
ПУТИ ЭКОЛОГИЗАЦИИ ОРОШЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

Э.Э. Темирсултанов, И.В. Васильева, Н.Е. Рязанова,
Н.Д. Хоменко, С.В. Рыков

Экологический Центр

Общество восстановления и охраны природы г. Москвы
Новинский бульвар, 28/35, Москва, Россия, 121069

В статье рассматриваются факторы окружающей среды, подвергающиеся колебаниям, что вызывает микрокатастрофы в фитоценозах и агроэкосистемах. Подчеркивается целесообразность создания агроэкосистем, которые обеспечивают достаточную устойчивость фитоценозов к стрессовым ситуациям и ограничивают их по амплитуде и по времени. Первое достигается правильным подбором состава травостоя или севооборота. Второе — оптимизацией режима орошения и системы удобрений, а также способов и техники их осуществления. Следует соблюдать правило соответствия дозы антропогенного фактора адаптивному потенциалу агроэкосистемы. Предложена концепция комплексной оценки оросительных систем и дождевальных аппаратов. Разработана новая концепция конструирования дождевальных устройств. Изготовлены и испытаны надежные и простые дождевальные аппараты, обеспечивающие экологически безопасное противозрозионное дождевание. Предложена методика борьбы с засолением орошаемых земель.

Все факторы окружающей среды подвергаются колебаниям, что вызывает стрессы и микрокатастрофы в фитоценозах и агроэкосистемах. Стремление нивелировать эти колебания с помощью агромелиоративных приемов связано также с неприятностями, вызываемыми неправильным их применением или временно-пространственным и качественным несоответствием экзогенным и эндогенным ритмам роста и развития растений, что вызывает ускорение старения фитоценоза и снижение эффективности антропогенной подпитки продукционного процесса.

Доказана целесообразность создания таких агроэкосистем, которые, с одной стороны, обеспечивали бы достаточную устойчивость фитоценозов к стрессовым ситуациям, в т.ч. к колебаниям водно-воздушного, пищевого режимов почвы, а с другой, ограничение последних по амплитуде и по времени. Первое достигается правильным подбором состава травостоя или севооборота, а второе — оптимизацией режима орошения и системы удобрений, а также способов и техники их осуществления. При этом, в первую очередь, следует соблюдать правило соответствия дозы антропогенного фактора эксплуативному адаптивному потенциалу агроэкосистемы.

В принципе, наиболее благоприятным режимом орошения для растений (но не обязательно для человека и биосферы) является создание оптимальной влажности почвы и дальнейшее компенсирование испарившейся влаги через 1—2 суток. Однако такие системы громоздки и ненадежны. Интерес представляет назначение поливов по физиологическому состоянию растений, определяемому по внешним признакам, в сочетании с диагностикой температуры и влажности воздуха и почвы, а также сочетание крупных и мелких поливных норм. Внешние признаки у разных растений, свидетельствующие о дефиците для них влаги, под-

робно описаны нами в соответствующих работах. Основным показателем эффективности орошения является удельный расход поливной воды и энергии на единицу дополнительной продукции.

При дождевании днем (особенно при частом) фитоценоз и агроэкосистема в целом испытывает стрессы по сравнению с ночными поливами. При дождевании днем в ясную сухую погоду, особенно холодной водой, имеет место резкое и неравномерное охлаждение растительных тканей, нарушается их эндогенный ритм, обусловленный термопериодизмом, выработанным в результате эволюции растений. Поэтому при дневных поливах из-за ускорения старения растений урожайность ниже, чем при ночных, а удельный расход воды на 25—40% выше. Более того, у корнеплодов в первом случае резко увеличивается цветущность. В связи с этим должны быть определены допустимые минимальные температуры воды для дождевания в зависимости от температуры и влажности воздуха.

