

почти в половине всей биологической продуктивности природы планеты. Использование ресурсов в Китае растет быстрее из-за прироста населения, и скоро Китай превзойдет США в полном потреблении, хотя экологический след на одного жителя в США останется намного выше.

Выводы

Человечество превысило допустимые пределы освоения планеты (более 40 %).

Для приведения планеты в состояние экологического равновесия необходимо снизить площадь экологического следа ряда государств, которые его превысили.

Материал поступил в редакцию 29.01.10.

Тетиор Александр Никонорович, доктор технических наук, профессор кафедры «Инженерные конструкции»

Тел. 8 (495) 976-26-43

E-mail: atetior@mail.ru

УДК 502/504 : 631.61:712

В. И. СМЕТАНИН, И. Ж. ГУЧАНОВА

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет природообустройства»

ИНЖЕНЕРНО-МЕЛИОРАТИВНЫЕ ПРИЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОЗЕЛЕНИТЕЛЬНЫХ ПРОСТРАНСТВ НА НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Рассмотрено решение задачи по формированию зеленых насаждений на территории санитарно-защитных зон промышленных предприятий с применением инженерно-мелиоративных приемов применительно к условиям города Волгограда.

Нарушенные земли, территория санитарно-защитных зон промышленных предприятий, загрязненные земли, автомобильный транспорт, предприятия черной и цветной металлургии, предприятия нефтеперерабатывающей промышленности.

Solution of the task is considered on formation of green plantations in the territory of sanitary – control zones of industrial enterprises using engineering – reclamation methods applied to the conditions of Volgograd.

Broken lands, territory of sanitary-control zones of industrial enterprises, polluted lands, automobile transport, enterprises of the ferrous and non-ferrous metallurgy, enterprises of the oil refining industry.

В крупных городах основной источник распространения загрязняющих веществ – автомобильный транспорт и промышленность. Первое место по негативному воздействию на городскую среду занимает автомобильный транспорт, второе – предприятия черной и цветной металлургии, нефтеперерабатывающей промышленности. Загрязнения от автомобильного транспорта сосредоточены главным образом вдоль дорог, причем по мере удаления от дороги степень их воздействия на окружающую среду ослабевает.

Предприятия черной и цветной металлургии и предприятия нефтеперерабатывающей промышленности являются источниками рассредоточенного распространения загрязняющих веществ. Они загрязняют территории, находящиеся вокруг предприятий в радиусе до 50 км и более, накрывая в отдельных случаях полностью города. На таких территориях в первоочередной рекультивации нуждаются загрязненные земли на участках, отводимых под размещение санитарно-защитных зон. В данной статье рассматривается формирование

санитарно-защитных зон – одного из видов инженерно-мелиоративного приема восстановления нарушенных земель.

Волгоградская агломерация является крупным промышленным центром с предприятиями черной и цветной металлургии, химии и нефтепереработки. Более трети территории города (35 %) характеризуется опасным уровнем загрязнения. Тяжелыми металлами загрязнены значительные территории, расположенные вокруг промышленных предприятий. Ареолы этих загрязнений выходят за пределы санитарно-защитных зон в радиусе около 50 км от самих предприятий.

Климатические условия Волгоградской области характеризуются малым количеством атмосферных осадков, что вызывает достаточно сильную засушливость земель, особенно в весенне-летний период. Агроклиматические условия ухудшаются активным ветровым режимом, частыми суховеями, что усиливает испарение и резко снижает запасы продуктивной влаги в почве. Состояние защитных лесных насаждений, а также санитарно-защитных зон промышленных предприятий в настоящее время характеризуется как неудовлетворительное. Одна из причин этого – ошибки в подборе ассортимента древесных пород, недооценка роли кустарников, нарушение агротехники культур, нарушение планировочных решений и технологии формирования насаждений. Из-за сложной экологической ситуации, сложившейся в Волгоградской агломерации, появилась необходимость в своевременной разработке инженерно-мелиоративных приемов, направленных на создание зеленых санитарно-защитных зон промышленных предприятий с учетом воздействия конкретных источников распространения загрязняющих веществ.

