

Гидротехника "Мелиорация"



12

ДЕКАБРЬ

1979

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ
И НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА СССР
И МИНИСТЕРСТВА МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА СССР

ОСНОВАН В 1949 ГОДУ
МОСКВА „КОЛОС“

*С наступающим Новым годом,
дорогие читатели!*

В НОМЕРЕ:

Своевременно подготовить орошаемые земли к поливам
Трудовая победа строителей Главного Каховского
магистрального канала

Третья очередь Большого Ставропольского канала
вступила в строй

Опыт планирования и экономическая эффективность
производства в тресте Приазоврисстрой

Совершенствовать экономические методы управления
в мелиоративном строительстве

Дунай-Днестровская оросительная система

Автоматизация мелиоративных систем и сооружений

Главная артерия Ферганской долины

Опыт обслуживания оросительной сети Вольнянским УОС
Запорожской области

Оценка выноса пестицидов поверхностным
и дренажным стоками



Э. И. БРЕДИХИНА,
В. М. МОСКОВКИН,
Ю. В. ЮРКОВ

ОЦЕНКА ВЫНОСА ПЕСТИЦИДОВ ПОВЕРХНОСТНЫМ И ДРЕНАЖНЫМ СТОКОМ

632.95.628

В связи с большими масштабами мелиоративного строительства в нашей стране, включающего осушение заболоченных земель и ввод в эксплуатацию оросительных систем, большое влияние на природу водных объектов оказывает сток с территории сельскохозяйственных угодий, содержащий остатки пестицидов. В состав проектов мелиоративных систем входит раздел «Охрана природы», в котором прогнозируется степень влияния этих систем на качество воды в водоемах и водотоках. В настоящей работе представлен расчетный метод оценки выноса пестицидов поверхностным и дренажным стоком с территории осушительных и оросительных систем, основанный на сборе, обобщении и анализе данных натурных наблюдений, проведенных отечественными и зарубежными учеными в различных почвенно-климатических зонах.

Авторами сделана попытка установить основные закономерности поведения химических препаратов в системе «пестицид — почва» и вывести зависимости, в которые включены основные факторы, влияющие на размеры выноса пестицидов за любой рассматриваемый отрезок времени. В эти зависимости введены параметры, численные значения которых могут быть найдены в справочной литературе. В дальнейшем, по мере накопления данных натурных наблюдений, в расчет могут быть введены и другие факторы, отражающие многообразие процессов, влияющих на деструкцию пестицида (гидролиз, влияние деятельности микроорганизмов, вынос с урожаем сельскохозяйственных культур, испаряемость препарата и другие).

За основу расчета было принято положение, что пестициды могут быть вынесены в

водный объект дренажным стоком в растворенном виде ($P_{др.р}$), поверхностным стоком в растворенном виде ($P_{пс.р}$) и сорбированном на частицах почвы состоянии с продуктами эрозии почв (твердый сток) ($P_{тс.с}$).

В общем виде выражение размера выноса пестицидов с участка (P) может быть представлено в следующем виде:

$$P = P_{др.р} + P_{пс.р} + P_{тс.с} \quad (1)$$

Для большей части видов мелиоративных систем обязателен расчет всех трех составляющих. Исключение составляют осушительные системы как на базе закрытого дренажа, так и с открытой сетью каналов, для которых необязательно рассчитывать составляющую $P_{тс.с}$, а также оросительная система с поливом дождеванием без дренажа, для которой не нужен расчет $P_{др.р}$.

Номенклатурный список пестицидов, применяющихся в сельском хозяйстве, включает большое количество наименований. Нами сделана попытка определить необходимость учета отдельных составляющих выноса в зависимости от классов применяемых пестицидов, которые условно разбиты на три группы в зависимости от их физико-химических свойств (табл. 1). Для пестицидов, не вошедших в табл. 1, величины растворимости берутся из справочной литературы [1].

Расчет выноса пестицидов дренажными водами в растворенном виде ($P_{др.р}$) выполняется в следующей последовательности. Вначале рассчитывается глубина локализации пестицида по профилю почвы:

$$h_d = \frac{\alpha HRW_{0-2}}{10^3 (N - RW_{0...2}) C}, \quad (2)$$

где h_d — глубина локализации максимальной концентрации применяемого пестицида в слое почвы, м; α — коэффициент оструктуренности почвы ($\alpha=2$ для тяжелосуглинистых и суглинистых почв, $\alpha=5$ для почв легкого механического состава); H — слой осадков, формирующий паводок 10 %-ной обеспеченности и поливной нормы в тот же период, мм; R — растворимость пестицида (химическая), г/л; N — норма разового вне-

- ◆ Бредихина Эльвина Ильинична, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник;
- Московкин Владимир Михайлович, инженер, младший научный сотрудник;
- Юрков Юрий Владимирович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник
(Лаборатория защиты водных объектов от загрязнения, ВНИИВО, г. Харьков).

