

УДК 631.445.9:631.416.2:631.67

СОДЕРЖАНИЕ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ ФОСФОРА В ПОЙМЕННОЙ ОСУШЕННОЙ ПЕРЕГНОЙНО-ТОРФЯНО-ГЛЕЕВОЙ ПОЧВЕ ПРИ РАЗНЫХ РЕЖИМАХ ОРОШЕНИЯ

П. А. ВОЛКОВСКИЙ, А. А. ЗАУРЕМБЕКОВ, А. П. ТЕЛЬЦОВ

(Кафедра мелиорации и геодезии)

В статье приводятся данные о динамике содержания и миграции подвижного фосфора в пойменной осушенной почве при трех нормах полива: 5—10 мм, 20—30, 45—50 мм.

Урожайность сельскохозяйственных культур на осушенных пойменных землях зависит от водного и питательного режимов почвы, в частности фосфатного режима.

Мобилизация фосфора в почве связана с минерализацией органического вещества, ход и направленность которой определяются микробиологической активностью, влажностью и температурой почвы. Содержание подвижного фосфора обусловлено его химическими свойствами, а также дозами фосфорных удобрений [13, 15, 16]. Литературные данные о влиянии влажности почвы на содержание в ней подвижного фосфора весьма противоречивые. Одни исследователи утверждают, что поливы, а следовательно, и влажность почвы не влияют на подвижность фосфора [9, 17], другие, наоборот, указывают на значительное изменение последней [1, 3, 10, 12—14]. Нами изучалась динамика содержания подвижного фосфора и его миграция по профилю почвы в зависимости от уровня ее предполивной влажности и норм полива.

Методика и условия проведения исследований

Опыт был проведен в 1978—1982 гг. в центральной части поймы р. Москвы на площади, осушаемой коллектором К-Г-2-5-3-8. Агрохимическая характеристика пахотного горизонта почвы и методика опыта представлены в предыдущем сообщении [7].

Доза внесения двойного суперфосфата зависела от выращиваемой культуры и со-

ставляла 100—120 кг д. в. на 1 га ежегодно. Содержание подвижного фосфора в почве определяли по методу Кирсанова. Образцы почвы отбирали еженедельно до и после полива буром в 2-кратной повторности из трех генетических горизонтов: $A_{\text{нах}}$ — 0—30 см, At_2 —30—40, At_3 —40—54 см. Повторность опыта 3-кратная, анализы проводили в 2-кратной повторности.

Результаты исследований

Содержание подвижного фосфора в почве в разные по влажности годы было сравнительно высоким в начале вегетационного периода, что обусловлено большой (70—80 % ПВ) влажностью почвы, внесением минеральных удобрений и незначительным потреблением фосфора растениями. В течение вегетации потребление подвижного фосфора растениями увеличивается, а количество его в почве уменьшается. После уборки урожая уровень подвижного фосфора в почве несколько возрастает. В средние по влажности годы максимум фосфора содержится в пахотном горизонте, во влажные — в подпахотных (рис. 1—4).

Количество подвижного фосфора в почве в разные по влажности годы было неодинаковым: в пахотном горизонте в 1978 и 1980 гг. — 5—10 мг, в 1979, 1982 гг. и начале 1980 г. — 15—30, а в среднесухом 1981 г. — 6 мг на 100 г; в подпахотных горизонтах в 1978 и 1979 гг. — всего 5—10 мг, в 1980 г. — 10—20, а в 1981 г. — 0,4—3,6 мг на 100 г.

В контроле водный режим складывался под влиянием погодных условий и работы осушительной системы. Во все годы наблюдений содержание подвижного фосфора в $A_{\text{пах}}$, A_{T2} и A_{T3} возрастало при увеличении влажности почвы после выпадения осадков (рис. 1). Особенно заметно повышалось содержание подвижного фосфора во всех горизонтах почвы в начале июля 1979 г. после выпадения осадков слоем 40 мм (рис. 2, В), когда влажность почвы увеличилась до 70—80 % ПВ. При такой влажности почвы фосфор высвобождается из труднорастворимых соединений [3, 11]. Количество фосфора увеличивается и при влажности почвы 50—70 % ПВ [7]. Наши исследования показали, что при влажности почвы 50—60 % ПВ изменений в подвижности фосфора не происходит, что особенно четко проявилось в 1981 г. (рис. 4).

