

МЕТОДИКА СОЗДАНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЭКСТЕНСИВНОЙ ЗЕЛЕННОЙ КРОВЛИ

Ткаченко Т.Н., Милейковский В.А.

E-mail: tkachenko_1974@inbox.ru; v_mil@ukr.net

Киевский национальный университет строительства и архитектуры,
03037, проспект Воздухофлотский, 31
Киев, Украина

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время городская среда претерпела ряд изменений, негативно сказывающихся на состоянии всей биоты. Изменения вызваны не только промышленными факторами, но и демографическим перекосом, когда сельское население, из-за социально-экономических причин, вынуждено мигрировать в города. В результате происходит расползание городской системы, ее перенаселенность, перенасыщенность строительными объектами. Под воздействием антропогенного и промышленного факторов неизбежно уменьшается и меняется естественный биогеоценоз городской системы, сокращаются зеленые

зоны. Из-за интенсивной застройки и расширения городской системы нарушаются функции зеленых зон в пригородах и естественные пути миграции фауны. Экологический дисбаланс является причиной многочисленных заболеваний городского населения. К сожалению, из-за острой нехватки земли и ее дороговизны, особенно в центральных городских районах, нет возможности для создания обширных рекреационных зон.

Выходом является альтернативное озеленение – зеленые кровли, склоны, экопарковки, вертикальное и мобильное озеленение.

Анализ мирового опыта кровельного озеленения

Первое направление в Украине является наиболее дискуссионным. Противники говорят о дороговизне, недолговечности, нецелесообразности и бесперспективности.

В защиту зеленых кровель говорят исторические факты и европейский опыт. Общеизвестное первенство в создании крыш-садов, по мнению специалистов, в настоящее время принадлежит Германии, где ежегодно появляется около 14 миллионов зеленых крыш. В этой стране одно из обязательных условий при проектировании новых зданий – озеленение кровли, в том числе, имеющей значительный уклон. Введены даже налоги для домовладельцев, не использующих крыши под сады. В Англии в 2007 г. мэр Лондона распорядился применять

озеленение крыш во всех крупных проектах, благодаря чему общая площадь зеленых кровель возрастает с каждым годом. В Копенгагене (Дания) с 2010 года каждая крыша подлежит озеленению. За реализацию таких проектов предоставляются налоговые льготы. В Австрии работы по озеленению крыш с 1983 года оплачиваются муниципалитетом. В Швейцарии с 2002 года озеленению подлежит каждая плоская крыша (на настоящий момент времени в городе Базель более 1900 крыш озеленено, что составляет более 25% общей площади кровель). Во Франции в 2016 году принят закон, который обязывает владельцев коммерческой недвижимости покрывать крыши зданий растениями или солнечными панелями. Таким образом, «зеленые кровли»

будут обеспечивать нужный уровень температурной изоляции, чтобы снизить количество энергии, которая требуется на обогрев здания в холодный период года или на охлаждение в тёплый период [1].

В США в одном Нью-Йорке насчитывается больше 7,5 тыс. зеленых кровель. Мэр Нью-Йорка в 2010 году объявил о намерении озеленить крыши городских небоскрёбов, превратив их в парки. Данная инициатива должна помочь решить две насущные городские проблемы: во-первых, улучшить качество воздуха, во-вторых, сократить количество стоков в ливневую канализацию, с которой плохо справляются изношенные дренажные системы Нью-Йорка. Несмотря на то, что зелёные крыши обойдутся городу в \$6.8 млрд., они помогут сэкономить \$2.4 млрд. в течение последующих двадцати лет. В Чикаго частным домовладельцам выплачиваются субсидии на озеленение крыши. Власти Чикаго подсчитали: если озеленить все крыши в городе, где позволяет конструкция зданий, то это приносило бы в городской бюджет около 100 млн. долл. в год, благодаря экономии электроэнергии.

В Канаде с 2009 года в обязательном порядке озеленяется каждая крыша, площадь которой превышает 2000 м². В 2007 году Торонто занял 1 место в списке городов Канады с «зелеными» кровлями, когда общая площадь «озелененных» за год крыш составила 83000 квадратных футов (7710,7 м²) [2]. В Японии с 2001 года озеленению подлежат все крыши площадью более 100 м²; 20% крыши площадью от 250 м² и 10% крыши площадью более 1000 м² должны быть озеленены в обязательном порядке.