В Ставропольском крае наиболее эффективным оказалось поддержание влажности почвы в слое 0—50 см не ниже 85%. В условиях полного отсутствия опасности засоления почвы в Кировоградской области на глубоких черноземах такую влажность следует поддерживать в слое 0—70 см. Внесение удобрений, особенно азотных, увеличивает потребление и необходимость орошения, снижая эвако-транспирационный коэффициент и удельный расход поливной воды. Без орошения в засушливых регионах внесение высоких доз туков не только не эффективно, но и вредно, так как недоиспользованные удобрения загрязняют почву, расшатывая ее органический комплекс, смываются паводками в водоемы. Азотные соединения удобрений улетучиваются в атмосферу, иногда в виде окисла азота, разрушающего озоновый слой. На первоначальных этапах локальная концентрация внесенных элементов бывает чрезмерно высока, в этих местах происходит изменение рН среды. Все это может отрицательно сказаться на ризосферой микрофлоре и росте растений. При дальнейшем распределении удобрений по профилю почвы «химическая обстановка» стабилизируется, и растения резко усиливают свой рост за счет улучшения минерального питания. Именно этим, а также уменьшением газообразных потерь в значительной степени объясняется улучшение действия удобрений при орошении и их дробном дифференцированном внесении: фосфор (или РК) и 50% азота на глубину 14—17 см, а 50% азота поверхностно. Особенно вредно несбалансированное одностороннее внесение удобрений.

Внесение удобрений вместе с поливной водой, например, при дождевании, эффективно. При этом преимущество автоматически достигается только в том случае, если в водном балансе оросительная вода занимает основную долю. Каждый удобрительный полив должен производиться за время, которое меньше периода между дождями. Если же ожидаются осадки до завершения полива, то лучше внести удобрения более производительными машинами, чем дождевальными. В условиях Нечерноземной зоны внесение удобрений с поливной водой, как правило, нецелесообразно и ведет к недоиспользованию преимуществ сочетания удобрений и естественных осадков. В данном случае эффективнее быстро внести удобрения, а затем провести, несмотря даже на недостаточную влажность почвы, кратковре-

менный полив небольшой (50—150 м³/га) нормой, если в ближайшее время не ожидается естественного дождя.

В нечерноземной зоне орошение эффективно только при улучшении пищевого режима, в противном случае оно превращается в стресс-фактор или становится энергетически и экономически неоправданным. При этом в отличие от степной зоны верхний послеполивной предел влажности почвы должен быть меньше 100%, что позволяет оптимально использовать естественные осадки и оросительную воду и предотвратить вымывание питательных веществ почвы и удобрений. Влажность орошением должна поддерживаться в слое 0—40 см в пределах 75—90%, а не 75—100% или 75—100% в слое 0—30 см. При этом окупаемость 1 м³ поливной воды прибавкой урожая в лесолуговой зоне в 1,2—1,3 раза выше, чем в степной.

Особое внимание следует обратить на адаптацию орошения и внесение удобрений к условиям рельефа, а также растительному и почвенному покрову. Исследования показали, что на склонах внесение удобрений на глубину 15—17 см при рыхлении поперек склона и прерывистое орошение с помощью дождевальных шлейфов с карусельными дождевателями КД-10 «Тимирязевец» дают максимальный эффект. При этом увеличивается почвозащитное действие многолетних трав благодаря увеличению густоты стояния. Правильное орошение склонов может снизить эрозию, вызываемую естественными осадками. Нашими опытами, исследованиями А.О. Гаврилицы (1991 г.), Н.Н. Дубенка (1994 г.) установлена необходимость дифференцированного дождевания склонов. Лучше всего организовать такое орошение, при котором нечетные дождевальные шлейфы по всей трассе прерывисто выдают полную поливную норму с глубиной промачивания 40—50 см (80—100% НВ), а нечетными шлейфами производят прерывистый полив уменьшенными на 20—30% нормами, но чаще, поддерживая влажность в слое 0—20, 0—30 см не ниже 75%. В следующий год или через укос можно режимы орошения поменять. Нижнее плато поливается обычным способом, на меньшую глубину, если имеется опасность смыкания поливной и грунтовой воды. И наоборот, более крупными нормами, но реже, чем на склоне, при отсутствии опасности поднятия грунтовых вод.

