Содержание

ВВЕДЕНИЕ 2

Основные факторы воздействия сельского хозяйства на окружающую среду. 3

Воздействие сельского хозяйства 4

Земледелие. 4

Животноводство. 6

Восстановление здоровья почв 7

Зеленые удобрения и энергообеспечение ПОЧВЫ 9

Биогенная ликвидация уплотнения почв 12

ЗАКЛЮЧЕНИЕ (Ограничение сельскохозяйственной деятельности человека) 18

# ВВЕДЕНИЕ

*Обострение экологической ситуации во многих регионах России в значительной мере связано с влиянием сельскохозяйственной деятельности на природную среду. Оценка изменений, происходящих в результате этого воздействия, должна лежать в основе разработки системы рационального ведения сельского хозяйства и природоохранных мер. Экологическая оценка состоит в определении фактических и возможных изменений состояния природной среды, влияющих как на развитие самого сельского хозяйства, так и на условия жизни населения.*

*Воздействие сельского хозяйства на окружающую среду значительно и многообразно. Существует множество методов вычисления и оценки разных аспектов этого воздействия и его опасности, но нет ни одного универсального. Сложностью подобных природных систем, подверженных влиянию многообразных естественных и антропогенных факторов, которые, в свою очередь, находятся в сложных взаимосвязях и взаимозависимостях, объясняется применение множества критериев и подходов к оценке экологической опасности. Однако, вне зависимости от природы и характера данных взаимосвязей, вместе они формируют некий набор конкретных экологических ситуаций, которые могут быть распознаны, классифицированы и ранжированы.*

# Основные факторы воздействия сельского хозяйства на окружающую среду.

Комплексное воздействие сельского хозяйства на природную среду складывается из значительного числа факторов воздействия растениеводства и животноводства применительно к конкретным физико-географическим особенностям регионов.  
Значимость и степень влияния отдельных факторов сильно варьируют на территории России вследствие широкого разнообразия типов сельскохозяйственного использования земель, природных и исторических условий формирования экологической ситуации в различных регионах.

Состав, размещение и чередование сельскохозяйственных культур во многом характеризуют степень влияния сельского хозяйства на природную среду. Способ возделывания сельскохозяйственных культур (пропашные или сплошного сева) определяет степень незащищенности поверхности почвы и подверженности ее водной и ветровой эрозии. Поэтому в качестве первого по значимости среди факторов воздействия можно рассматривать коэффициент эрозионной опасности сельскохозяйственных культур. Вторым фактором является количество и тип вносимых удобрений, компенсирующих вынос питательных веществ эрозионными процессами и культурными растениями. С ним связана проблема загрязнения окружающей среды и продукции земледелия нитратами и другими высокотоксичными веществами. Кроме того, использование удобрений приводит к накоплению в почвах других вредных веществ и элементов. Например, применение фосфорных удобрений сопровождается накоплением в почвах фтора, стронция и урана.

Практикуемые во многих регионах России системы животноводства таковы, что пастбищные угодья деградируют, ухудшаются почвозащитные свойства и развиваются эрозионные процессы. Поэтому в интегральной оценке воздействия сельского хозяйства для многих регионов России важен показатель пастбищной нагрузки, учитывающий виды выпасаемого скота, степень дегрессии пастбищ, их урожайность и качество кормов.

Воздействие тех или иных факторов сельскохозяйственной деятельности может усугубляться и природными факторами, такими как активная эрозия и дефляция.  
В ряде районов России существенны последствия применения пестицидов и инсектицидов.  
Оценка суммарного воздействия сельского хозяйства на природную среду должна учитывать вклад каждого из факторов воздействия растениеводства и животноводства на природную среду, наличие природных процессов, способных усилить это негативное воздействие, и возможность накопления вторичных последствий воздействия, приводящих к деградации территорий и ухудшению экологической ситуации.

# Воздействие сельского хозяйства

Основное отличие сельскохозяйственных воздействий от промышленных заключается прежде всего в их распространении на огромных территориях. Как правило, использование больших площадей под сельскохозяйственные нужды вызывает коренную перестройку всех компонентов природных комплексов. При этом совсем не обязательно происходит разрушение природы, довольно часто именно сельскохозяйственные ландшафты относят к категории «культурных».

Весь спектр сельскохозяйственных воздействий можно разделить на две группы: влияние земледелия и животноводства.

Земледелие. Воздействие земледелия на природный комплекс начинается с уничтожения на больших площадях сообщества естественной растительности и замены ее культурными видами. Следующий компонент, испытывающий существенные изменения, – почва. В естественных условиях почвенное плодородие постоянно поддерживается тем, что взятые растениями вещества снова возвращаются в нее с растительным опадом. В земледельческих же комплексах основная часть элементов почвы изымается вместе с урожаем, что особенно типично для однолетних культур. Представление о масштабах потерь по сравнению с запасами элементов в пахотном слое почвы дает таблица.

 Подобная ситуация повторяется ежегодно, поэтому существует вероятность того, что через несколько десятков лет запас основных элементов почвы будет исчерпан.