Стоимость зеленых кровель может значительно снизиться, если проводить работу в рамках масштабных городских проектов. В большинстве стран с альтернативными формами озеленения изначально создавались, так называемые, «зеленые районы». Например, Вобан, Во01, Кронсберг и Хаммарби задумывались в начале 1990-х, строились в 2000-х и до сих пор активно развиваются. Каждый из этих проектов – уникальное видение местных сообществ, воплощенное в жизнь благодаря политической воле и умному лидерству городских властей, считаю-

щих здоровую, экологичную и комфортную среду обитания публичным благом, которое они обязаны предоставлять жителям. Зеленые кварталы, зачастую, создавались как проекты регенерации старых промышленных или депрессивных городских районов, нередко – в условиях нехватки качественного социального жилья. Дополнительными драйверами таких инициатив могли быть пилотное апробирование и демонстрация новых зеленых технологий в масштабе города или подготовка к городским мегасобытиям, в рамках которых муниципалитеты получали карт-бланш на инновационный девелопмент стратегических территорий. Так, начало строительству Кронсберга было положено в связи с подготовкой к Экспо-2000. Хаммарби Сьостад изначально задумывался как главный козырь заявки Стокгольма на проведение Олимпийских игр 2004, но и после провала заявки городские власти не оставили планов строительства зеленого района. Олимпийская деревня Ванкувера говорит сама за себя. Новая волна в строительстве зеленых районов ознаменовалась введением систем сертификации и стандартов зеленого строительства на уровне девелоперского проекта. В 2010 году Олимпийская деревня Ванкувера получила платиновый рейтинг LEED ND и по количеству набранных баллов была названа самым зеленым районом в Северной Америке [3].

Кроме всего сказанного, зеленая кровля может рассматриваться как самостоятельно сформированный в городской среде биогеоценоз, служащий связующим звеном с пригородной биотой. К экологическим преимуществам также относится: уменьшение количества сточных вод (зеленые кровли в зависимости от типа задерживают от 50% до 90% влаги от осадков); улучшение микроклимата помещений (эффект кондиционирования); очистка воздуха, поглощение пыли и вредных веществ; выделение фитонцидов; звукоизоляция (благодаря растительному покрытию зеленых кровель увеличивается на 8 дБ); сохранение флоры и фауны (является альтернативой природных ландшафтов для жизни насекомых, птиц и других обитателей антропогенных зон); использование переработанных материалов (для производства дренажной сис-

темы широко применяются и используются полученные путем утилизации отходов резина, полиэтилен и пенополистирол).

Также здания с зелеными кровлями имеют экономические преимущества: сокращение расходов на реконструкцию кровель (растительный слой эффективно защищает кровлю от ультрафиолетовых лучей, града и перепада температур, озеленение кровли ведет к значительному увеличению срока службы кровельной гидроизоляции (до 40 лет)); увеличение теплоизоляции (озеленение кровли улучшает ее теплозащитные свойства, что позволяет владельцу такой кровли сократить расходы энергоносителя на обогрев помещения; благодаря испарению влаги происходит снижение температуры); эффект влагозадержания (позволяет сократить средства, которые тратятся на установку трубопроводов и водоводов больших размеров); перспективы использования свободного пространства [4].

Существуют зеленые кровли экстенсивного и интенсивного типов. Интенсивное озеленение – это сад на крыше. Создается полноценный ландшафтный дизайн – высаживаются растения, укладываются дорожки, создаются водоемы и водопады легкой конструкции, подпорные стенки на дополнительно вмонтированных швеллерах, укладывается рулонный газон, устанавливается система полива и освещения, размещается садовая мебель, детские мини – площадки. Обязательным есть монтирование прозрачной защитной перегородки для безопасного пребывания на крыше. Такое комплексное озеленение

увеличивает нагрузку от 320-750 кг на м² во влажном состоянии при высоте 220-400 мм. При экстенсивном способе озеленения кровли применяется лишь травяной покров в сочетании с растениями, размещенными в емкостях, где находится почвенный субстрат. Доступ людей на такую крышу ограничен, причем передвижение осуществляется по специальным дорожкам. Такой тип озеленения не требует ухода, а растения высаживаются те, которые хорошо переносят перепады температур и недостаток влаги. Для экстенсивных зеленых кровель присущи такие характеристики как малый вес (нагрузка на крышу 80-90 кг на м² во влажном состоянии при высоте подушки 90-100 мм), низкое капиталовложение (от 80-100 евро за 1м²). Исходя из сказанного, мы считаем, что для Украины перспективно менее затратное экстенсивное озеленение, которое можно применять для восстановления депрессивных промышленных районов и районов с уплотненной застройкой для улучшения экологических показателей и восстановления городских биогеоценозов.