Нами определены экологически допустимые поливные нормы (Эк ДПН), мощности, эрозионно-безопасные структуры и интенсивность искусственного дождя в зависимости от уклона, типа и механического состава почвы, а также разработаны безэрозионные технологии орошения склоновых земель. Разработаны и внедрены в производство эрозионно-безопасные широкозахватные машины фронтального действия, предложены дождевальные шлейфы с попеременным включением аппаратов в работу, а также водозапирающая арматура и устройства, обеспечивающие прерывистую попеременную работу дождевальных машин на оросительных системах.

В настоящее время для орошения участков со сложным рельефом и слабой влагопроницаемостью разработан целый типоряд дождевальных шлейфов, комплектуемых из одних и тех же узлов. Особое внимание заслуживает применение

двухпозиционных дождевальных шлейфов, например ШД-25/300А, обеспечивающих дробное введение поливной нормы в почву и равномерное распределение осадков, характеризующихся хорошей структурой и низким энергетическим воздействием на почвенно-растительный покров. Указанные машины, отличаясь простотой конструкции и эксплуатации, обеспечивают прибавку урожая на 20—30% большую, чем другие дождевальные аппараты, при этом уменьшается необходимость послеполивного рыхления, поскольку средний диаметр капель дождя 1,1 мм, а интенсивность — 0,045 мм/мин. Очень важно то, что при строительстве оросительных систем с использованием дождевальных шлейфов отпадает необходимость планировки, уничтожений древесно-кустарниковых куртин, блюдцеобразных понижений с естественной растительностью, лесополос и т.д. Указанные машины позволяют проводить полив любых культур, в т.ч. садов, в любую фазу их развития (от посева до полного созревания).

Таблица

Оценка воздействия искусственного дождя разных машин на почву под посевами люцерны (графа 1) и кукурузы (графа 2) по 600 м³/га (числитель — чернозем обыкновенный, знаменатель — чернозем обыкновенный солонцеватый, Ставропольский край, Ростовская обл.)

Дождевальная техника	Масса разбрызганной почвы, т/га		Степень уплотнения почвы, г/см ²		Толщина почвенной корки, мм		Урожайность ц/га (во время учета)	
	1	2	1	2	1	2	1	2
ДД-30	32	44	0,16	0,26	3	6	120	67
	36	69	0,24	0,37	7	8	102	32
Шлейф ШД-25/300	3	4	0,04	0,06		1	132	72
	7	9	0,09	0,12		3	119	49
Двухпозиционный шлейф ШД-25/300А	2	2	0,02	0,04		1	134	81
	5	6	0,05	0,08		3	123	56
НСР05	—	—	—	—	—	—	2,9	4,0

Примечание: испытывались и другие машины (ДМ «Фрегат», ДГШ-64 «Волжанка», КИ-50).

В менее устойчивых в экологическом отношении экосистемах (дерново-подзолистые и засоленные почвы, склоновые земли, пропашные культуры) энергетическое воздействие искусственного дождя должно быть меньше, чем в более стабильных биогеоценозах. Чем выше мощность и интенсивность дождя, чем крупнее его капли, тем больше опасность горизонтального переноса энергии и веществ из одной экосистемы в другую. Действие дождя в момент его выпадения можно рассматривать как стресс, происходящий в системе «почва—растение». Он может превратиться как в катастрофу для всего агроландшафта, так и в фактор его стабилизации. Механизм взаимодействия дождя и системы «почва—растение» очень сложен, он связан не только с силой удара капель, но и с явлениями поверхностного натяжения воды, прямого и обратного гидроудара.

Указанные технологии и эффективность дождевальных шлейфов подтверждены независимой экспертизой, испытаниями, проведенными АН Молдавии, Херсонской МИС и рядом предприятий и хозяйств.