Таблица 1

Основные данные учета составляющих выноса пестицидов, применяемых в сельском хозяйстве

Наименование основных групп пестицидов и их представители	Растворимость, г/л	Р др. р	Р пс. р	Р тс. с
<i>Хлорорганические</i>				
Полихлорпирин	0	—	—	++
Полихлоркамфен	0	—	—	++
ГХЦГ γ -изомер	0,0085	—	—	++
<i>Фосфорорганические</i>				
Метафос	0,05	+	+	+
Хлорофос	123,0	+	+	+
Карбофос	0,15	+	+	+
Рогор	39,0	+	+	+
Фазалон	0	—	—	++
Антио	0	—	—	+
<i>Прочие</i>				
Севин	1,0	+	+	+
Далапон (линурон)	900,0	+	+	+
Монурон	0,23	+	+	+
2,4-Д (аминная соль)	35,0	+	+	+
Ордрам (ялан)	0,9	+	+	—
Атразин	0,03	+	+	—
2М4ХМ	0	—	—	+

Примечание. Знак (+) означает необходимость учета составляющей; знак (—) — неучитываемую составляющую.

Таблица 2

Объем почвенного раствора и коэффициент сорбции пестицидов для различных почв

Тип почвы	Объем почвенного раствора в слое 0...2 см $W_{0...2}$, м ³ /га	Коэффициент сорбции C , в долях единицы
Дерново-подзолистые	48	0,7
Темно-серые лесные	40	0,5
Черноземы типичные	47	0,98
Черноземы южные	45	0,9
Каштановые почвы	45	0,4
Сероземы староорошаемые	58,5	0,5

сения пестицида по действующему веществу, кг/га; $W_{0...2}$ — объем почвенного раствора в слое почвы 0...2 см, м³/га; C — коэффициент сорбции пестицида почвогрунтом.

Объем почвенного раствора и коэффициент сорбции (средние для того или иного грунта и всех пестицидов) в первом приближении могут быть приняты по табл. 2.

Максимальная величина проникновения пестицидов в почву ($h_{пр}$) принимается равной двойной глубине локализации наибольшей концентрации их в растворенном виде $h_{пр} \approx 2h_{л}$. Вынос пестицидов в растворенном виде с дренажными водами возможен при $h_{пр} > h_{гв}$ ($h_{гв}$ — глубина залегания грунтовых вод). При $h_{пр} < h_{гв}$ вынос пестицидов в растворенном виде исключен, и ра-

Таблица 3

Осредненные величины k при расчете коэффициента деструкции для основных видов пестицидов и гербицидов

Группы пестицидов и их представители	Коэффициент скорости деструкции k
<i>Хлорорганические</i>	
Полихлорпирин (ПХП)	0,001
Полихлоркамфен (ПХК)	0,001
Линдан (γ -ГХЦГ)	0,0026
<i>Фосфорорганические</i>	
Метафос	0,43
Хлорофос	0,37
Карбофос	1,72
Рогор	0,167
Фазалон	0,31
Антио	0,001
<i>Прочие</i>	
Севин	0,009
Далапон (линурон)	0,306...0,154
Монурон	0,038...0,013
2,4-Д (аминная соль)	0,46...0,154
Ордрам (ялан)	0,057
Симазин	0,023...0,015
2М4ХМ	0,154...0,025
Атразин	0,155...0,066

сется не выполняется. При $h_{пр} > h_{гв}$ определяется объем почвенного раствора $W_{пр}$ в слое грунта выше уровня грунтовых вод:

$$W_{пр} = W_{0...2} \cdot h_{гв} / 0,02 \quad (3)$$

и вычисляется время промачивания ($t_{пром}$) почвогрунта при слое осадков расчетной обеспеченности

$$t_{пром} = h_{гв} / v_{ф} \quad (4)$$

где $v_{ф}$ — скорость фильтрации, м/сут. При градиенте $I=1$ $v_{ф}$ равна коэффициенту фильтрации $K_{ф}$.

Период полного и частичного распада пестицидов устанавливается по зависимостям: $t_{0,5} = 0,7/k$; $t_{0,9} = 2,3/k$; $t_{0,95} = 3/k$; $t_{0,99} = 4,6/k$, (5)

где $t_{0,5}$; $t_{0,9}$; $t_{0,95}$; $t_{0,99}$ — время, за которое внесенное количество пестицида убывает соответственно на 50, 90, 95 и 99%; k — коэффициент скорости деструкции (определяется по табл. 3).

При $t_{пром} > t_{0,99}$ дальнейший расчет не производится, так как 99% внесенного пестицида продеструктурирует за время промачивания. В случае $t_{пром} \leq t_{0,99}$ определяется концентрация пестицида в объеме почвогрунта, лежащего выше уровня грунтовых вод (глубины залегания дрен) с учетом объема дренажного стока:

$$C_{г,в} = \frac{RW_{0...2}}{W_{пр} + 86,4q_{у.др} t_{др}} \quad (6)$$

где $q_{у.др}$ — максимальный модуль дренажного или грунтового стока, л/(с·га); $t_{др}$ — время прохождения объема стока, с.