Система зеленых насаждений – основное средство оздоровления атмосферного воздуха населенных пунктов. Зеленые растения благотворно влияют на температурный режим и влажность воздуха, защищают от сильных ветров,

уменьшают городской шум. Зеленые насаждения – одно из средств решения ландшафтной архитектуры города и эффективный способ улучшения экологической ситуации, эстетического и рекреационного облика. Озеленение, как один из способов рекультивации нарушенных земель, включает подготовительный, технический и биологический этапы выполнения рекультивационных работ. Для условий Волгоградской области наиболее важен биологический этап рекультивации нарушенных земель, включающий видовой подбор, посадку древесно-кустарниковой растительности, посев трав и уход. Наиболее эффективно создание многовидового растительного покрова с участием многолетних трав и устойчивых к полутантам древесно-кустарниковых пород. При такой многоярусной структуре зеленых насаждений восстанавливаемые земли становятся хорошо защищенными от эрозии и дефляции, а благодаря опаданию листьев к корневой системе получают прирост органических веществ. Наиболее эффективны насаждения ажурно-плотной конструкции: ажурные в верхней половине лесополосы и плотные в нижней ее части. Такая конструкция достигается посадкой деревьев с умеренно-ажурными кронами различной формы (пирамидальной, шаровидной, зонтичной и густого кустарника) со стороны источника распространения загрязнений атмосферного воздуха.

Для повышения эффективности осаждения пыли значима плотность насаждения: изреженный одноярусный древостой по сравнению с многоярусной посадкой, имеющей в своем составе подлесок, менее устойчив к воздействию пыли. И накопление пыли в неплотных насаждениях минимальное. Плотные посадки обеспечивают наибольшую адсорбцию пыли, поскольку имеют большую листовую поверхность, а также создают условия для максимального снижения скорости воздушного потока.

Чередование открытых участков (газонов) с закрытыми (занятыми

посадками деревьев и кустарников) способствует образованию горизонтальных и вертикальных потоков воздуха, что благоприятно действует на проветривание участков всей санитарно-защитной зоны. С учетом санитарно-гигиенических требований, а также миграции загрязняющих веществ определено оптимальное соотношение, разработана схема размещения древесно-кустарниковой растительности в санитарно-защитной зоне, где зеленые насаждения (деревья, кустарники, многолетние травы) занимают не менее 70 % всей ее территории. Полученные результаты выполненных исследований положены в основу восстановления и создания санитарно-защитных зон на территории Волгоградского алюминиевого завода «РУСАЛ».

Чтобы решить поставленную задачу, выбрали древесную породу, способную произрастать в условиях санитарно-защитной зоны без полива, и разработали технологию ее посадки и выращивания. С этой целью провели видовой подбор деревьев с учетом их нормального развития в непосредственной близости от предприятия и обеспечения ими максимальной поглощающей способности. При этом учитывалась сложность рельефа территории, на которой проводили посадки. Древесно-кустарниковая растительность Волгоградской области помимо очищения атмосферного воздуха должна была выполнять стокорегулирующую, почвообразующую, снегозадерживающую и противоэрозионную функции. На основании данных многолетних наблюдений за состоянием существующих насаждений для посадки в санитарно-защитных зонах была выбрана белая акация – робиния лжеакация (*Robinia pseudacacia*), в отличие от многих своих «родственников» не боящаяся зимнего холода. Это долгоживущее (до 400 лет) дерево, вырастающее до 30 м, с диаметром ствола около 0,40 м. Белая акация родом из Северной Америки, но широко распространилась в Европе и ценится за ажурную многоярусную крону, красивые сложные листья и очень ароматные, белые или

слегка розоватые цветки в длинных поникших кистях. Обильное цветение акации проходит в середине июня – в это время ее прозрачная крона очень декоративна и распространяет далеко вокруг себя душистые волны. Белая акация также устойчива к выбросам фтористых соединений, у нее глубокие корни, она безболезненно приживается, не теряет листву (как другие деревья) два раза в год, что особенно актуально в условиях санитарно-защитных зон. Для нормального роста белой акации достаточно естественной влажности в корнеобитаемом слое почвы, формируемой атмосферными осадками в Волгоградском регионе.

Необустроенная площадь санитарно-защитной зоны Волгоградского алюминиевого завода «РУСАЛ» составляла 3796 га. В период с 1998 по 2005 годы было озеленено около 70 % запланированного объема. Были посажены 90 000 деревьев, из которых более 60 % – акация белая (рис. 1).

Целью инженерно-мелиоративных работ в санитарно-защитной зоне алюминиевого завода служило улучшение экологической обстановки и снижение негативного воздействия выбросов предприятия за пределы санитарно-защитных зон.