В целом задача заключается в том, чтобы разработать такие технологии орошения и средства их осуществления, которые вызывали бы наименьшую иррига-

ционную эрозию почвы и максимально отвечали бы требованиям всего биогеоценоза в плане комплексного улучшения таких его элементов, как температурный, пищевой, водно-воздушный режимы, обеспечивая стабильный перевод агроэкосистем на более высокий энергетический уровень, причем изымаемых из тех или иных частей биосферы. При этом необходимо создавать такие системы, которые могли бы обеспечить проитвозаморозковые, освежительные поливы с целью придания энергетической устойчивости агроэкосистемам. Такие системы и технологии их применения имеются в отечественной практике.

С помощью надкранового полива дождевальными шлейфами можно осуществлять прореживание цветов и бутонов у фруктовых деревьев для уменьшения периодичности их плодоношения, повышения урожайности и улучшения качества плодов.

В настоящее время нами совместно с учеными Молдовы изобретена, разработана и испытана эрозионно безопасная дождевальная машина фронтального действия с карусельными дождевателями, обеспечивающая высокое качество дождя и позволяющая проводить безстоковый полив даже при уклонах 0,07.

Интересно отметить, что как дождевальные шлейфы, так и указанная машина относятся к установкам позиционного действия, т.е. производят полив в стационарном положении, что придает им надежность и простоту в эксплуатации, особенно ночью. Кроме того, благодаря этому снижаются на 15—20% энергетические затраты, так как отпадает необходимость перемещения машины по мокрой почве с заполненным водой трубопроводом. Одновременно уменьшается глубина следа от движителей. При этом обеспечивается мозаика полей, причем каждое из них занято машиной не все сразу, а участками, т.е. одновременно с поливом можно вслед за движением машины осуществлять обработку почвы и другие операции.

Радикальный способ совершенствования поверхностного полива разработан ст. научным сотрудником ТСХА И.К. Хейдорфом. Суть его заключается в применении передвижных быстросборных поливных шлейфов-трубопроводов со специальными водовыпусками, обеспечивающими одинаковый расход воды по длине и безэрозионный выпуск ее в борозды.

Разработаны и предложены машины с гибкими трубопроводами из мелиоративной ткани, которые производят импульсный полив по бороздам и полосам, обеспечивающий равномерное увлажнение почвы с меньшими (на 25—40%) затратами воды. Эти машины могут применяться для лиманного орошения, а также для борьбы с наводнениями для ликвидации их последствий, т.е. для освобождения от паводковых вод обвалованных земель. З.И. Метельским, И.К. Хейдорфом, Г.П. Примовым изготовлены и испытаны навесные насосные станции для лиманного орошения и борьбы с наводнениями с производительностью 1000—1500 л/с. При этом они снабжены устройствами, предотвращающими размыв почвы.

Нами дано теоретическое и экспериментальное обоснование высокой эффективности двурядкового посева орошаемых культур, в т.ч. хлопчатника, картофеля, кукурузы по гребням. При этом полностью, после проведения полива, нет необ-

ходимости рыхлить дно, которое кольматируется, что уменьшает потери на фильтрацию. Влага же поступает к растениям благодаря боковой фильтрации в гребень снизу вверх, не разрушая структуру почвы и не ухудшая воздушного режима. В данных случаях обеспечивается эффект сочетания поверхностного способа полива с внутрипочвенным. Кроме того, мы предложили пути улучшения внутрипочвенного орошения путем подделки кротовин определенной формы с облицовкой торфо-волокнистыми или глинистыми материалами, карбамидо-формальдегидными смолами и т.д.

Нами предложен комбинированный дождевально-капельный способ орошения и устройства для его реализации. При таком способе устройства (насадки) при малых напорах работают как самоочищающиеся, саморегулирующиеся капельницы, а при увеличенном давлении — как насадки мелкодисперсного дождевания, улучшающего микроклимат при засухе или заморозках. Кроме того, указанные устройства одновременно являются предохранительными клапанами.

Указанные устройства испытаны и внедрены Д.С. Черновым (1994) в Одесской области, в Болградском районе (в крестьянском хозяйстве «Орфей»), демонстрировались на выставках и отмечены серебряной медалью.