Концентрация пестицида в объеме грунта выше уровня грунтовых вод с учетом деструкции и за время промачивания определяется по формуле

$$C_t = C_{г,в} e^{-kt_{пром}} \quad (7)$$

Вынос пестицидов с дренажным стоком на-
ходят по зависимости

$$P_{др.р} = C_i \cdot q_i. \quad (8)$$

При отрицательном значении знаменателя
в формуле (2), когда $RW_{0...2} > N$, вместо
 $RW_{0...2}$ подставляется величина $Ne - kt_{пром}$.

При расчете выноса пестицидов поверхно-
стным стоком возможны два случая: когда
 $Ne - kt > RW_{пс}$ и $Ne - kt \leq RW_{пс}$ ($W_{пс}$ —
объем поверхностного стока расчетного про-
цента обеспеченности, $m^3/га$). В первом
случае

$$P_{пс.р} = 10H\sigma R, \quad (9)$$

где H — слой осадков, формирующий лег-
кий ливневый паводок 10 %-ной обеспечен-
ности, мм; σ — коэффициент стока. Во вто-
ром случае

$$P_{пс.р} = ND\sigma, \quad (10)$$

где $D = e^{-kt}$.

Расчет выноса пестицидов в сорбирован-
ном на частицах почвы виде (твердый сток)
выполняется (при $R \neq 0$) по формуле

$$P_{тс.с} = \frac{(N - RW_{0...2})^2 C^2 DW_{тс}}{10\alpha HRW_{0...2}}, \quad (11)$$

где все величины определяются по ранее из-
ложенной методике, а объем твердого стока
— по существующим рекомендациям.

При $RW_{0...2} > N$ в числитель формулы
(11) вводится величина N .

Изложенный метод расчета может быть
применен как при составлении схем, ТЭО,
так и для конкретных осушительных и оро-
сительных систем. Степень детализации ко-
эффициента выноса пестицидов в двух по-
следних случаях зависит от количества ис-
ходных данных. В зависимости от их нали-
чия можно производить расчет в различ-
ных границах: по отдельным отрезкам вре-
мени, подекадно, по месяцам, в поливной,
межполивной, вегетационный, вневегетацион-
ный периоды и т. д. Основные затруднения,
возникающие при выполнении расчетов, свя-
заны с ограниченным количеством гидроло-
гических характеристик (расход поверхно-
стного и дренажного стока, объем инфильтра-
ционных вод при различных способах поли-
ва), а также отсутствием четкого разграниче-
ния объемов сбросных и дренажных вод на
системах с коллекторно-дренажной сетью.

Методика является предварительной и по
мере проведения исследований будет кор-
ректироваться и уточняться.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шамшурин А. А., Кригер М. З.
Физико-химические свойства пестицидов.
Изд. 2-е. М.: Химия, 1976.

Конкурс на соискание Золотой медали имени А. Н. Костякова

Всесоюзная академия сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина объяв-
ляет в 1980 г. очередной конкурс на соискание Золотой медали имени А. Н. Ко-
стякова, которая присуждается раз в три года за выдающиеся научные работы
и открытия, имеющие крупный вклад в развитие сельскохозяйственной науки
и значение в области гидротехнических мелиораций.

В конкурсе могут участвовать только отдельные лица — советские и зару-
бежные ученые, внесшие крупный вклад в развитие сельскохозяйственной нау-
ки. Право выдвижения кандидатов на соискание золотой медали предоставля-
ется министерствам, ведомствам, научно-исследовательским учреждениям,
высшим учебным заведениям, научным и научно-техническим обществам, об-
щественным организациям и отдельным лицам.

На выдвигаемого кандидата на соискание золотой медали до 28 февраля
1980 г. в ВАСХНИЛ (107814, ГСП, Москва, Б-78, Б. Харитоньевский пер., д. 21)
представляются следующие материалы с надписью «На соискание Золотой
медали имени А. Н. Костякова»:

— мотивированное представление, раскрывающее характер и значение ра-
боты для развития науки и народного хозяйства;

— опубликованную научную работу (серию работ), материалы научного от-
крытия или изобретения в трех экземплярах (при выдвижении закрытых работ
допускается представление рукописных материалов в одном экземпляре);

— сведения об авторе (перечень основных научных работ, открытий, изо-
бретений, место работы и занимаемая должность, домашний адрес).

Работы, удостоенные Ленинской премии, Государственной премии СССР, а
также именных премий Академии наук СССР, академий наук союзных респуб-
лик и Академии медицинских наук СССР, на соискание Золотой медали
им. А. Н. Костякова не принимаются.

Ученому, удостоенному Золотой медали имени А. Н. Костякова, предостав-
ляется право при печатании отмеченной работы на ее титульном листе писать:
«Удостоена Золотой медали имени А. Н. Костякова Всесоюзной академии сель-
скохозяйственных наук имени В. И. Ленина за 1980 год».

Работа, за которую золотая медаль не присуждена, возвращается соиска-
телю.