Поэтому свои исследования по разработке физической модели мы остановили на экстенсивных кровлях.

Цель и задачи исследований. Определить коэффициенты теплопередачи грунта и живого растительного слоя (травяной газон) для зеленой кровли экстенсивного типа.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Для достижения поставленной цели была создана физическая модель экстенсивной зеленой кровли. Корпус модели был изготовлен из фанеры толщиной 10 мм. Длина модели – 720 мм, ширина – 580 мм, высота – 10 мм. Дно и стенки модели теплоизолированы пенопластом (500 мм).

На дно теплоизолирующего слоя пенопласта накладывалась нагревательная пленка «Heat Plus» (HP-APN-410-400). Это защищенная пленка третьего поколения, имеющая семислойную структуру и полиэстеровое нетканое полотно, увеличивающее прочность плёнки (конструкция пленки представлена на рис. 1).

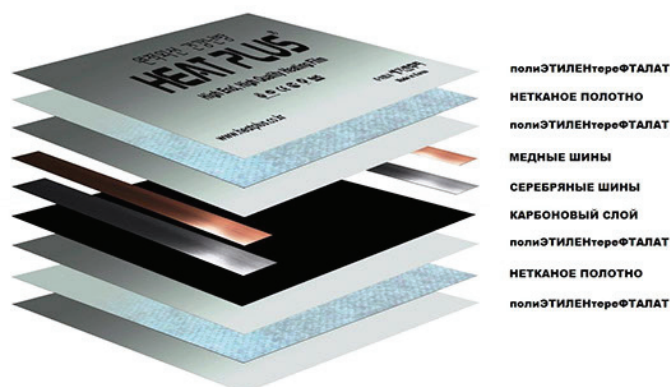


Рис. 1. Конструкция пленки «Heat Plus-APN-410-400»

Технические характеристики системы НР-APN-410-400: напряжение сети: 220 В, 50 Гц; максимальная мощность: 400 Вт/м²; номинальная мощность: 50-150 Вт/м²; рабочая температура: 70-80 °С, КПД – 98 %; толщина пленки 0,5 мм.

Концы медных токопроводящих шин по углам пленки тщательно изолировались с помощью бутиловой ленты «Heat Plus» (ширина полос 350 мм). Поверх бутиловой ленты и по линиям среза, во избежание поражения электрическим током и утечек тока, клеилась изоляционная лента «Heat Plus». Поверх пленки НР-APN-410-400 расположены 15 термисторов 640-47K (рис.2). Термисторы преобразовывают температуру нижнего слоя грунта. От каждого термистора выведены два контакта сечением 0,08 мм с разъемами для соединения с измерительным прибором (мультиметром Актаком АВМ-4307). Шестнадцатая пара термисторов с проводом является свободной с целью измерения

температуры воздуха и температуры верхнего слоя грунта в разных точках. Контроль подачи тока на нагревательный элемент и изменение напряжения производился по четырёхпроводной схеме. Силовые провода сечением 1 мм² припаяны к шинам нагревательной плёнки в противоположных углах для обеспечения максимальной равномерности тока (попутное движение тока). В разрыв их подключается либо мультиметр в режиме измерения тока, либо короткозамкнутая розетка. От мест пайки выведены два провода сечением 0,08 мм (для минимизации тепловых потерь через них), к которым вне теплозащитной оболочки модели присоединён комплект измерительных щупов высокого класса защиты от прикосновения. Эти провода подключаются к мультиметру для измерения напряжения. Таким образом, падение напряжения в силовых проводах вне теплозащитной оболочки полностью исключаются.

