

4. Для снижения колебаний напряжения необходимо увеличение мощности системы электропитания в целом.

В заключении хочется отметить, что с ростом научно – технического прогресса, с внедрением новых технологий острота проблемы повышения качества электрической энергии нарастала и будет нарастать. Наряду с определенными успехами исследований в этой области следует признать, что эта проблема ещё до конца не изучена.

УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МАЛЫХ СЛАБОПРОТОЧНЫХ ВОДОЕМОВ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В РЕКРЕАЦИОННЫХ ЦЕЛЯХ

Турлов А.Г.

*Марийский государственный
технический университет,
Йошкар-Ола*

Развитие городской и сельской застройки в средней полосе России отдаляет население от крупных рек и озер. В то же время, проведение мелиоративных мероприятий привело к созданию большого количества искусственных прудов и озер, которые активно используются местным населением в рекреационных целях. Как правило, данные водоемы или полностью непроточны, или имеют весьма малую проточность. При интенсивной рекреационной нагрузке в пляжных зонах могут накапливаться загрязняющие вещества, которые создают опасность для здоровья людей. Различными авторами приводятся зависимости, позволяющие рассчитать допустимую рекреационную нагрузку на водоем в целом или на единицу площади акватории. Однако они не учитывают неравномерное распределение участков формирования загрязнений, индивидуальные морфометрические особенности водоемов, а главное структуру внутренних течений в водоеме. Между тем, применяя мероприятия по созданию циркуляции воды с учетом строения водоема в сочетании с биоинженерными решениями можно существенно повысить рекреационные возможности водоема без ущерба для здоровья отдыхающих. Основа данных мероприятий - создание возбужденных потоков, ориентированных на равномерное распространение загрязняющих веществ по акватории водоема. Это могут быть, как соответствующие направленные впадающие в водоем и выходящие из него водотоки, так и искусственно созданные потоки. Основной вопрос, который необходимо решить при этом – увязать характеристики естественных или искусственных потоков с их направлением, расположением, с морфометрическими характеристиками водоема и распределением интенсивности использования конкретных участков акватории. Нами сделана попытка, решить данную задачу методами математического моделирования. Для этого мы рассматриваем водоем и прилегающие берега, как матрицу отметок дна в прямоугольной системе координат. Задаваясь текущим уровнем воды, получаем матрицу текущих глубин и уравнение линии уреза воды. Рассматривая участки

кривой уреза воды в местах расположения пляжей, или других объектов рекреационного использования, как криволинейную ось вспомогательной системы координат и задаваясь законом распределения интенсивности поступления загрязнения по нормали к данной оси при удалении от уреза воды, определяем интенсивность поступления загрязняющих веществ по площади водоема. Для этого переходим от системы координат с криволинейной осью, совпадающей с линией текущего уреза воды и осью, расположенной по нормали к урезу к основной прямоугольной системе координат. Для определения распространения загрязнений задаемся расположением створов потокообразователей и их ориентацией относительно основной системы координат, площадью живого сечения и средней скоростью в сечении. Рассматривая элементарные отсеки в потоке, как части плоской затопленной струи, в полярной системе координат относительно полюса струи, составляем дифференциальные уравнения в частных производных, опираясь на уравнение неразрывности потока и закон сохранения количества движения. При этом рассматриваем двумерную задачу, но с учетом текущих глубин, продольных и поперечных уклонов дна, а также изменения уклонов. Полученная система уравнений учитывает давление на гранях элементарного отсека, массовые и инерционные силы и силы трения. Дополняя систему уравнением распределения скоростей в затопленной струе и уравнением турбулентной диффузии, получаем окончательную систему уравнений. Решение данной системы позволяет определять концентрации загрязняющих веществ в узловых точках водоема в текущие моменты времени. При этом имеется возможность рассматривать последовательно действие нескольких разнонаправленных потоков, а также учитывать колебания уровней воды при создании искусственных попусков в водоем в периоды наибольшей рекреационной нагрузки. Имеется возможность учитывать и действие биологических факторов самоочищения водоема. Использование данной методики позволяет разработать конкретные мероприятия по улучшению экологической безопасности на малых водоемах и повысить допустимую рекреационную нагрузку.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИОННОГО ПОТОКА НА ПЫЛЕВУЮ ЧАСТИЦУ В ПЛАЗМЕ МЕТОДОМ “КРУПНЫХ ЧАСТИЦ В ЯЧЕЙКЕ”

Шелестов А.С., Подопригора А.В.