Известно, что устойчивое развитие зеленых лесных насаждений обеспечивается при создании благоприятных водного, воздушного и питательного режимов в корнеобитаемом слое. Создание благоприятных режимов в климатических условиях Волгоградской области обеспечивается в основном за счет орошаемого земледелия и внесения удобрений. Почвы в Волгоградской области светлокаштановые. Как показывают данные метеорологических наблюдений, представленные в табл. 1, с октября по март включительно наблюдаются процессы, способствующие накоплению влаги в почве, а с мая по сентябрь накопленная влага расходуется главным образом на испарение и транспирацию.



а



б

Рис. 1. Пример создания зеленых лесных насаждений на территории санитарно-защитных зон: а – характерный вид нарушенных земель, б – характерный вид зеленых лесных насаждений применительно к условиям Волгоградской области

Таблица 1
Годовое распределение осадков и влажности воздуха

Месяц	Количество осадков, мм	Влажность воздуха, %
Январь	26	89
Февраль	28	88
Март	25	85
Апрель	20	66
Май	29	57
Июнь	41	52
Июль	33	49
Август	27	52
Сентябрь	23	60
Октябрь	28	76
Ноябрь	31	88
Декабрь	39	90

При таком распределении осадков и влажности воздуха характерное изменение относительной влажности почвы приведено в табл. 2. Из табл. 2 видно, что в апреле – мае заканчивается формирование запаса влаги в почвенном слое. В июне – июле наблюдается резкое его снижение, несмотря на самые большие осадки (41 и 33 мм соответственно). Максимальные осадки в этот период при влажности 52 и 49 % окружающего воздуха не восстанавливают теряемой влаги. Как показали исследования, благоприятный водно-воздушный режим в корнеобитаемом слое можно достичь путем выполнения так называемого «сухого полива», без привлечения дополнительной влаги.

«Сухой полив» подразумевает ежегодное системное глубокое и поверхностное рыхление почвы в междурядьях.

Таблица 2
Изменение влажности почвы по глубине

Глубина слоя почвы, см	Относительная влажность почвы, %
Апрель – май	
До 10	22...24
10...20	25...26
20...30	30...35
Июнь – июль	
До 10	13...14
10...20	15...16
20...30	17...18

Наибольший эффект достигается путем глубокой вспашки в осенние периоды, например в сентябре – октябре, и рыхлением поверхностного почвенного слоя в весенне-летние месяцы – мае, июне, июле и августе. Осенняя вспашка способствует процессу накопления влаги в корнеобитаемом слое в течение осенне-зимне-весеннего периода и равномерному ее распространению по глубине корнеобитаемого слоя. Весной после таяния снега, скопившегося в зеленых лесных насаждениях, процесс накопления влаги продолжа-

ется, что обеспечивает благоприятные условия для роста растений. Далее накопленная влага расходуется главным образом на транспирацию и испарение. С целью уменьшения испарения влаги в междурядьях производят поверхностное рыхление почвы. Разрыхленная почва становится «теплоизоляционным» слоем, снижающим прогрев нижележащих грунтов, тем самым снижается расход влаги на испарение.

Для проведения «сухого полива» при создании зеленых лесных насаждений в процессе технического этапа рекультивации нарушенных земель в пределах санитарно-защитных зон выполняли следующий комплекс инженерно-мелиоративных работ. Вначале удаляли мусор и восстанавливали плодородный слой на участках таких зон в местах, где он отсутствовал. Затем выполняли прореживание ранее посаженных лесных насаждений для устройства лесосек: удаляли сухостой, пересаживали здоровые деревья и кустарники в соседние ряды, осуществляли подпосадку саженцев недостающих деревьев в формируемых рядах. После этого выполняли вспашку, рыхление, дискование, затем вносили удобрения. Саженцы деревьев и кустарников подготавливали к посадке, после чего подготовленные свободные участки засаживали посадочным материалом. На участках, близко расположенных к автомобильным дорогам, железнодорожным магистралям, выполняли противопожарную вспашку полос с целью защиты лесных насаждений от пожаров.

Посадка и уход за зелеными лесными насаждениями – это биологический этап рекультивации. Параллельно выполнению технического этапа рекультивации осуществлялась временная трехразовая прикопка и уход за саженцами, а затем их посадка.

При посадке саженцев и уходе за ними строго соблюдались правила разработанной агротехники. Высадка саженцев выполнялась строго в соответствии с технологией, которая в дальнейшем позволяла бы производить

междрядную вспашку, обеспечивающую «сухой полив». Ширина между рядами была принята равной 4 м. Технология «сухой полив» включала осеннее глубокое рыхление на глубину до 0,35 м и летнюю неглубокую вспашку на глубину 0,1... 0,15 м с боронованием.