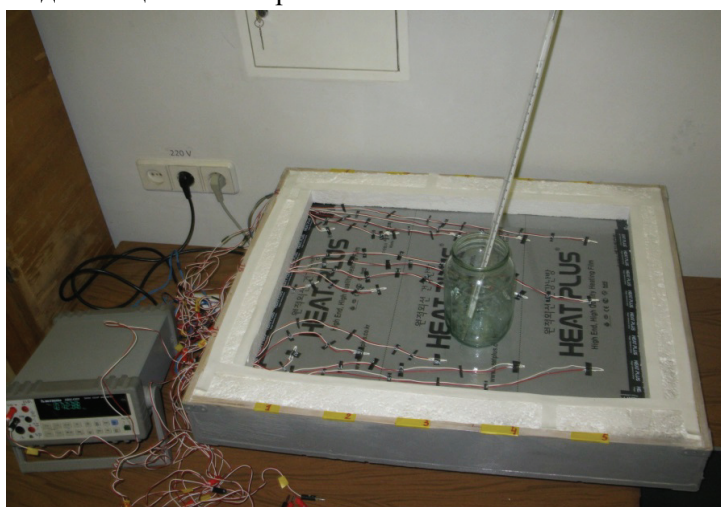


Рис. 2. Расположение термисторов на нагревательной пленке

МЕТОДИКА СОЗДАНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЭКСТЕНСИВНОЙ ЗЕЛЕННОЙ КРОВЛИ

Сверху на нагревательную пленку и термopары укладывался слой рулонного газона (рис.3). Общая высота слоя (субстрат и газон) составила 50 мм. Изначально средняя высота травы составляла $4,04 \pm 0,46$ см при средней толщине травинки $87,465 \pm 1,91$ мкм (измерялась микрометром ЛИЗ с ценой деления 2 мкм).

Испытания проводились в лабораторных

условиях (относительная влажность воздуха 45,1 %, температура воздуха $14,5^{\circ}\text{C}$); в аэродинамической трубе при различной скорости ветра: $6,02 \pm 0,51$ м/с (относительная влажность воздуха 44 %, температура воздуха $15,9-16^{\circ}\text{C}$) и $9,76 \pm 1,33$ м/с (относительная влажность воздуха 43,4 %, температура воздуха $14,9^{\circ}\text{C}$) (рис.4).