В то же время высокая влажность почвы при выпадении осадков слоем больше 20 мм способствует вымыванию подвижного фосфора из корнеобитаемого слоя почвы (0—54 см). В этом случае образуется вну-

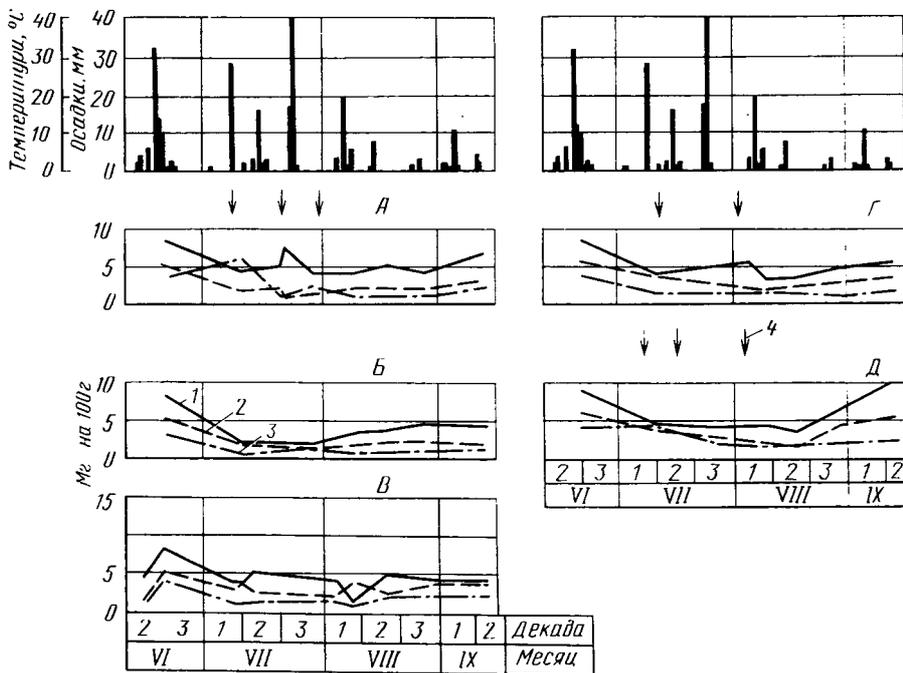


Рис. 1. Динамика содержания подвижного фосфора в почве в течение вегетационного периода 1978 г.

А, Б, Г, Д — нормы полива соответственно 20, 5, 45 и 30 мм; В — контроль; 1, 2, 3 — горизонты почвы соответственно $A_{\text{пах}}$, A_{T2} и A_{T3} ; 4 — дата полива.