В пределах заводской территории были созданы три равных по площади газона. Размеры газонов в плане: ширина 5 и длина 250 м. Для залужения газонов применяли сбор газонных трав «королевский», состоящий из 15 компонентов. По краям газонов посадили саженцы туи и можжевельника (рис. 2). При возделывании газонов «сухой полив» неприемлем, поэтому с целью обеспечения благоприятных условий для роста травяного покрова на газонах применяли искусственное дождевание. Орошение осуществлялось технической водой из системы заводского водоснабжения. На рис. 3 показана схема размещения элементов оросительной системы в плане и конструкция дождевателя. Перед посевом трав посередине газона был проложен магистральный трубопровод диаметром 0,05 м.

Трубопровод уложен с обратным уклоном в сторону подключения его к системе заводского водоснабжения и заглублен на 0,35... 0,5 м ниже поверхности земли. Укладка трубопровода с уклоном обеспечивает опорожнение трубопровода на зимний период. Обратный уклон позволяет обходиться одним



Рис. 2. Общий вид центральной заводской аллеи

колодцем, предназначенным для подключения и отключения трубопровода, его опорожнения. По длине трубопро-

вода в его верхней части через каждые 7 м предусмотрены выпуски для подключения дождевателей.

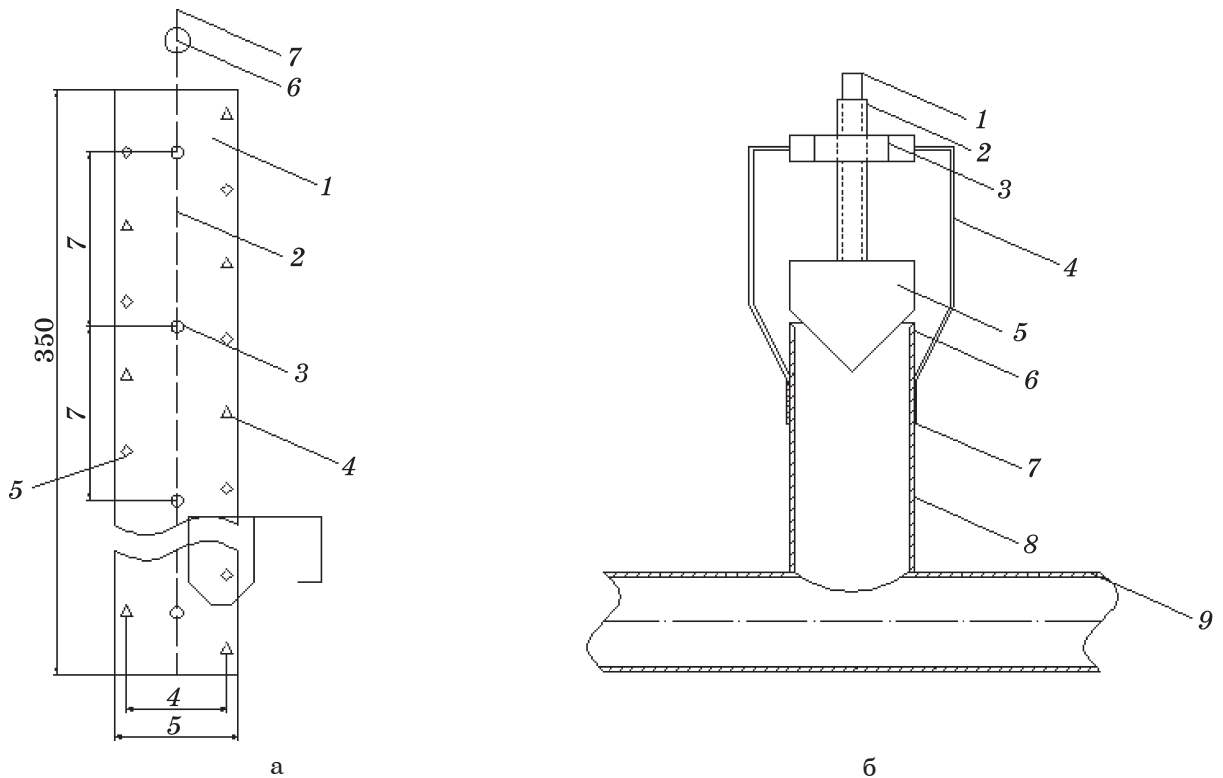


Рис. 3. Схема размещения дождевателей: а – план размещения дождевателей (1 – газон; 2 – магистральный трубопровод; 3 – дождеватель; 4 – можжевельник; 5 – туя; 6 – смотровой колодец; 7 – труба от системы городского водоснабжения); б – схема дождевателей (1 – квадрат для регулировки; 2 – резьба; 3 – гайка стальная; 4 – крепление гайки; 5 – конус-рассекатель; 6 – срез; 7 – рассекатель; 8 – стальной патрубок диаметром 25 мм; 9 – магистральный трубопровод диаметром 50 мм)

