.}}(\text{Cu}) \quad (7.5)$$

Качество картофеля:

$$y_4(\text{Zn, Cu}) = f_{4\text{карт.}}(\text{Zn}) * f_{4\text{карт.}}(\text{Cu}) \quad (7.6)$$

Урожайность многолетних трав:

$$y_5(\text{Cd, Zn, Cu}) = f_{5\text{мн. тр.}}(\text{Cd}) * f_{5\text{мн. тр.}}(\text{Pb}) * f_{5\text{мн. тр.}}(\text{Zn}) * f_{5\text{мн. тр.}}(\text{Cu}) \quad (7.7)$$

Качество многолетних трав:

$$y_6(\text{Cd, Zn, Cu}) = f_{6\text{мн. тр.}}(\text{Cd}) * f_{6\text{мн. тр.}}(\text{Pb}) * f_{6\text{мн. тр.}}(\text{Zn}) * f_{6\text{мн. тр.}}(\text{Cu}) \quad (7.8)$$

где

y_i (Металл₁, Металл₁₊₁, Металл₁₊₂, Металл_{1+n}) – зависимость урожайности/качества сельскохозяйственной культуры с учетом всех исследуемых металлов;

f_i пш, карт, мн.тр. (Металл₁) – функции, отражающие зависимость урожайности/качества пшеницы, картофеля, многолетних трав от содержания одного конкретного металла, без учета других металлов (зависимости полученных аппроксимацией экспериментальных точек).

Опираясь на положение о связи бонитета почвы с урожайностью сельскохозяйственных культур и их качеством, был выведен корректирующий бонитировочный коэффициент B_k (9)

$$B_k = \frac{B_{ур.}^{пшеница} * B_{кач.}^{пшеница} + B_{ур.}^{картофель} * B_{кач.}^{картофель} + B_{ур.}^{мн. травы} * B_{кач.}^{мн. травы}}{3} \quad (7.9)$$

где

B_k – корректирующий бонитировочный коэффициент, учитывающий потенциальную урожайность и качество сельскохозяйственных культур с учетом загрязненности почв тяжелыми металлами (B_k может принимать значения от 0 до 1,1);

$B_{ур.}^{пшеница, картофель, мн. травы}$ – урожайность (пшеницы, картофеля, многолетних трав) с учетом загрязненности почв тяжелыми металлами, рассчитанная в соответствии с формулами (3), (5), (7), в условных единицах – баллы по урожайности могут принимать значения от 0 до 1,16 (0-116%);

$B_{кач.}^{пшеница, картофель, мн. травы}$ – качество (пшеницы, картофеля, многолетних трав) с учетом загрязненности почв тяжелыми металлами, рассчитанная в соответствии с формулами (4), (6), (8), в условных единицах – баллы по качеству могут принимать значения 0 или 1 (0% или 100%) – при расчете бонитировочного коэффициента предполагалось, что при качестве, меньшем 1 (100%), т.е. при превышении в сельхозпродукции ПДУ содержания тяжелого металла, качество этой сельхозпродукции стремится к нулю, так как сельскохозяйственные растения не могут использоваться в качестве продуктов питания для человека и кормов для животных.

Зная величину B_k , проводится расчет итогового бонитировочного балла (10)

$$B_{общ} = B * B_k \quad (7.10)$$

где

$B_{общ}$ – итоговый бонитировочный балл с учетом загрязненности почв;

B – бонитировочный балл, рассчитанный на основе химических, физико-химических и физических свойств почв;

B_k – бонитировочный коэффициент, учитывающий потенциальную урожайность и качество сельскохозяйственных культур, с учетом загрязненности почв тяжелыми металлами.

На рисунке представлен фрагмент диаграммы корректировки баллов бонитета почв сельхозугодий отдельных участков, расположенных на территории Московской области. Эколого-бонитировочная оценка была выполнена двумя методами, предложенными М.В. Редько. Обращаем внимание на то, что первый подход приводит к снижению бонитировочного балла, либо он остается неизменным. Использование второго метода может привести и к повышению бонитировочного балла. (рис. 7.3)

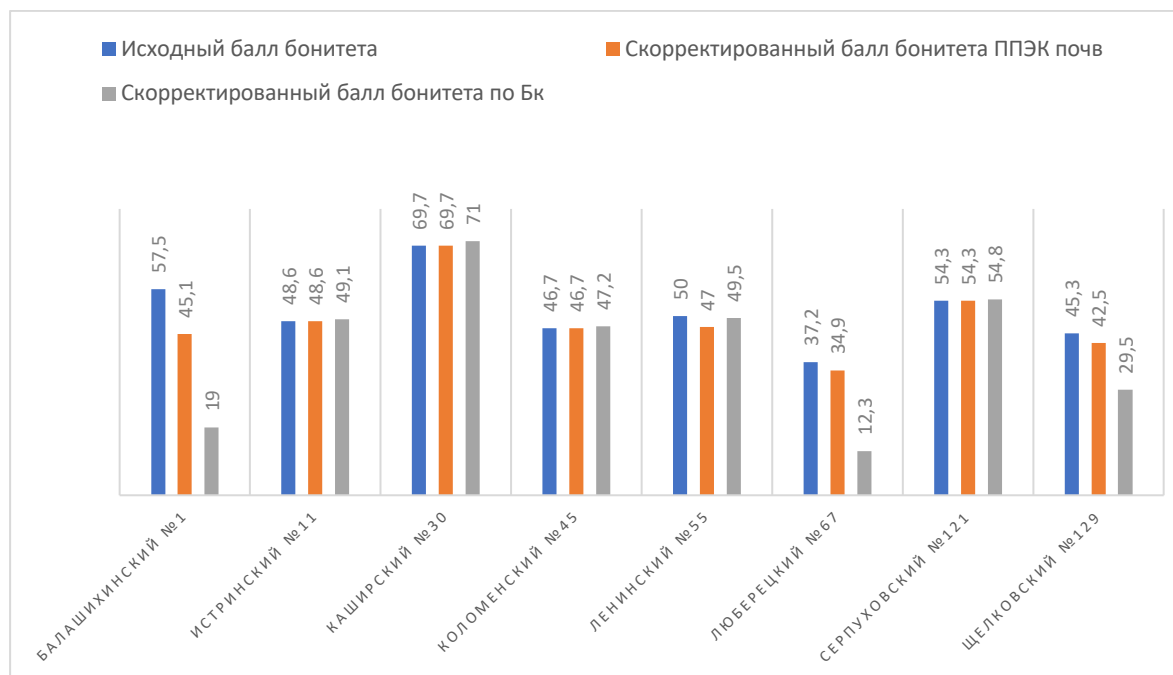


Рис.7.3. Фрагмент диаграммы корректировки баллов бонитета почв сельхозугодий отдельных участков.



ФАКУЛЬТЕТ
ПОЧВОВЕДЕНИЯ
МГУ ИМЕНИ
М.В. ЛОМОНОСОВА

teach-in
ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