Рис. 3. Полностью укомплектованная физическая модель экстенсивной зеленой кровли

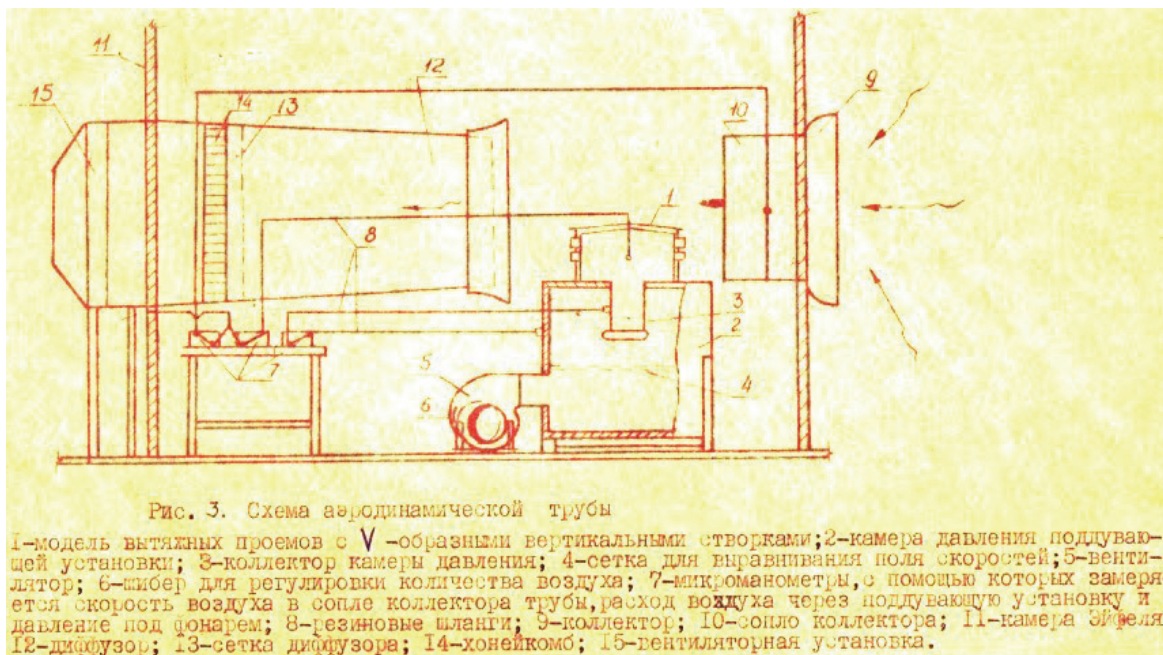


Рис. 3. Схема аэродинамической трубы

1-модель вытяжных проемов с V-образными вертикальными створками; 2-камера давления поддуваемой установки; 3-коллектор камеры давления; 4-сетка для выравнивания поля скоростей; 5-вентилятор; 6-шибер для регулировки количества воздуха; 7-микроманометры, с помощью которых измеряется скорость воздуха в сопле коллектора трубы, расход воздуха через поддуваемую установку и давление под фанером; 8-резиновые шланги; 9-коллектор; 10-сопло коллектора; 11-камера Эйфеля; 12-диффузор; 13-сетка диффузора; 14-хонейком; 15-вентиляторная установка.

Рис. 4. Схема аэродинамической трубы. Фотокопия 1985 г.

Для определения коэффициента теплопередачи грунта и травы необходимо измерить температуры над грунтом и под грунтом в разных точках и определить тепловой поток. Процесс теплопередачи сложный из-за значительной неравномерности распределения коэффициента теплоотдачи к воздуху по поверхности. Равномерный тепловой поток от нагревательной плёнки перераспределяется в толще грунта. Определив распределение температуры в нижнем (прилежащем к плёнке) и верхнем слоях грунта, а также

по известному тепловому потоку от нагревательной плёнки, возможно определить распределение теплового потока внутри грунта и распределение теплового потока от верхней поверхности грунта в травяной слой. Для этого используется дифференциальное уравнение теплопроводности, принимая грунт однородным. Зная распределение теплового потока по верхней поверхности грунта и, зная температуру окружающего воздуха, можно определить коэффициент теплопередачи травяного слоя.

ВЫВОДЫ

Проделанный анализ мирового опыта кровельного озеленения показал возможность его использования для Украины на уровне государственных и городских инновационных зеленых проектов. Для зеленых кровель экстенсивного типа создана физическая модель для изучения теплового потока в растительном слое.

Впервые испытания проводились в лабораторных условиях и в аэродинамической трубе при разной скорости ветра. Зная распределение теплового потока по верхней поверхности грунта и, зная температуру окружающего воздуха можно определить коэффициент теплопередачи травяного слоя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Cityrules. Интересные и необычные законы стран мира./ Закон о «зеленых крышах» во Франции [Электронный ресурс] – <http://www.cityrules.ru/zakon/81-zakon-o-zelenyh-kryshah-vo-francii.html>
2. Озеленение крыш в Торонто в Канаде. [Электронный ресурс] – <http://canada.antula.ru/greening-roofs.htm>
3. Ксения Мокрушина. Зеленые человечки //Энергоэффективность, 2013. – С.20-27.
4. Плоский В.О., Ткаченко Т.М., Милейковский В.О., Дзюбенко В.Г. Моделювання термічного опору трав'яного шару зеленої покрівлі//Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Збірник наукових праць. Серія: «Теорія і практика будівництва» – № 844. – Львів: «Львівська політехніка», 2016. – С. 158-163.

hydrothermal index, the index of the climate favourable, the index of productivity of ecosystems vegetation and aridity index, analysed of climate dryness risk.

Key words: climate changes, temperature, rainfall, index aridity.

Water management

QUALITY OF WATER RESOURCES OF REPUBLIC OF BELARUS AND POSSIBLE WAYS OF THEIR PROTECTION

M. Nestorov, I. Nesterova

State Agricultural Academy of Belarus
Gorki, Belarus

In article the condition of water resources of Republic of Belarus, a way and methods of their improvement is considered. The possible materials applied in case of protection of the specified resources are given and also inventories of rather cheap and environmentally cleanly construction material used for their protection are provided.

Key words: water resource, filtration against material.

Hydraulic engineering and irrigation

IRRIGATION FURROW CUTTING BY A USING FURROW OPENER OF THE LATEST DESING

V. Samkharadze

Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute of
Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

90% of the irrigated lands of Georgia are watered by the method of surface furrow irrigation despite the fact that it is less efficient than the sprinkler irrigation and the methods of drip and subsurface irrigation. The reason is that the irrigation furrow cutting is being done with plough furrowers. The formation of the furrow is effected by digging which leads to furrow wall and bottom cracking. In the cracked furrow, soil filtration is at its maximum with subsequent soil flooding over 5-10 meters. Aside from this, even the slightest motion of water flow sets in motion small soil particles that

have been torn off. This contributes to the erosion intensity. The situation obtaining makes one to seek new technologies and mechanisms for furrow irrigation, the ones that will make it possible to have the service life of the irrigation furrow prolonged and water erosion reduced.