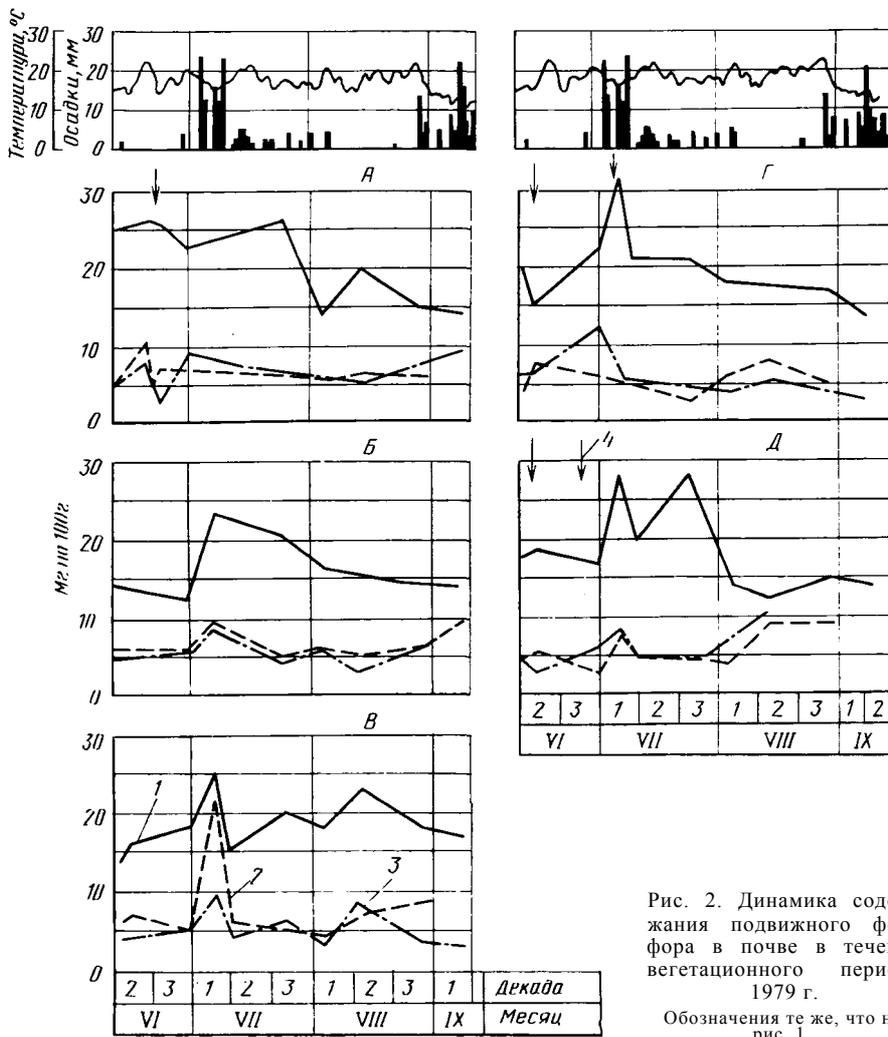


Рис. 2. Динамика содержания подвижного фосфора в почве в течение вегетационного периода 1979 г.

Обозначения те же, что на рис. 1.

трипочвенный сток, поскольку дождевая вода не уместается в почве. Так, в результате выпадения осадков в третьей декаде июня 1978 г. при влажности почвы 70—90 % ПВ образовался внутрипочвенный сток, вследствие чего содержание подвижного фосфора в $A_{\text{пах}}$ снизилось с 8,5 до 3,8 мг на 100 г, а в горизонтах At_2 и At_3 — соответственно на 2,4 и 2,6 мг. Аналогичный процесс наблюдался в первую декаду июля 1979 г. (рис. 2). Наиболее заметным он был во влажном 1980 г., когда содержание подвижного фосфора в пахотном горизонте снизилось до 3,8 мг, а в подпахотных — до 10 мг на 100 г (рис. 3). Осенью 1979 г. и весной 1980 г. содержание подвижного фосфора было примерно одинаковым во всех горизонтах. Осадки, выпавшие в 1980 г. слоем до 40—70 мм, вымыли подвижный фосфор из пахотного горизонта в подпахотные, а затем и из корнеобитаемого слоя почвы. В результате содержание подвижного фосфора в пахотном горизонте снизилось до 5 мг на 100 г.

При низком содержании подвижного фосфора в почве, по-видимому, устанавливается равновесие между его трудно- и легкодоступными формами, нарушение равновесия из-за уменьшения количества подвижного фосфора обуславливает переход части труднодоступного растениям фосфора в легкодоступный, что не зависит от влажности почвы. Такое явление мы наблюдали в 1980 г. (рис. 3), когда влажность почвы была выше 70 % ПВ, и в 1981 г., когда она находилась в пределах 40—60 % ПВ (рис. 4). Полученные данные согласуются с литературными [16].