Для восполнения изъятых веществ в почвы вносят в основном минеральные удобрения: азотные, фосфорные, калийные. Это имеет как положительные последствия – пополнение запасов питательных веществ в почве, так и отрицательные – загрязнение почвы, воды и воздуха. При внесении удобрений в почву попадают так называемые балластные элементы, которые не нужны ни растениям, ни почвенным микроорганизмам. Например, при использовании калийных удобрений наряду с необходимым калием вносится бесполезный, а в некоторых случаях вредный хлор; с суперфосфатом попадает много серы и т.д. Токсичного уровня может достигать и количество того элемента, ради которого минеральное удобрение вносят в почву. Прежде всего это относится к нитратной форме азота. Избыточные нитраты накапливаются в растениях, загрязняют подземные и поверхностные воды (вследствие хорошей растворимости нитраты легко вымываются из почвы). Кроме того, при избытке нитратов в почве размножаются бактерии, которые восстанавливают их до азота, поступающего в атмосферу.

Кроме минеральных удобрений в почву вносятся различные химические вещества для борьбы с насекомыми (инсектициды), сорняками (пестициды), для подготовки растений к уборке, в частности дефолианты, ускоряющие сбрасывание листьев у хлопчатника для его машинной уборки. Большинство этих веществ очень токсичны, не имеют аналогов среди природных соединений, очень медленно разлагаются микроорганизмами, поэтому последствия их применения трудно предсказать. Общее название вносимых ядохимикатов – *ксенобиотики* (чужие для жизни).

В целях увеличения урожая в развитых странах пестицидами обрабатывают около половины посевных площадей. Мигрируя вместе с пылью, подземными и наземными водами, ядохимикаты распространяются повсеместно (они обнаружены на Северном полюсе и в Антарктиде) и представляют повышенную экологическую опасность.

Глубокое и длительное, а часто необратимое воздействие на почву, изменяющее ее коренные свойства, оказывают орошение и осушение земель.

в XX в. площади земледелия существенно расширились: с 40 млн га до 270 млн га, из которых орошаемые земли занимают 13% пашни, а их продукция превышает 50% всей сельскохозяйственной продукции. Орошаемые ландшафты – наиболее преобразованные из всех типов сельскохозяйственных антропогенных ландшафтов. Изменяются влагооборот, характер распределения температуры и влажности в приземном слое воздуха и верхних слоях почвы, создается специфический микрорельеф. Изменения водного и солевого режимов почвы часто вызывают заболачивание и вторичное засоление почвы. Чудовищным последствием непродуманного орошаемого земледелия является гибель Аральского моря.

Для орошения из природных комплексов изымаются огромные массы воды. Во многих странах и районах мира орошение является основной статьей расхода воды и в маловодные годы приводит к дефициту водных ресурсов. Расход воды на сельское хозяйство занимает среди всех видов водопользования первое место и составляет свыше 2000 км3 в год, или 70% мирового водопотребления, из них более 1500 км3 – безвозвратное водопотребление, из которого около 80% уходит на орошение.

Огромные площади в мире занимают заболоченные земли, использование которых становится возможным только после проведения осушительных мероприятий. Осушение оказывает очень серьезное влияние на ландшафт. Особенно сильно изменяется тепловой баланс территорий – резко сокращаются затраты тепла на испарение, уменьшается относительная влажность воздуха, увеличиваются суточные амплитуды температур. Меняется воздушный режим почв, увеличивается их проницаемость, соответственно, меняется ход процессов почвообразования (активнее разлагается органический опад, происходит обогащение почвы питательными веществами). Осушение вызывает и увеличение глубины залегания грунтовых вод, а это, в свою очередь, может вызвать пересыхание многочисленных ручьев и даже небольших рек. Очень серьезны глобальные последствия осушения – болота дают основную массу кислорода атмосферы.

Таковы глобальные последствия воздействия земледелия на природные комплексы. Среди них следует отметить и нагрузки, которые испытывает экология от распространенной преимущественно в тропических широтах подсечно-огневой системы земледелия, ведущей не только к уничтожению лесов, но и к достаточно быстрому истощению почвы, а также выбросам в атмосферный воздух большого количества аэрозольной золы и сажи. Пагубно для экосистем выращивание монокультур, вызывающих быстрое истощение почвы и заражение ее фитопатогенными микроорганизмами. Культура сельского хозяйства необходима, так как неразумная распашка почвы значительно изменяет ее структуру, а при определенных условиях может способствовать таким процессам, как водная и ветровая эрозия.

Животноводство. Воздействие животноводства на природный ландшафт характеризуется рядом специфических особенностей. Первая заключается в том, что животноводческие ландшафты состоят из разнородных, но тесно связанных между собой частей, таких как пастбища, выгоны, фермы, зоны утилизации отходов и т.д. Каждая часть вносит особый вклад в общий поток воздействия на природные комплексы. Вторая особенность – меньшее территориальное распространение по сравнению с земледелием.

Выпас животных в первую очередь влияет на растительный покров пастбищ: уменьшается биомасса растений и происходят изменения в видовом составе растительного сообщества. При особо длительном или чрезмерном (в расчете на животное) выпасе почва уплотняется, поверхность пастбищ оголяется, что усиливает испарение и приводит в континентальных секторах умеренного пояса к засолению почв, а во влажных районах способствует заболачиванию.

Использование земель под пастбища сопряжено также с выносом питательных веществ из почв в составе подножных кормов и сена. Чтобы компенсировать потери питательных веществ, в земли пастбищ вносят удобрения, двоякость воздействия которых описана в разделе о земледелии.