The new roller furrower relies on a new technology in furrow-cutting, employing and compacting. The furrower will go far into the soil by gravity and under tractor hydraulics pressure, leaving behind triangular compacted furrows. The degree of slope consolidation is so small that there will be no watertight face created. The furrow walls are stable with no raptures, which increases the length of the furrows and rules out flooding, with ensuring decrease in water erosion and prolongation of furrow service life. Ill.1, bibl.7.

Key words: plow, roller track cutter, stability, nergetical indicators, model.

Construction, ecology

THE TECHNIQUE OF CREATING A PHYSICAL MODEL OF EXTENSIVE GREEN ROOFS

T. Tkachenko, V. Mileykovskiy

Kiev National University of Construction and
Architecture
Kiev, Ukraine

The analysis of world experience of roof gardening. Suggested the possibility of its using for Ukraine at the level of the state and city of innovative green projects. For extensive green roofs the type of physical model to study the heat flux in the plant layer. First tests were carried out in laboratory conditions and in a wind tunnel at different wind speeds. Knowing the distribution of the heat flux at the top surface of the soil and knowing the ambient temperature it is possible to determine the heat transfer coefficient of the herbal layer.

Key words: urban environment, roof greenery, extensive roof, physical model, heat flow, wind tunnel, heat transfer coefficient of the herbal layer.

показателям гидротермического индекса, индекса благоприятности климата, индекса продуктивности растительности экосистем и индекса засушливости представлен риск засушливости климата.

Ключевые слова: изменения климата, температура, осадки, индекс засушливости.

Водное хозяйство

**КАЧЕСТВО ВОДНЫХ РЕСУРСОВ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ИХ ЗАЩИТЫ**

Нестеров М.В., Нестерова И.М.

Учреждения Образования «Белорусская
государственная
сельскохозяйственная академия»
Республика Беларусь, г. Горки

В статье рассмотрено состояние водных ресурсов Республики Беларусь, пути и способы их защиты. Приведены возможные материалы, применяемые при защите указанных ресурсов, а также представлены запасы сравнительно дешевого и экологически чистого строительного материала, используемого для их защиты.

Ключевые слова: водные ресурсы, сапрпель, противофильтрационные завесы.

Мелиорация

**НАРЕЗКА ПОЛИВНЫХ БОРОЗД
БОРОЗДОДЕЛОМ НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ**

Самхарадзе В.И.

Институт водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава
Грузинского технического университета
г.Тбилиси, Грузия

90% орошаемых земель Грузии поливается методом поверхностного бороздового полива. Поливная борозда нарезается на обработанной площади при помощи плужными бороздоделов. Формирование борозд производится копанием, что вызывает растрескивание стен и дна борозды. В растресканной борозде фильтрация почвы максимально возрастает, вследствие чего имеет место затопление почвы на протяжении 5-10 м. Кроме этого, в растресканной борозде даже

слабое движение водного потока легко перемещает малые оторванные частицы почвы. Это увеличивает эрозию.

Создавшее положение подсказывает поиск новой технологии и механизмов для поливки борозды, при помощи которых возможно продление срока действия поливной борозды и уменьшение водной эрозии.

Новый катковый бороздодел режет борозду при помощи новой технологии, путем резания и уплотнения. Бороздодел своим весом и путем давления гидравлики трактора углубляется в почву и своим дальнейшим перемещением оставляет за собой треугольной формы уплотненные борозды. Степень уплотнения откосов настолько мала, что не создает противофильтрационного экрана. Стеры борозды устойчивы, без надрывов. Это увеличивает длину борозд и исключает затопление. В результате этого уменьшается водная эрозия и возрастает срок действия борозды, илл. 1, лит. 7 наз.

Ключевые слова: плуг, катковый бороздодел, устойчивость, энергетические показатели, модель.

Архитектура и строительство

**МЕТОДИКА СОЗДАНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ
МОДЕЛИ ЭКСТЕНСИВНОЙ
ЗЕЛеной КРОВЛИ**

Ткаченко Т.Н., Милейковский В.А.