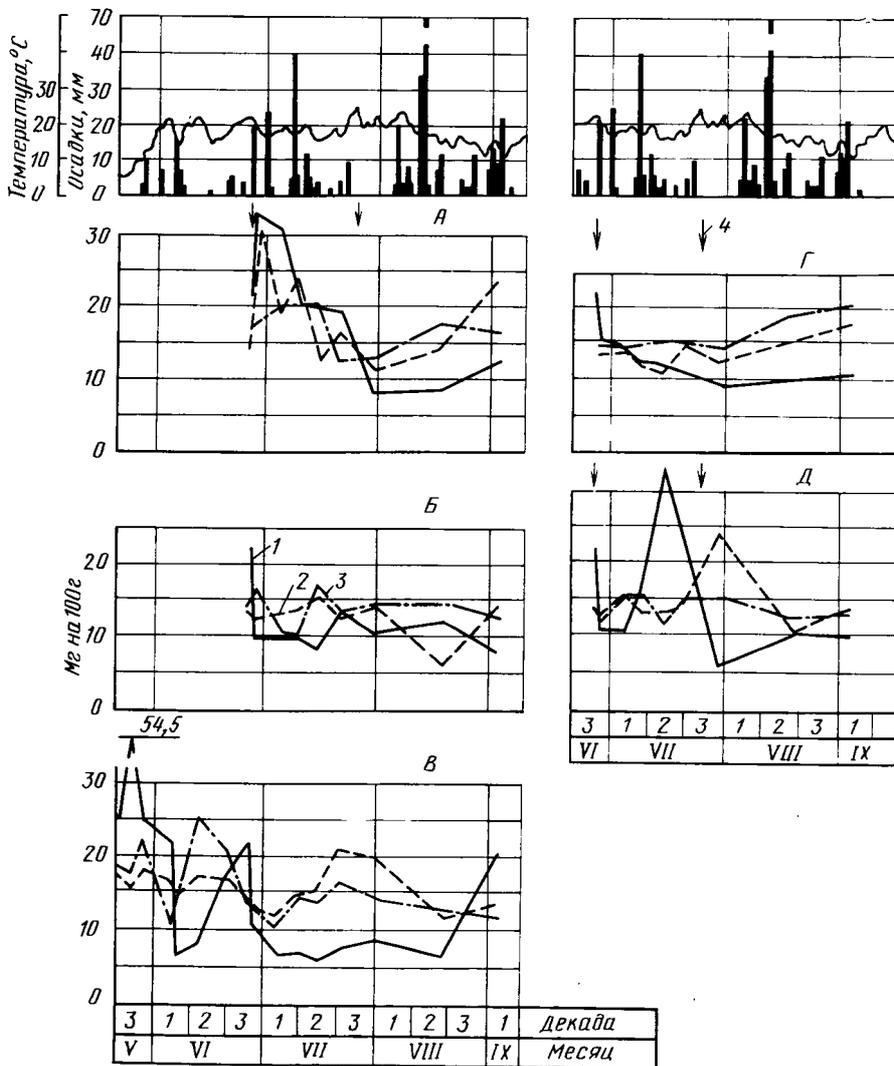


Рис. 3. Динамика содержания подвижного фосфора в почве в течение вегетационного периода 1980 г. Обозначения те же, что на рис. 1.

Следовательно, влажность почвы оказывает сильное влияние на содержание подвижного фосфора. При ее увеличении до 60—80 % ПВ количество подвижного фосфора в почве возрастает, а при влажности 40—60 % ПВ — снижается. Влажность почвы 70—80 % ПВ способствует вымыванию подвижного фосфора вниз по профилю почвы при выпадении осадков слоем более 20 мм.

Фосфорные удобрения оказывали различное влияние на содержание подвижной формы фосфора в пахотном и подпахотных горизонтах в разные по влажности годы. При внесении удобрений в 1978 и 1979 гг. содержание подвижного фосфора возросло только в пахотном горизонте (рис. 1 и 2), в подпахотных горизонтах оно не изменилось. Во влажном году в результате промывного водного режима и внесения удобрений увеличилось в два раза содержание подвижного фосфора в подпахотных горизонтах (рис. 3). Выпадение обильных осадков в течение вегетации 1980 г. способствовало вымыванию большого количества подвижного фосфора. Внесение удобрений весной 1981 г. не оказало положительного влияния на уровень подвижного фосфора в почве. Видимо, весь фосфор удобрений закрепился в почве, но уже в 1982 г. его содер-