Животноводческая отрасль является значительным потребителем воды, на долю которого из общего сельскохозяйственного водозабора приходится около 70 км3 в год.

Наиболее негативная сторона воздействия животноводства на ландшафт – загрязнение природных вод стоками животноводческих ферм. Многократное повышение концентрации органических веществ в пресноводных водоемах, а затем в прибрежной зоне морской акватории существенно уменьшает содержание кислорода в воде, приводит к изменению сообщества водных микроорганизмов, нарушению пищевых цепей, может вызвать гибель рыбы и другие последствия.

**3.** Транспортные воздействия

Воздействия транспорта на окружающую среду чрезвычайно многогранны. Это влияние многомиллионного парка средств передвижения: автомобилей, локомотивов, судов, самолетов; крупных транспортных предприятий; автобаз, депо, вокзалов, морских и речных портов, аэропортов; транспортных магистралей: автомобильных и железных дорог, трубопроводов, взлетных полос и т.д.

Для всех видов транспортных воздействий характерны изъятие земель, загрязнение всех природных компонентов, водопотребление, ведущие к нарушению круговорота веществ в природных комплексах. Также следует учитывать, что транспорт – постоянный потребитель топлива, стимулирующий добычу топливных полезных ископаемых. Рассмотрим конкретное проявление воздействия на экологию каждого вида транспорта.

# Восстановление здоровья почв

Кризис современного интенсивного сельского хозяйства становится все более угрожающим. Общественность в испуге от присутствия в питьевой воде вредных веществ, объем которых все возрастает. Более 1/3 водопроводных станций не в состоянии очистить воду от остатков пестицидов. Можно было бы извлечь нитраты, но тогда в атмосферу попадут соединения азота и возвратятся в круговорот вредных веществ, в котором играют опасную роль возникающие из соединений азота новые ядовитые вещества. Призыв к запрещению использования минеральных удобрений и, по меньшей мере, всех гербицидов не остался незамеченным. Но и фермер столкнулся с новыми неожиданными последствиями. Несбалансированное питание растений вызывает появление все новых вредителей, таких, как ржавчинные грибы, улитки, тля, и трудноискореняемых сорняков. Но наибольшую опасность представляет уплотнение почв. Оно является причиной эрозии почв, достигающей в настоящее время во многих земледельческих районах уже более 25 т/га в год, что означает, что плодородный пахотный слой будет снесен в течение жизни одного поколения. Уплотнение почв также препятствует проникновению в почву дождевой воды, так что даже отсутствие осадков в течение 10-20 дней заставляет растения испытывать острый дефицит влаги. И, наконец, уплотнение почв приводит к использованию все более мощных и дорогостоящих тракторов в комплексе с более крупными сельскохозяйственными орудиями и механизмами, которые все вместе еще более ускоряют уплотнение почв.

Многие другие ошибки связаны с рекомендациями далекой от практики науки. К таким просчетам относятся специализация, малопольные севообороты, монокультуры, чрезмерное кормление концентратами при стойловом содержании скота.

Единственную перспективную возможность предоставляет экологическое земледелие. Оно объединяет старые, испытанные принципы с новейшими научными знаниями для включения сельскохозяйственного предприятия в качестве составной части экосистемы, чтобы природа смогла помогать фермеру, а не защищалась бы от его ошибок.

Первое необходимое условие - восстановление и дальнейшее повышение естественного плодородия почвы. Плодородие почвы формируется в результате взаимодействия в почвенной толще корней растений и микроорганизмов. У корней растений постоянно отщепляются мельчайшие кончики, которые служат пищей биллионам микроорганизмов, преимущественно крохотным микробам. И наоборот, микроорганизмы обеспечивают постоянный приток органических соединений к корням растений, на которых поселяются изолированные микробные клетки, а также многоклеточные организмы (например, микоризы). Кроме того, все корни и поверхностные органические остатки могут, преимущественно в период незначительного роста корней, преобразовываться в гумус, служащий источником питания как микроорганизмам, так и корням растений. Это взаимодействие и совместный обмен веществ приводит к образованию в почвенной толще бесчисленного количества мелких пор и мельчайших комков. Все пустоты заполняются иловатыми частицами, за счет которых микроорганизмы и корни покрывают свою потребность в воде, а комочки защищены от растворяющего действия воды.  
Состав почвенных организмов изменяется с глубиной, приспособляясь к очень разнообразным физическим условиям. Поэтому отвальная вспашка на глубину более 8-10 см пагубна для почвенного плодородия, так как погибают существенные части биоценозов и должны образовываться новые. Если образование новых сообществ продолжается дольше, чем вегетационный период, то почва "мертва" и не представляет никакой ценности для развития растений. Чем больше масса корней, тем больше численность почвенных организмов, чем больше корневая система, тем быстрее происходят превращения, чем многообразнее виды корней, тем богаче виды почвенных организмов. Экологическое земледелие позволяет надолго обеспечить такие же и даже более высокие урожаи, чем у фермеров, применяющих химико-синтетические вещества.

Предпосылкой для этого служит предотвращение уплотнения почв - следствие любого, особенно современного земледелия - а также восстановление зернисто-мелкокомковатой структуры почв. Это предполагает сохранение верхнего пахотного слоя путем стимулирования преобразований органических остатков и навоза и обогащение его каменной мукой, способствующей развитию микроорганизмов.