Петрозаводский государственный университет

Образование кристаллической структуры в пылевой плазме определяется главным образом зарядом пылевой частицы и распределением потенциала в ее окрестности.

В [1] было описано численное решение радиальной модели, которая является частным случаем гидродинамического приближения.

Уравнение Пуассона имеет вид:

$$e_0 \nabla^2 j = en_{\infty} \exp\left(\frac{ej}{kT}\right) - en_i \quad (1)$$

где $en_i = \frac{j_i}{V_r}$, а для скорости ионов имеем следующее выражение:

$$MV_i \frac{\partial V_i}{\partial r} = -e \frac{\partial j}{\partial r} - MV_i (z \frac{n_e}{n_i} + n_{im}) \approx -e \frac{\partial j}{\partial r} - MV_i z \frac{n_e}{n_i}, \quad (2)$$

где z -частота столкновений, v_{im} – частота столкновений ион нейтрал.

Однако данный метод, несмотря на описанные достоинства и точность, обладает неустойчивостью и, вследствие этого, применим для относительно узкого диапазона.

В настоящей работе описано моделирование ионного потока на пылевую частицу в плазме методом “крупных частиц в ячейке” и приведены графики для сравнения с численным моделированием на основе гидродинамического приближения.

Суть метода крупных частиц в ячейке составляет рассмотрение потока массы ионов через границы эйлеровых ячеек, т.е. вместо совокупности частиц в ячейке рассматриваются масса и заряд всей ячейки в целом-крупная частица. Моделирование проводилось в сферических координатах. Уравнение Пуассона для одномерного случая в безразмерных координатах записывается в виде:

$$\frac{\partial^2 j}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \frac{\partial j}{\partial r} = e^j - n_i \quad (3)$$

где n_i – концентрация ионов, которая определяется как

$$\frac{\partial n}{\partial t} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} (r^2 n_i v) = Ae^j \quad (4)$$

а V – ионная скорость, вычисляемая из (5).

$$\frac{\partial v}{\partial t} + v \frac{\partial v}{\partial r} = - \frac{\partial j}{\partial r} - Av \frac{e^j}{n_i} \quad (5)$$

$$r = \frac{r}{l_d} = \frac{r}{\sqrt{e_0 v_e / kT_e^2}},$$

где $j = \frac{ej}{kT_e}, v = \frac{v}{\sqrt{kT_e / M}},$

$$t = w_i t = \frac{\sqrt{kT_e / M} t}{l_d}, A = \frac{z}{w_i}$$

Основная идея метода заключается в том, что исходные уравнения, описывающие поведение среды, разбиваются на составные части в соответствии с физическими процессами, определяющими динамику среды. Расчет каждого временного шага вычислительного цикла осуществляется в следующей последовательности:

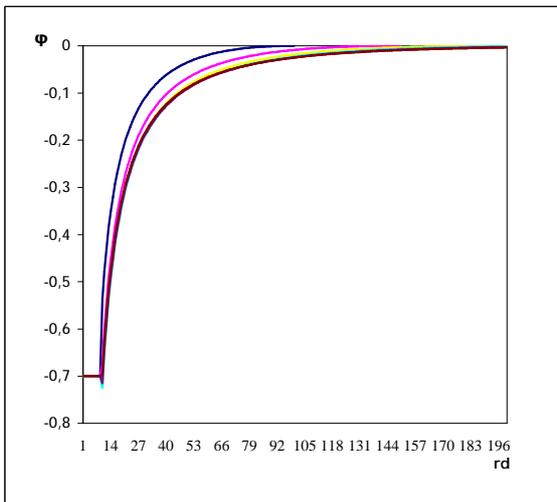
$$\tilde{v}_i = v_i - \frac{\Delta t}{2h} (j_{i+1} - j_{i-1}) \quad (6)$$