Данная конструкция дождевателя позволяет распылять воду в радиусе 3...4 м. Обеспечение данной полосы полива осуществлено благодаря настройке каждого дождевателя путем установки требуемого зазора между коническими поверхностями выходного отверстия и конусом рассекателя. Регулировка позволяет изменять напор водяной струи, увеличивая или уменьшая радиус распыления воды. Полив производится летом – ежедневно в вечернее время суток в течение 5 ч. Расход воды одним дождевателем составляет 30... 50 л/ч, что соответствует интенсивности дождя 5...10 мм.

Кроме стационарного полива, в жаркие дни осуществляется дополнительный полив поливочной машиной кустарников можжевельника и туи с внесением удобрений (на 5 м³ воды-

вносится 50 кг мочевины или других азотистых удобрений). Луночный полив осуществляется один раз в сутки по 10... 15 л под каждый кустарник.

Об успешном решении поставленной задачи создания зеленых лесных насаждений в санитарно-защитных зонах промышленных предприятий говорит улучшение ландшафтной архитектуры города, общей экологической ситуации и увеличение разнообразия животного мира (поселились птицы, появились ежи, зайцы, барсуки и другие животные).

1. Сметанин В. И. Рекультивация и обустройство нарушенных земель. – М.: «КолосС», 2003. – 96 с.

2. Сметанин В. И. Восстановление и очистка водных объектов – М.: «КолосС», 2003. – 157 с.

3. Голованов А. И., Зимин Ф. М., Сметанин В. И. Рекультивация нарушенных

земель. – М.: «КолосС», 2009. – 325 с.

Материал поступил в редакцию 26.03.10.

Сметанин Владимир Иванович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Организация и технология строительства объектов природообустройства»

Тел. (495)976-07-10

E-mail: Smetanin2000@yandex.ru

Гучанова Ирина Георгиевна, соискатель

Тел.: 8 (495)976-07-10

E-mail: Smetanin2000@yandex.ru

УДК 502/504 : 631.6

Ю. И. СУХАРЕВ

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет природообустройства»

ВОПРОСЫ ОБОСНОВАНИЯ МЕЛИОРАТИВНЫХ РЕЖИМОВ АГРОЛАНДШАФТОВ

Рассмотрен основной круг вопросов, включающий разработку и практическую реализацию математических моделей продвижения влаги в почвах и грунтах, схематизацию и разработку расчетных схем элементов и компонентов агроландшафтов для обоснования необходимости проведения мелиоративных мероприятий (орошения, осушения).

Агроландшафт, мелиоративный режим, математическая модель передвижения влаги, схематизация, расчетная схема, мелиоративные мероприятия.

There is considered a main range of questions including development and practical realization of mathematical models of moisture movement in soils and grounds, schematization and development of estimated schemes of elements and components of agricultural landscapes for justification of the necessity of using reclamation measures (irrigation, drainage) and their intensity in the territory of landscapes.

Agricultural landscape, reclamation regime, mathematical model of moisture movement, schematization, estimated scheme, reclamation measures.

В соответствии с современными требованиями мелиоративные мероприятия должны рассчитываться и проектироваться с учетом ландшафтных границ и ландшафтных особенностей территории, а мелиоративные режимы должны обосновываться с учетом особенностей функционирования природных и антропогенных ландшафтов. При этом необходим наиболее полный учет свойств и состояний элементов и компонентов агроландшафтов.

При обосновании мелиоративных режимов почв и грунтов агроландшафтов важными являются следующие вопросы:

разработка математических моделей передвижения влаги в почвах и

грунтах агроландшафтов;

практическая реализация математических моделей в виде алгоритмов и компьютерных программ;

схематизация и разработка расчетных схем элементов и компонентов агроландшафтов;

проверка математических моделей передвижения влаги в почвах и грунтах агроландшафтов данными полевых экспериментальных исследований;

прогнозирование влияния мелиоративных мероприятий на функционирование агроландшафтов, на их продуктивность;

обоснование необходимости применения мелиоративных мероприятий и их интенсивности (орошения,