При ведении экологического земледелия необходимо придерживаться необходимых для экосистем трех основных правил:

* 1. Многообразие видов посевов.
  2. Увеличение сроков покрова почвы.

Предотвращение любого разрушающего воздействия на экосистему. Первое требование выполняется применением разнообразных севооборотов, смешанными, подпокровными и промежуточными посевами. Второе правило обеспечивается подпокровными и промежуточными посевами и поверхностным внесением подстилочного навоза и компоста. Выполнение третьего правила предполагает очень щадящую обработку почв, создание условий для разложения органических веществ, препятствование поступлению всех химико-синтетических веществ в общий круговорот веществ сельскохозяйственного предприятия. Все биоценозы основываются на постоянном, строго на-целенном потоке информации. Каждое поступающее извне неизвестное химическое соединение может изменить этот поток информации и поэтому опасно. Многообразие процессов и участ-вующих в них минимальных объемов веществ, которые большей частью непознаваемы, затрудняет прогноз о воздействии химических соединений. Вот почему поступление всех искусственных соединений необходимо прекратить - в конце концов, уже много миллионов лет экосистемы прекрасно функционируют на Земле и без этих веществ! Экологическое земледелие позволяет выполнить это требование, сэкономив к тому же дорогостоящие средства производства, и поставить на рынок продукцию, которой предоставляются льготы при установлении цен. Так как речь идет о перестройке биологических процессов, то для развития нового направления сельскохозяйственного производства требуется определенное время. Это время может быть сокращено путем хорошо спланированной и правильно проведенной перестройки хозяйства.

# Зеленые удобрения и энергообеспечение ПОЧВЫ

По окончании вегетационного периода, зимой многие фермеры начинают размышлять о том, какие ошибки, возможно, были допущены в истекшем году и что можно было бы сделать лучше. При этом столько крестьян сегодня взирают на свою пашню в растерянности: что делать с подпочвенными водами и как преодолеть почвоутомление. Это состояние, в котором оказалась почва, сопоставимо с положением промышленного предприятия, которое остановили из-за дефекта одного звена в огромной цепи (от приобретения сырья до отправки готовых изделий в продажу). Таким дефектом в сельскохозяйственном цикле является почвоутомление, и оно должно быть непременно устранено. Причиной такого разрушения почвенной структуры, которое вследствие уменьшения естественного многообразия растений и корней в почве и сокращения корневой массы в конечном итоге приводит к угасанию биологической активности почвы, следует искать в недостатке энергии в почве. То, что вследствие этого у почвенных организмов недостает энергии для производства питания для культурных растений, многим крестьянам неизвестно. А ведь, с другой стороны, как раз эта недостающая энергия в общем очень неэкономично доставляется в почву посредством огромного количества посторонней энергии в форме промышленных средств производства (химических удобрений).

Между тем у природы, да и у нас имеется всего один, хоть и рассчитанный на очень долгий земной срок источник энергии - солнце. Его использование через процессы фотосинтеза является превосходным. Однако количество связанной энергии определяется поверхностью и формой зеленых листьев, которые улавливают солнечный свет на поверхности почвы, преобразуют его и через систему транспорта веществ посылают в корни. Переносимое количество энергии в конечном итоге зависит от количества корней в почве.

Все зеленые растения - от мхов на стволах деревьев до деревьев-великанов тропических лесов - построены из веществ, которые, в сущности, происходят из субстратов, возникших в результате фотосинтеза. Таким образом, солнце является энергетическим источником для развития всех зеленых растений. Следовательно, если желательно увеличить энергообеспечение почвенной толщи, то необходимо увеличить листовую массу, которая будет подставлена солнечному свету. В этой взаимозависимости заключается также источник разнообразия естественного развития растений, которое в свою очередь влечет за собой многообразие форм листьев и листорасположений. Подобно свободно стоящему дереву, растительный покров почвы также может выстраиваться по ярусам. Благодаря этому площадь поверхности, улавливающей солнечную энергию, может составлять кратное площади поверхности почвы число и должна быть таковой, если система призвана быть высокоэффективной.

Культурные растения в чистых посевах способны покрывать лишь часть почвенной поверхности: отдельные растения делают это более-менее полноценно только в конце своего роста; между тем на ранних этапах развития, а у некоторых видов растений даже близко к срокам уборки, величина листовой поверхности отстает от площади поверхности земли. Это представляется мне обоснованием того, что монокультуры тех растительных видов, которые в процессе своего развития образуют незначительную массу листьев, быстрее нарушают почву, чем другие виды.

Такие полезные растения, как хлебные злаки, рис, сорго и кукуруза (основные средства питания человека) являются плохими "укрывателями" почвы. Всех их отличает относительно слабый, поздно начинающийся рост листьев, и поэтому они доставляют в почву слишком мало солнечной энергии.

В этом случае возделывание бобово-злаковых смесей может принести известное улучшение, однако только дополнительное культивирование зеленых удобрений между отдельными культу-рами полезных растений может обусловить увеличение листовой поверхности.