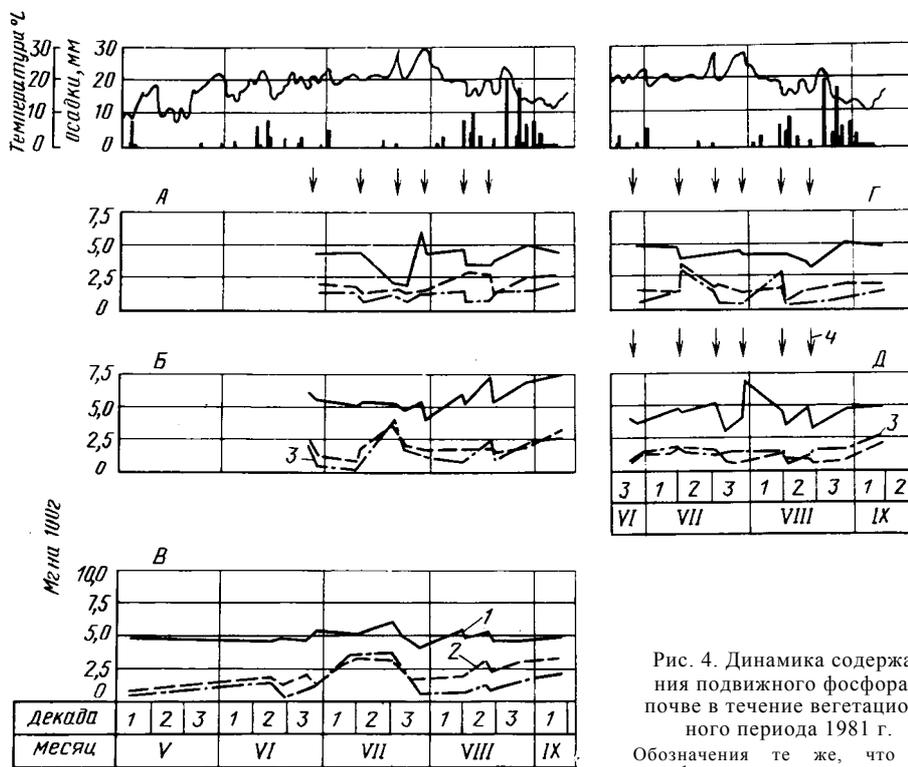


Рис. 4. Динамика содержания подвижного фосфора в почве в течение вегетационного периода 1981 г. Обозначения те же, что на рис. 1.

жание в пахотном горизонте возросло до 17,5 мг на 100 г, в подпахотных горизонтах оно не изменилось.

Интенсивность накопления и передвижения подвижного фосфора в почве зависела не только от ее влажности и количества осадков, но и от содержания подвижного фосфора в почве. Так, в 1978 г. подвижного фосфора в почве содержалось значительно меньше, чем в 1979 и 1980 гг., а интенсивность его накопления в подпахотных горизонтах в последнем случае была выше (рис. 1—3) при одинаковом количестве осадков.

Таким образом, удобрения существенно влияют на содержание подвижного фосфора в почве, но их действие определяется влажностью почвы и содержанием в ней подвижного фосфора перед внесением удобрений. В очень влажные годы действие удобрений сводится к минимуму.

Количество подвижного фосфора в почве зависит также от потребления его растениями, которое, в свою очередь, связано со степенью их развития. В любой по влажности год содержание подвижного фосфора уменьшалось от весны к осени по мере увеличения потребления его растениями. Так, в 1979 г. в первой декаде июля (фаза 7—8 листьев) содержание подвижного фосфора составляло 25,33 мг на 100 г (рис. 2). В начале августа свекла достигла фазы утолщения корня, в этот период потребление фосфора было максимальным, а его содержание в почве уменьшилось до 18,0 мг, а к концу вегетации — до 16,7 мг на 100 г. Аналогичный процесс отмечался и в другие годы исследования.

Орошение, изменяя влажность почвы, влияет и на содержание подвижного фосфора в почве. Во все годы независимо от влажности при норме полива 5 мм в дни без осадков орошение способствовало поддержанию подвижного фосфора на высоком стабильном уровне и не вызывало перемещения фосфора вниз по профилю почвы. Содержание подвижного фосфора в пахотном горизонте находилось в пределах 10—15 мг на 100 г (рис. 1—3). Однако в среднесухом году при такой же норме полива его содержание увеличилось с 4,0 до 7,5 мг на 100 г (рис. 4) и было выше, чем в контроле, что обусловлено более высокой (на 10—20 %) влажностью почвы.

**Содержание подвижного фосфора в почве (мг на 100 г)
при разных уровнях влажности**

Горизонт почвы	Норма полива, мм					
	20		30		45	
	до полива	после полива	до полива	после полива	до полива	после полива
Влажность почвы 40—60 % ПВ						
A _{пах}	4,7	3,5	4,6	3,5	—	—
At2	2,6	2,8	1,1	0,6	—	—
At3	1,5	0,6	1,3	0,4	—	—
50—70 % ПВ						
A _{пах}	3,5	3,8	4,0	3,8	4,8	5,0
At2	2,6	1,3	0,5	1,0	1,9	1,5
At3	0,6	1,4	0,6	1,0	0,4	0,6
70-80 % ПВ						
A _{пах}	3,8	4,1	4,9	7,2	19,9	15,4
At2	3,0	3,0	1,6	1,1	4,1	7,4
At3	1,0	3,4	1,0	1,0	5,8	7,0
80—90 % ПВ						
A _{пах}	5,5	4,0	9,0	5,0	6,0	2,8
At2	15,0	14,0	19,0	16,0	11,0	13,0
At3	20,0	11,0	10,0	12,0	12,7	14,0

Полив нормами 20, 30 и 45 мм обусловил как увеличение количества подвижного фосфора в почве вследствие создания высокой влажности, так и его уменьшение в результате вымывания. Направление этих процессов зависит от предполивной влажности почвы и нормы полива.