Предложена концепция комплексной оценки оросительных систем и дождевальных аппаратов, при этом разработана принципиально новая концепция конструирования дождевальных устройств, на основе которой изобретены, изготовлены и испытаны очень надежные и простые дождевальные аппараты, обеспечивающие экологически безопасное противозерозионное дождевание.

Энергетическую эффективность мелиоративных систем предлагается учитывать по формулам х), у):

х) $\Delta = v(O\Delta_0 - \Delta_0) - 1,1k_1(k_2 E_{\text{Кап}} + E_{\text{Тех}}) - \Delta_{\text{Эколог}}$ (базовая оценка до мелиорации);

у) $\Delta = v(O\Delta_{\text{м}} - \Delta_{\text{м}}) - 1,1k_2 (E_{\text{Кап}} - E_{\text{Тех}}) - \Delta_{\text{Эколог}}$ (оценка после проведения мелиоративных работ),

где v — коэффициент гарантированности получения прибавки; на простых мелиоративных системах с поверхностной укладкой труб, подачей воды на небольшие расстояния, при орошении напуском или дождеванием $v = 0,9$; на сложных оросительных и на осушительных системах при капельном орошении $v = 0,8$;

$\Delta_{\text{м}}$ и $O\Delta_{\text{м}}$ — соответственно выход валовой и обменной энергии с брутто-площади после проведения мелиорации;

Δ_0 и $O\Delta_0$ — соответственно выход валовой и обменной энергии с брутто-площади до проведения мелиорации;

1,1 — поправочный коэффициент на отказы и неучтенность энергетических затрат мелиоративных систем;

k_1 — коэффициент, определяемый потерями при трансформации энергии;

k_2 — коэффициент амортизации, учитывающий срок службы системы;

$E_{\text{Кап}}$ — сумма всех затрат энергии при капитальном строительстве всей системы, в т.ч. по технике;

$E_{\text{Тех}}$ — сумма всех текущих ежегодных затрат энергии для проведения агро-мелиоративных работ по выращиванию и уборке урожая;

Эколог — энергетические затраты, связанные с необходимостью культивации земель и восстановлением окружающей среды, начиная от добычи полезных ископаемых, выращивания и уборки урожая.

Наиболее рациональным и экологичным является орошение, организованное на местном стоке. В этом случае вода и смытые с нею питательные вещества возвращаются снова в исходные агроэкосистемы, т.е. неблагоприятный природный ритм нейтрализуется техногенным.

Переброска воды, строительство каналов, крупных водохранилищ в огромной степени изменяют потоки энергии и вещества, в т.ч. живого, и экологическую ситуацию на больших пространствах, причем, как правило, в худшую сторону.

В настоящее время все больше формируется мнение о целесообразности полного или частичного сброса воды из водохранилищ. Однако следует иметь в виду, что днища последних представлены теперь уже совершенно другим почвенным покровом, что отложения ила могут иметь повышенное содержание вредных веществ. Кроме того, без проведения соответствующих мелиораций невозможно будет создать высокопродуктивные сельскохозяйственные угодья на месте водохранилищ. При этом необходимо предусмотреть, что после сброса последних на огромных площадях начнется перестройка уже сложившихся биогеоценозов, изменение их биологической продуктивности. Все это следует учесть и при составлении энергетических балансов: может получиться так, что прибавка энергии с учетом затрат при выращивании урожая после сброса водохранилищ будет меньше, чем получение ее за счет гидростанции и на орошаемых землях.

На основе наблюдений за гидрологическим и солевым режимом почв в зоне Большого Ставропольского канала нами сделан вывод о целесообразности изменения концепции строительства каналов и водопроводов. Последние лучше всего делать наземными (поверхностная укладка). Каналы же лучше устраивать не по верхним «командным» точкам рельефа, а по тальвегам и естественным водотокам, соблюдая принцип «Природа знает лучше». В таком случае уменьшаются потери воды, предотвращается поднятие грунтовых вод и вторичное засоление, более того, происходит рассоление земель, лежащих выше канала, который в этом случае становится и дренажем.