Зеленые удобрения могут быть включены в сезонную последовательность культурных растений таким образом, что почва всегда будет в той или иной форме покрыта зеленой массой. Например, у зерновых культур и кукурузы это может быть достигнуто с помощью низкорослого белого клевера. Правда, в крайних случаях почву приходится оставлять непокрытой из-за необходимости проведения предпосевных работ или во время прорастания семян; однако этот временной период длится не больше 4-8 недель. После него должен образовываться густой зеленый покров. Разнородные смеси зеленых удобрений должны также иметь достаточно листьев на разных ярусах стеблестоя. В них должны быть представлены растения, которые отличаются самыми различными формами, от узкостебельчатой (однолетний райграс) до широколиственных (подсолнечник). Определенное ограничение "ярусности" связано с тем, что смесь не должна угнетать основное растение или в случае многолетней культуры не может быть выше определенной длины стеблей. В тени основного растения должны находиться те виды сидеральных культур, которые способны обходиться очень малой интенсивностью света и при этом еще посылать в корни достаточно богатые энергией вещества.

У промежуточных культур необходимо возделывать виды с очень слабой чувствительностью к заморозкам, чтобы во время холодного сезона и с началом весеннего тепла использовать по возможности каждый час еще относительно слабого светового облучения для образования веществ, богатых энергией. В зависимости от колебаний микроклимата высокая устойчивость к засухе или способность зеленых листьев к выживанию в период, когда общие факторы роста неблагоприятны, могут усилить перенос энергии в почву.

В биологическом земледелии не бывает непокрытой почвы; всегда имеется защита в виде густо заросшего междурядья или разлагающегося покрова отмерших частей растений. Зеленое удобрение должно и может способствовать тому, чтобы здоровые растения нормально развивались и оставались здоровыми и в дальнейшем. В природной системе каждое живое существо сталкивается с отрицательными воздействиями на свое здоровье.

Обычно они отражаются индивидуальными противодействующими силами. Однако если наблюдается ослабление индивидуума, то "приходит" болезнь. Что же касается растительного сообщества сидератов, то оно усиливает защитные силы и отводит агрессию вредителей от полезного растения. Так как поражение такими болезнями бывает незначительным, то нередко подстраховка сидерацией бывает достаточной для повышения иммунитета растений. Помимо названных свойств, запахивание зеленых удобрений является одной из наиболее элегантных форм борьбы с сорняками, которые подчиняются системе регулирования биотопа "сидерация". Необходимое для запахивания зеленого удобрения рыхление почвы и следующее вслед за ним прорастание корней ослабляет силу роста густорастущих травянистых растений, таких, как щавель, бодяк и порей. Сидерация влияет и на самосев, подавляя его. Наконец, зеленые удобрения своим корнеобразованием способствуют еще и тому, что почвенные организмы вновь получают возможность проявить свои деминерализующие свойства. Таким образом почва возвращает нам полностью свое плодородие.

# Биогенная ликвидация уплотнения почв

Никто не застрахован от ошибок в обращении с почвой, и тот, кто перестраивает свое хозяйство по-новому, нередко должен справиться со значительными дефектами структуры почвы. Обыкновенно речь идет о необходимости разрыхлить уплотненные слои почвы. При этом необходимо учитывать, что культиватор-рыхлитель со стрельчатыми лапами, двухъярусный плуг и почвоуглубитель, предназначенные для механического рыхления, являются лишь вспомогательными средствами, эффективность которых может быть стабилизирована в первую очередь посредством биологических мероприятий. Последние нередко даже намного более результативны, чем одно механическое рыхление.

Слой почвы считается уплотненным, если он характеризуется уменьшенным объемом пор по сравнению с ниже- или вышележащими пластами. В почвах, используемых для земледелия, подобные уплотнения обычно возникают в результате обработки. Если эти уплотнения лежат на границе регулярно обрабатываемого глубокого горизонта, то они характеризуются "плужной подошвой", потому что возникновение уплотнения приписывают статическому и динамическому давлению, особенно в том случае, когда работа производилась затупившимися культиваторными лапами. Однако в значительно большей степени образованию "плужной подошвы" способствует давление в борозде, усиленное буксованием и вибрация ведущих колес. При этом частицы почвы тем легче собираются в более плотные агрегаты, чем дальше консистенция почвы отступает от комковатой в сторону мягкопластичной. Почвы со значительной долей мелкопесчаных или пылеватых частиц могут уплотняться сильней, чем почвы с высоким содержанием глины или крупнозернистого песка. Высокое содержание гумуса и известняка стабилизирует структуру почв и тем самым противодействует уплотнению.  
Уменьшение объема пор уплотненных слоев почвы воздействует на все без исключения транспортные процессы в почве: нарушается газовый обмен, движение воды и питательных веществ. Значительное механическое сопротивление уплотненных слоев почвы и плохое снабжение кислородом непосредственно отражается на росте корней. Возможно также значительное поражение микроорганизмами, повреждающими корни. В целом при таких условиях плодородие почв, а также гарантия их урожайности более или менее ограничиваются.

Модификация транспортных процессов в почве вследствие образования плужной подошвы оказывает отрицательное воз-действие и на выполнение полевых работ (медленное высыхание зяби или слишком высокая влажность почвы при уборке). Цель улучшения подобного состояния почвы всегда заключается в увеличении объема пор, прежде всего части крупных пор (ходов дождевых червей) в области плужной подошвы. Наряду с возможностью механического рыхления такие физические процессы, как набухание и просадка в глинистых почвах или крошение почвы в результате промерзания в районах с холодными зимами, также могут вновь увеличить объем пор после возникшего уплотнения. Из биологических процессов, способствующих возобновлению объема пор, на первом месте среди культурных и сопутствующих растений стоит воздействие стержнекорневых растений и рыхлительная деятельность дождевых червей.