Киевский национальный университет
строительства и архитектуры
Украина, Киевский национальный университет
строительства и архитектуры
Киев, Украина

Продлан анализ мирового опыта кровельного озеленения. Предложена возможность его использования для Украины на уровне государственных и городских инновационных зеленых проектов. Для зеленых кровель экстенсивного типа создана физическая модель для изучения теплового потока в растительном слое. Впервые испытания проводились в лабораторных условиях и в аэродинамической трубе при разной скорости ветра. Зная распределение теплового потока по верхней поверхности грунта и зная температуру окружающего воздуха можно определить

коэффициент теплопередачи травяного слоя.

Ключевые слова: городская среда, кровельное озеленение, экстенсивные кровли, физическая модель, тепловой поток, аэродинамическая труба, коэффициент теплопередачи травяного слоя.

Гидрология и метеорология
ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЛАНДШАФТНЫЕ
ОСОБЕННОСТИ ВОДОСБОРА
И ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
РЕГИОНАЛЬНЫХ МЕТЕОИНФОРМАЦИИ
ДЛЯ РАСЧЕТА
МАКСИМАЛЬНЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ

Панчулидзе Д.Н., Диаконидзе Р.В.,
Шавлакадзе М.Л., Нибладзе Н.Ш.,
Чарбадзе З.Д., Дадияни К.З., Диаконидзе Б.Р.

Институт водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава
Грузинского технического университета
г.Тбилиси, Грузия

При определении зависимостей для расчета величин расчетных количеств и продолжительностей атмосферных осадков, нами были использованы существующие в литературе методики и строения аналогичных формул генетического строя.

Соответствующие разработки натурных данных, сопоставление с рассчитанными величинами и их анализ дали нам возможность получить формулы и придать этим формулам региональные значения, а их уточнение (коэффициентов и показателей степени) осуществляются на основе полученных непосредственных натурных данных исследуемого водосбора.

Ключевые слова: максимальный сток, водосборная площадь, атмосферные осадки, расчетные обеспеченности.

Гидротехника и мелиорация
ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛОДородия
ПЕРЕУВЛАЖНЕННЫХ ПОЧВ ПОТИ
С ЦЕЛЬЮ ХИМИЧЕСКОЙ МЕЛИОРАЦИИ

Шавлакадзе М.С., Дадияни К.З.,
Маисаия Л.Д., Супаташвили Т.Л.

Институт водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава
Грузинского технического университета
г. Тбилиси, Грузия

В статье представлен агрохимический анализ переувлажненных почв базы опытно-мелиора-

тивного экологического пункта Колхиды (Поти, Грузия). Полученные результаты свидетельствуют, что для повышения плодородия почвы необходимо провести химическую мелиорацию, с целью их плодородия.

Ключевые слова: переувлажненные почвы, агрохимический анализ, химическая мелиорация.

Водное хозяйство,
Гидротехника
ОТВОД ПРОСАЧИВАЮЩИХСЯ С
ПОВЕРХНОСТИ ПОЧВЫ АТМОСФЕРНЫХ
ОСАДКОВ КОМБИНИРОВАННЫМ
ДРЕНАЖЕМ

Шургая В.В., Кекелишвили Л.Г.,
Кикнадзе Х.Л.

Институт водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава
Грузинского технического университета
г. Тбилиси, Грузия

В работе применена существующая методика практического фильтрационного расчета для верхнего яруса комбинированного дренажа, уложенного на водоупоре. Дренаж такого типа может быть использован в целях борьбы с заболачиванием ценных земель атмосферными осадками, для повышения эффективности дренажа следует провести мероприятия повышения водопроницаемости верхнего полуметрового слоя почвы.

Ключевые слова: целевой дренаж, комбинированный дренаж, фильтрация, почва.

Экология
РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ
ЭРОЗИРОВАННОГО ГОРНОГО СКЛОНА
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГЕОКОВРА
«ЛЮФФАЭРОМАТ»

Чаяя Г.Г., Варганов М.В., Цулукидзе Л.Н.,
Квашилава Н.Г., Кечхошвили Э.М.,
Хубулава И.В., Гогилава С.Г.,
Квирквелия И.Б.

Институт водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава
Грузинского технического университета
г. Тбилиси, Грузия

В статье установлена экономическая эффективность восстановления эрозированного горно-