Под руководством Б.Г. Штепы и З.И. Метельского начата разработка комплексной мелиорации засоленных земель с одноразовой промывкой или орошением по временной схеме с помощью быстросборных передвижных оросительных систем.

Для промыва при таком улучшении засоленных почв по периметру устраиваются коллекторы, вносятся химмелиоранты, производится вспашка с кротованием и внесением КФ-пенопласта, абсорбирующего гумус, а затем производится прерывистое медленное дождевание дождевальным шлейфом. Вспашку лучше всего осуществлять с одновременной обработкой почвогрунтов постоянным током (0,10—0,20 В/см) устройствами, предложенными нами. Предложенная технология позволяет для промывки вместо 2000—3500 м³/га воды использовать только 1000—1200 м³/га, а эффективность промывки повышается в 1,5—2,3 раза. После

промывки высевается люцерна-фитомелиорант, а система в виде модулей без разборки перемещается на другой участок. Через 5—7 лет система возвращается на исходный участок, и цикл повторяется. При проведении такой мелиорации не обязательно удаление солей чрез дренаж; достаточно их периодическое возвращение из пахотного слоя в нижние. После промывки лучше всего производить безотвальное объемное рыхление с внесением кислых форм удобрений.

В публикациях раскрыт механизм и пути предотвращения засоления, а также разных видов деградации почвенно-растительного покрова. В этих работах по-новому представлены явления при проведении промывочных поливов (поднятие грунтовых вод, отвод засоленных дренажных вод, «выдавливание» солей по периметру орошаемой площади, вымывание гумуса и питательных веществ и т.д.).

На наш взгляд, может быть только два пути предотвращения вторичного засоления земель. Первый — воды и солей, содержащихся в ней, должно подаваться столько, сколько необходимо для формирования урожая и подавления выпотного режима. Второй путь — очистка дренажных вод от солей, например, с помощью мембранной технологии, использования солей в химической промышленности, а чистой воды — для водоснабжения или разбавления дренажных сбросов с целью их повторного использования. Интересно, что в природе среди засоленных вод и грунтов имеются разных размеров, в т.ч. и крупных, линзы пресной воды. Возможно, что они образовались в результате действия гигантских природных мембран, построенных определенным сочетанием прослоек разных пород.

Одним из способов улучшения дренажных вод и сбора солей может явиться выпаривание последних с помощью солнечных коллекторов и смешивание опресненной воды с дренажной, при этом соли могут стать сырьем химической промышленности. Имеются очень эффективные отечественные солнечные коллекторы, которые можно применить для нагрева, охлаждения, опреснения воды, для ее выпаривания.

Однако во всех случаях необходимо стремиться предотвратить потери воды. Именно этому посвящены многие изобретения в области поливной техники, водорегулирующей арматуры и оросительных систем. Кроме того, предложен и экспериментально доказан новый способ закрепления грунтов и уменьшения их фильтрации, в т.ч. при сооружении каналов. Он основан на явлении электроосмоса, с помощью которого усиливается кольматация откосов пептизированными природными глинистыми материалами.

Быстросборные передвижные оросительные комплекты на основе шлейфов-трубопроводов могут найти широкое применение для борьбы с аридизацией земель и эоловыми процессами, особенно при переложном бахчеводстве, в сухостепной и полупустынной зонах. При это предложена новая технология ускорения восстановления почвенно-растительного покрова после возделывания бахчевых (на основе сукцессии искусственного фитоценоза, состоящего из мезофитных (люцерна), ксерофитных растений (житняк, прутняк) и передвижного орошения).