В начале моей профессиональной деятельности в качестве специалиста сельского хозяйства я принял участие в двухлетнем полевом опыте с уплотнением плужной подошвы и ее разрыхлением. В первую очередь речь шла о том, чтобы показать эффективность корней растений и дождевых червей в восстановлении сниженного плодородия почвы. Для этого сравнивали одну полевую делянку, вспаханную при мокрой погоде, с другой, которая была обработана при благоприятных условиях. В первый год возделывали озимый ячмень, сеяный кормовой злак и кормовые бобы, на второй год одну лишь кукурузу на силос.

Кроме измерения урожая определялось количество ходов дождевых червей и корней в различных генетических горизонтах почвы и измерялось впитывание дождевой воды в почву (инфильтрация). Сверх того учитывался размер пор в различных генетических горизонтах.

С помощью точно направленного искусственного дождевания и измерения поверхностного стока оказалось возможным представить доли инфильтрации в балансе водотока. Было выяснено, что возделывание сеяного корневого злака и вслед за тем кукурузы ведет к отчетливо увеличенной норме инфильтрации.

Это означает, что начинающееся разрыхление уплотнения обнаруживается по активности корневой системы растений. С другой стороны, становится очевидным, что повреждения нельзя было исправить за два вегетационных периода: различия между "мокрой" и "сухой" вспашкой все еще отчетливо выражены. По учитываемому количеству дождевых червей на протяжении года можно было судить о начинающемся разрыхлении уплотненного слоя. Однако и здесь становится очевидным, что это разрыхление является долгосрочным процессом.

При возделывании кормовых бобов уплотнение почвы вело к угнетению роста, имевшему следствием уменьшение урожая на 16%. Зато в следующем году при выращивании кукурузы на силос было установлено лишь самое незначительное снижение продуктивности. При этом следует учесть, что этот опыт проводился в рамках традиционного земледелия. Безусловно, что при биологическом земледелии, без добавки водорастворимых питательных веществ, в последующие годы возникли бы еще более отчетливые различия в урожайности.

В целом из результатов этого исследования можно сделать вывод, что уплотнение почвы, которое и при традиционном питании растений отрицательно влияет на структуру почвы и продуктивность, при биологическом ведении хозяйства должно иметь еще более отягчающие последствия. Потому что здесь повышение или понижение продуктивности зависит от связывания и трансформации питательных веществ при помощи активного взаимодействия минерального, органического и газообразного вещества с фауной и флорой почвы и корневой системой растений. Однако эта согласованность в очень большой степени ослабляется в результате уплотнения почвы. Практическим выводом для нас должно быть то, что нужно стремиться избежать любой обработки и езды в период, когда почва еще настолько увлажнена, что следует опасаться весьма сильного уплотнения почвы. Во время уборочных и весенних полевых работ постоянно возникают такие аварийные ситуации, когда это благое намерение полностью "рассеивается", механические воздействия дают начало отрицательным мелиоративным процессам.

В целом севооборот должен быть составлен таким образом, чтобы стержнекорневые растения постоянно присутствовали, по меньшей мере, как промежуточные культуры, еще лучше как основные культуры. В качестве основных кормовых культур используются люпин, кормовые бобы, красный клевер и люцерна, а для промежуточных культур эта палитра может быть расширена за счет масличной редьки, свеклы и репы. Нельзя недооценивать и роли спутников - львиного зева и бодяка полевого! Следует также упомянуть донник в качестве пионерного растения. Однако возделываемые в качестве промежуточных культур стержнекорневые растения могут преодолеть уплотнение лишь в том случае, если им будет предоставлено достаточно времени. Это означает, что они должны по возможности следовать за рано убираемыми культурами, такими, как озимый ячмень или кукуруза на силос.

Для поддержания деятельности дождевых червей нужны пары и большое количество отмирающего органического вещества на поверхности почвы. Глубоко заделанные растительные остатки и требующаяся для этого обработка почвы мешают их активности.  
Идеальная комбинация благоприятных условий для разрыхления уплотнения - это многолетняя люцернозлаковая или клеверно-злаковая смесь, которая растет среди смеси стержнекорневых растений как покровная культура.

**Пестициды**

Пестициды - средства защиты растений и борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур - предназначены для уничтожения или поражения нежелательных организмов (животных, растений, микроорганизмов) или воздействия на них. Применяя эти препараты, защищают культурные растения и продукцию растениеводства, уничтожают возбудителей болезней, устраняют вредные организмы, "приукрашивают" в соответствии с требованиями рынка сельскохозяйственную продукцию. Возможность достижения этих целей при помощи пестицидов обусловила широкое применение веществ, имеющих преимущественно искусственное происхождение. При массовом использовании пестицидов выявились и выявляются теневые стороны этого чудо - помощника. Хотя нет еще полной ясности в вопросе о "побочном воздействии" пестицидов, сегодня уже известны многочисленные стороны их пагубного влияния.