$$n_i = n_i + \Delta t \cdot \left\{ Ae^{j_i} - \frac{1}{2i^2 h} [(i+1)^2 n_{i+1} \tilde{v}_{i+1} - (i-1)^2 n_{i-1} \tilde{v}_{i-1}] \right\} \quad (7)$$

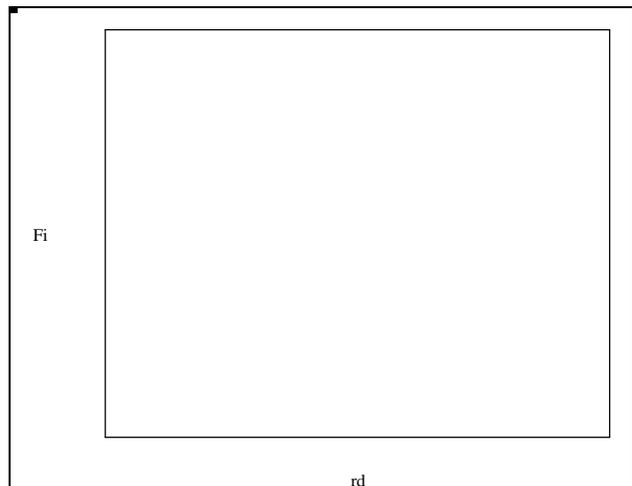
$$v_i = \left\{ \tilde{v}_i - \Delta t \frac{\tilde{v}_i (\tilde{v}_{i+1} - \tilde{v}_{i-1})}{2h} \right\} \frac{1}{1 + \Delta t Ae^{j_i} / n_i} \quad (8)$$

$$j_i = \frac{1}{2} (j_{i-1} (1 - \frac{1}{i}) + j_{i+1} (1 + \frac{1}{i}) + h^2 (n_i - e^{j_i})) \quad (9)$$

Таким образом, эволюция всей системы за время Δt осуществляется посредством следующего расщепления: вначале изучается движение всей ячейки в целом без учета конвективных членов, а затем вычисляются эффекты переноса, учитывающие обмен между ячейками и определяются окончательные параметры на фиксированной сетке. Указанный алгоритм обеспечивает устойчивость расчета без введения явных членов искусственной вязкости.



а)



б)

Рисунок 1. Графики распределения потенциала в ячейке (а) и график зависимости потенциала пылевой частицы от размеров ячейки (б).

На рисунке 1 показаны графики распределения потенциала в ячейке (а) и график зависимости потенциала пылевой частицы от размеров ячейки (б).

Исследования, описанные в данной работе, были проведены в рамках проекта PZ-013-02, поддерживаемого совместно Американским фондом гражданских исследований и развития (АФГИР), Министерством

образования РФ и правительством Республики Карелия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сысун В.И., Хахаев А.Д., Олещук О.В «Заряд и потенциал пылевой частицы в плазме низкого давления с учетом ионизации в слое», материалы конференции ФНТП 2004, т.2, г.Петрозаводск, с.213-218.

Сельскохозяйственные науки

РОЛЬ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ В ЛАНДШАФТНОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Зеленский Н.А., Луганцев Е.П., Авдеенко А.П.
*Донской государственный аграрный университет,
Персиановский*

В современных агроценозах во многих регионах Северного Кавказа отличается прогрессирующая деградация, деградация и уплотнение корнеобитаемого слоя почвы.