Передвижное орошение с помощью быстросборных широкозахватных комплектов даже в обычных условиях имеет ряд преимуществ. Во-первых, кроме постоянно орошаемых посевов можно дополнительно провести на соседних участ-

ках влагозарядковый и весенний полив под зерновые, озимый рапс, однолетние травы, увеличив их урожайность в 1,5—2,0 раза и повысив эффективность использования воды и оросительной системы. Во-вторых, по ряду причин желательно поливным землям дать «отдых» от орошения, переместить орошаемое земледелие на другие участки. Стационарные оросительные системы этого не позволяют осуществить. Передвижные системы, состоящие из быстросборных мобильных модулей, расположенных в шахматном порядке или по прямоугольно-координатной схеме, дают возможность организовать передвижное орошение без разборки трубопроводов на отдельные звенья. В-третьих, наиболее эффективным и наименее энергоемким является орошение на местном стоке. В этом случае вода и питательные вещества опять возвращаются на водосборы, причем желательно их направить туда, где они были взяты с помощью передвижных оросительных комплектов, которые обеспечивают экологически безопасное высокопродуктивное орошаемое земледелие.

Разработаны малометаллоемкие, простые по конструкции, в изготовлении и эксплуатации быстросборные передвижные оросительные комплекты, пригодные для использования как в фермерских хозяйствах, так и на крупных массивах, причем для орошения любых культур, в любую фазу их развития, при возделывании даже на слабоводопроницаемых почвах, сложном рельефе с уклонами до 0,1.

Вся указанная техника была разработана на основе законов функционирования биосферных образований: универсальность и многофункциональность, адаптированность к внешним факторам, дублирование систем, отвечающих за надежность, мозаичная фрактальная структура (модульное строение), гомологичность основных рабочих органов и узлов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Тольдюков В.А., Кобозев И.В., Герциу Я.П., Хотов В.С. Обоснование экологически безвредных систем кормопроизводства в условиях мелких и крупных животноводческих ферм // Известия ТСХА. — 1994. — Вып. 2. — С. 5—25.
- [2] Тольдюков В.А., Кобозев И.В., Темирсултанов Э.-П.Э. Оптимизация набора травосмесей с целью обеспечения стабильности производства кормов // Доклады ТСХА. — 1996. — Вып. 267. — С. 59—71.
- [3] Тольдюков В.А., Кобозев И.В., Темирсултанов Э.-П.Э. и др. Разработка концепций (теории) стрессов и кризисных ситуаций в агроэкосистемах и методология применения ее в сельском хозяйстве // М.: ТСХА, МСХиП РФ. Утвержденный МСХиП РФ научный отчет. — 1997.
- [4] Филимонов Д.А. Азотные удобрения на сенокосах и пастбищах // М.: Агропромиздат, 1985.
- [5] Яблоков А.В., Остроумов С.А. Уровни охраны живой природы // М.: Наука, 1985. — С. 3—345.
- [6] Ягодин Б.А., Смирнов Л.М., Демин В.А. Оптимизация минерального питания растений при программировании урожая // Известия ТСХА. — 1982. — № 1. — С. 59—67.
- [7] Андреев Н.Г., Загоскин М.Н., Кобозев И.В. Продуктивность многолетних трав в условиях Московской области при разных режимах орошения и удобрения // Изв. ТСХА. — 1982. — Вып. 4. — С. 47—58.

WAYS OF IRRIGATION AND FERTILIZING ECOLOGIZATION

**E.E. Temirsultanov, I.V. Vasilieva, N.E. Ryasanova,
N.D. Khomenko, S.V. Rykov**

Ecological center
Society of rehabilitation and nature protection of Moscow
Novinsky Boulevard, 28/35, Moscow, Russia, 121069

All the environment factors are exposed to the oscillation. That oscillation leads to the phytocenosis and agroecosystems' microcatastrophes. It is advised to create agroecosystems, that provide sufficient stability of the phytocenosis to the stressful situations and that confines it by the time and by the amplitude. First goal is achieved by the correct selection of the herbage and the rotation of crops. Second — by the irrigation procedure and fertilization system optimization. And, of course, by the methods and techniques of their realization. It is advised to obey the rule of the man-made factor dose compliance to the agroecosystem's adaptive potential. Complex valuation of the irrigation systems and sprinkling machines conception was proposed. New conception of the sprinkling devices design was developed. Firm and simple sprinkling machines were manufactured and tested. These machines make anti-erosive sprinkling ecologically safe. Struggling against salinity of the lands, being irrigated, methodic was proposed.