Являясь составной частью комплекса факторов, таких, как изменение ландшафта и уничтожение среды обитания диких животных и растений человеком, пестициды наравне с ним сыграли роль в драматическом исчезновении в последние десятилетия многих видов флоры и фауны. Быстрое приспособление все меньшего количества видов ко все более однообразным условиям биотопов особенно характерно для сельскохозяйственных и садово - огородных земель. По оценкам, приведенным в Красной книге исчезающих папоротниковых и цветковых растений, интенсивное сельское хозяйство является главным виновником сокращения видов. Прямо - таки видовыми пустынями оказались крупные и интенсивно обрабатываемые аграрные районы.

Результаты исследований о влиянии пестицидов на существование видов животных в аграрных ландшафтах оказывают, что регулярное интенсивное использование средств защиты растений приводит к исчезновению видов, связанных с аграрным ландшафтом. В ФРГ в 1988 г. было продано 32 500 тонн пестицидов (в пересчете на действующее вещество), в том числе 17232 тонны гербицидов, 11 473 тонны фунгицидов, 1 281 тонна инсектицидов. Эти пестициды применялись для уничтожения или поражения определенных животных, растений, микроорганизмов. Тем не менее, уже давно известно, что пестициды могут оказывать губительное воздействие и на иные организмы, кроме тех, для которых они предназначены, например, на полезных насекомых, и вопреки старинной мудрости сегодня "сорняк исчезает" (старинная немецкая пословица гласит буквально: "сорняк никогда не переведется" или "худое споро - не вырвешь скоро"). Большинство применяемых в сельском хозяйстве инсектицидов воздействует не только на "вредителей", но и на полезные организмы. "Средства уничтожения сорняков" могут не только уничтожать дикорастущие травы, но и смертельно поражать насекомых, как это наблюдается у высокотоксичного гербицида ДНОК, который в равной степени ядовит для рыб и отражается на наследственности. Другой пример - вещество пиразофос, содержащееся в разрешенном к продаже в ФРГ препарате "афу-ган" фирмы "Хехст". Этот фунгицид одновременно с мучнистой росой уничтожает и насекомых. Такое же воздействие проявляется в отношении почвенных организмов, которые могут быть полезными для роста и здоровья растений. Экспертный совет по вопросам экологии в 1987 г. высказался по этому поводу следующим образом: "Охрана почв и защита растений находятся в принципиальном противоречии друг с другом".

Не все пестициды после их внесения разлагаются на вещества, безвредные для природы и человека. Они могут превращаться или распадаться в химические соединения, в такой же степени или даже более ядовитые, чем исходные вещества. Этот процесс может протекать в почве, в воздухе, в продуктах питания и в организме человека. Пример - фунгицид "манкоцеб". Этот препарат, предполагаемый возбудитель рака, влияет на наследственность, вызывает при опытах на животных нарушение репродуктивных функций, может поражать почки, щитовидную и предстательную железу. Продукт разложения "манкоцеба" - ЭТК (этилентиокарбамид). ЭТК также подозревается как возбудитель рака, влияет при опытах на животных на функцию щитовидной железы и вызывает нарушение репродуктивных функций. Остатки этих веществ, как и у сотен других пестицидов и продуктов их распада, могут присутствовать в пище. Что касается все еще разрешенного в ФРГ инсектицида "лин-дан", то в конце 70 - х годов после его многолетнего использования было установлено, что при его разложении происходят не прямые, а комплексные преобразования, в результате которых образуются разнообразнейшие химические соединения, среди них - пентахлорфенол (ПКФ), высокотоксичный пестицид, возбудитель рака, и гексанхлорбензол (ГХБ), также вызывающий раковые заболевания и уродства. Особую остроту этот факт приобретает в свете тех обстоятельств, что использование ПКФ и ГХБ в качестве пестицидов в ФРГ запрещено.

Пестициды применяются в основном из-за их поражающего воздействия. Однако животные, растения и микроорганизмы могут развить устойчивость к таким дозам яда, которые для большинства из них прежде были бы смертельными. Это свойство организмов, называемое резистентностью, вырабатывается в процессе применения пестицидов. В течение очень короткого времени повысить уровень устойчивости к ядохимикатам могут организмы, размножающиеся при быстрой смене поколений, например грибковые патогены и насекомые. Но сенсационными темпами повышается уровень резистентности также и у дикорастущих трав. В США уже установлены 54 устойчивых вида сорняков. В 1980 г. их было всего лишь 12. В Баварии в прошедшие годы был зафиксирован ужасающе быстрый рост устойчивости сорняков к гербицидам. По исследованиям государственной консультационной службы в разрезе сельских административных районов в 1983 и 1985 гг., пораженные площади в Баварии за этот период расширились с 17 тыс. га до 70 - 80 тыс. га, т.е. более чем в 4 раза.

Выработка устойчивости к пестицидам может нанести серьезный ущерб сельскому хозяйству и даже привести к полному прекращению отдельных производств, как это, например, случилось в Мексике. На обширных пространствах Северной Мексики пришлось почти полностью прекратить возделывание хлопчатника, так как все имеющиеся в распоряжении пестициды оказались бессильны против вредителей. А в Лонг - Айленд (США) интенсивное применение средств защиты растений при возделывании картофеля за короткое время привело к появлению колорадских жуков, поразить которых не мог ни один из инсектицидов. Несмотря на намерение защитить культурные растения все возрастающим количеством пестицидов, потери урожая тем не менее также возрастают: американские фермеры внесли в 1948 г. около 2 000 тонн пестицидов, потери урожая 17%; до 1978 г. количество используемых пестицидов увеличилось в 12 раз, потери урожая увеличились на 30%.