В условиях Ростовской области, где значительные площади занимают эродированные черноземы, особого внимания заслуживают многолетние бобовые травы, используемые в занятых парах (эспарцет и донник) и кулисно-мульчирующих (люцерна изменчивая) парах. Создание высокопродуктивных многокомпонентных агрофитоценозов в определенной степени позволяет смоделировать природный ландшафт, где в далекие времена господствовала травянистая растительность и сформировались плодородные черноземы.

Поликультуры следует рассматривать как планируемое сообщество растений разных видов, живущих по другим законам, чем в одновидовых посевах.

В связи с этим исследования по изучению роста и развития озимой пшеницы по занятым парам, а также в бинарных посевах с люцерной изменчивой проводятся в Донском ГАУ с 2000 года. Значение данных исследований состоит в том, чтобы усовершенствовать пути биологизации в современных условиях, обеспечивающих сохранение плодородия почвы и получение продовольственного зерна озимой пшеницы при минимальном применении минерального азота.

Исследования по изучению эффективности использования бобовых трав в занятых и кулисно-мульчирующих парах с 2000 года проводятся нами в ГУСХП «Кадамовское» Октябрьского района Ростовской области.

Люцерна изменчивая, как бобовый компонент бинарного посева, развивая мощный симбиотический аппарат и корневую систему, повышает плодородие эродированного чернозема, формируя в метровом слое почвы до 85 ц/га растительных остатков, в которых содержится до 110-123 кг/га биологического азота. Однако по урожайности зеленой массы люцерны широкорядного посева уступала эспарцету и доннику, урожайность зеленой массы которых соответственно составила 177 и 209 ц/га. При этом в почву после этих

культур поступило более 125 ц/га растительных остатков. Размещение многолетних бобовых трав на склоновых землях способствует не только обогащению почвы свежим органическим веществом и элементами питания, но и является надежным почвозащитным средством. Смыв почвы в период парования на кулисно-мульчирующем пару нами не отмечен, на занятых эспарцетом и донником парах он соответственно составил 10,6-14,3 м³/га, а на чистом пару смыв был 87,5 м³/га. Благодаря значительному сокращению поверхностного стока на кулисно-мульчирующем пару запас доступной влаги в верхнем слое почвы (0-20 см) перед посевом озимой пшеницы составлял 19,5-24,5 мм, тогда как на занятых парах он был на 3,1-5,8 мм меньше. Различный запас доступной влаги перед посевом озимой пшеницы оказал заметное влияние на полевую всхожесть семян. В среднем за 4 года наблюдений полевая всхожесть семян озимой пшеницы в одновидовых посевах по чистому пару составила 88,1%, по занятым эспарцетом и донником парам соответственно 74,9 и 72,7%. На варианте бинарного посева с люцерной изменчивой она была равна 82,7%. Нами установлено, что в осенний период озимая пшеница в бинарном посеве была развита лучше по сравнению с одновидовым посевом по занятым парам. Так, в бинарных посевах растения озимой пшеницы имели 4,8 побегов и 9-12 шт. узловых корней. Благодаря лучшему развитию растений озимой пшеницы в бинарных посевах сохранность их была в среднем на 12-18% выше. Это можно объяснить тем, что клубеньковые бактерии продуцируют биологически активные вещества в почву и повышают устойчивость растений всего агроценоза к неблагоприятным условиям. Более быстрыми темпами роста побегообразования характеризовалась озимая пшеница в бинарных посевах с люцерной изменчивой.

Наиболее высокую урожайность сформировала озимая пшеница по чистому пару – 50,1 ц/га. Урожайность озимой пшеницы в бинарном посеве была 48,2 ц/га, что соответственно выше, чем по занятым эспарцетом и донником парам на 0,5 и 1,7 ц/га. При этом следует отметить, что в среднем за четыре года исследований после уборки озимой пшеницы мы получили в сентябре по 0,9 ц/га семян люцерны изменчивой.

Таким образом, занятые и кулисно - мульчирующие пары в условиях приазовской зоны Ростовской области являются одним из реальных путей сохранения плодородия почвы и продуктивности пашни на склонах.