Если пестициды вносятся в незащищенный грунт, то лишь часть из них поражает нужные организмы. Большая же часть испаряется, остается в воздухе, укрупняется в капли туманов и может переноситься воздушными массами на большие расстояния. Сенсационные результаты показали новейшие исследования, проведенные государственной биологической службой по поручению государственного экологического управления ФРГ. В соответствии с ними в течение 6 часов после внесения может улетучиться до 90% пестицидов.

Результаты этого исследования вносят ясность в следующие факты. Американские ученые обнаружили в тумане над сельскохозяйственными землями высокую концентрацию пестицидов, таких, как органофосфатный паратион, малатион, хлорпирифос, а также распространенные гербициды - симазин, атразин, вероятный возбудитель рака. Их концентрация в тумане составляла до 10 миллиграмм на литр. Для сравнения следует напомнить о нормах предельно допустимых концентраций вредных веществ в питьевой воде, вступивших в у в ФРГ с 1 октября 1989 г., в соответствии с которыми концентрация вещества в питьевой воде не может превышать 0,1 миллиграмма на литр.

Таким образом, в тумане обнаружили химические соединения, которые не могли быть установлены в сухом воздухе. То, что пестициды испаряются, известно уже давно. Однако предполагали, что испаряющиеся пестициды в воздухе разжижаются. В действительности же происходит противоположное. Очевидно, капли тумана способствуют усиленной концентрации химических соединений.

В связи с этим неудивительно, что пестициды обнаруживаются в дождевой воде, как это показали анализы на водопроводных станциях в бассейне Рейна (Амстердам) и в Кельне, проведенные международной рабочей группой". В период с декабря 1987 г. по апрель 1988 г. в дождевой воде в расчете на 1 л регулярно фиксировалось до 1,03 миллиграмма атразина. Среди обнаруженных в дождевой воде пестицидов были также инсектициды диметоат, паратион - этил, пар атион-метил и гербициды хлортолурон, дихлобенил, монурон, пропазин и тербутрин. Необходимо принять во внимание, что в настоящее время аналитические методы могут выявить не более одной трети веществ. На момент проведения анализов до дождевой воды в начале 1988 г. соответствующие методы были разработаны лишь для 100 из примерно 350 химических соединений, использование которых разрешено в рамках Европейского Сообщества. То, что эта проблема не является только европейской, показывают, например, сообщения из США и Японии, где также выявлена высокая загрязненность дождевой воды пестицидами.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ (Ограничение сельскохозяйственной деятельности человека)

Издавна человеку известно, что его умение воздействовать на среду намного превышает его право на это. В течение последних десятилетий мы стали свидетелями развития, при котором возникли серьезные проблемы, обусловленные принятым в настоящее время способом использования земель: эти проблемы сделали необходимым законодательное ограничение сельско-хозяйственных мероприятий. К несчастью, такое регулирование в большинстве случае вводилось слишком поздно для того, чтобы предотвратить необратимый для окружающей среды ущерб. Кроме того, оно часто несправедливо и неравноценно и вызывает новые проблемы, не решая по существу старых. Прогресс биологических и химических процессов в природе сильно расширил возможности сельско-хозяйственной деятельности. В интересах каждого человека и общества в целом наши непосредственные потребности должны быть приведены в соответствие с законами природы.

Мы должны развивать отдельное сельское хозяйство как организм и понимать его как живую экосистему, образец которой взят из самой природы и которая представляет альтернативу голой интенсификации, специализации и химизации. Если сельское хозяйство ведется подобающим способом, то оно загрязняет окружающую среду не более, чем земля, оставленная в своем естественном состоянии. Только таким образом сельское хозяйство может развиваться в гармонии с природой. В перспективе такой подход будет способствовать постепенному улучшению сельскохозяйственных условий,  
Необходимо установить рамки, которые будут считаться критерием экологичного хозяйствования на земле. Так как местные условия весьма различны, то необходимо развивать приспособленные к ним региональные системы земледелия. В связи с этим национальные и региональные организации вырабатывают собственные правила, отражающие условия в их стране или регионе.

**Основополагающие цели экологического земледелия:**

* производство в достаточных количествах продуктов питания с высокой пищевой ценностью;
* деятельность в гармонии с природной экосистемой вместо попытки подчинить ее;
* стимулирование и укрепление биологических циклов в системе земледелия, включающей микроорганизмы, почвенную флору и фауну, растения и животных;
* сохранение и стимулирование долговременного почвенного плодородия;
* возможно более широкое применение возобновляемых ресурсов в местных системах земледелия;
* создание замкнутой системы для органической субстанции и питательных веществ;
* содержание скота в условиях, позволяющих животным жить в соответствии с их врожденным поведением;
* предотвращение загрязнения среды в результате сельскохозяйственной деятельности;
* сохранение генетического многообразия в земледельческой системе и ее окружении, включая охрану среды обитания диких животных и растений;
* обеспечение соответствующих доходов фермерам и садоводам;
* учет многочисленных социальных и экологических аспектов воздействия сельского хозяйства.