При влажности почвы 40—60 % ПВ после поливов нормами 20 и 30 см содержание подвижного фосфора уменьшилось, а при влажности 50—70 % ПВ — увеличилось, причем по мере снижения нормы полива его количество в пахотном горизонте возрастало (табл. 1), что обусловлено более сильным процессом миграции этого элемента при увеличении нормы полива.

При влажности почвы 70—80 % ПВ в вариантах с нормами полива 20 и 30 мм содержание подвижного фосфора в пахотном горизонте возрастало вследствие создания в нем благоприятных условий, при норме 45 мм — уменьшалось в результате вымывания, а в подпахотных горизонтах увеличивалось (табл. 1). Следовательно, потери подвижного фосфора из пахотного горизонта и суммарное увеличение его в подпахотных горизонтах равны.

При влажности почвы 80—90 % ПВ подвижный фосфор вымывался практически из всего корнеобитаемого слоя, причем интенсивность этого процесса возрастала по мере увеличения нормы полива.

Необходимо отметить, что поливы, увеличивая влажность почвы, способствуют повышению подвижности фосфатов, в то же время при увеличении подвижности фосфатов и влажности почвы возрастает вероятность их вымывания с оросительной водой в нижние слои почвы. В этом случае фосфор будет передвигаться в пределах глубины промачивания почвы и тем сильнее, чем больше норма полива. Однако многие исследователи [2, 4—6, 10], проводившие опыты с орошением или без него на минеральных почвах, отмечают, что фосфор практически не передвигается по почвенному профилю.

Накопление подвижного фосфора и его миграция по профилю почвы под воздействием оросительной воды происходит одновременно. Но при влажности почвы 40—60 % ПВ, более 80 % ПВ и увеличении нормы полива возрастают количество фильтрующейся воды и количество фосфора, перемещаемого вниз по профилю почвы. В первом случае вода фильтруется по крупным порам, в последнем она не может полностью впитаться в порах почвы, в результате образуется внутрпочвенный

сток оросительной воды. Так, после полива нормой 20 мм при влажности почвы 50—70 и 70—80 % ПВ количество подвижного фосфора в пахотном горизонте возросло, а при 80—90 % ПВ — снизилось (табл. 1). После поливов нормой 45 мм уровень подвижного фосфора в пахотном горизонте снижался при любой влажности почвы.

Таким образом, при норме полива 5 мм, проводившегося в дни, когда осадки не выпадали, уровень фосфора был стабильно высоким в течение всего вегетационного периода. В вариантах с нормами полива 20, 30 и 45 мм через 10 сут подвижность фосфора увеличивалась, кроме того, в вариантах с нормой полива 20 и 30 мм подвижный фосфор перемещался в пределах корнеобитаемого слоя, что не оказывало существенного влияния на фосфатный режим почвы. При норме полива 45 мм значительное количество подвижного фосфора перемещалось из пахотного горизонта в подпахотные, этот процесс усиливался по мере увеличения влажности почвы, что приводило к ухудшению фосфатного режима, особенно в первые месяцы вегетации.

Для более детального изучения процесса передвижения фосфора по профилю почвы были проведены лизиметрические исследования. Как показали результаты этих исследований, подвижный фосфор передвигается со стоком воды значительно медленнее, чем нитратный азот [11], что обусловлено сорбцией его почвой.

После поливов нормами 45 и 50 мм при предполивной влажности почвы более 70 % ПВ и внесении 100Р основная часть подвижного фосфора переместилась на глубину 30—40 см, а его содержание в почве увеличилось до глубины 50 см (табл. 2).

При нормах полива 5 и 10 мм весь внесенный фосфор и фосфор почвы остался в верхнем слое, а в вариантах с нормами полива 20 и 50 мм максимальное его содержание было соответственно на глубине 10—20 см (15,8 мг на 100 г) и 30—40 см (19,0 мг на 100 г).

При нормах полива 20, 30 и 45 мм содержание подвижного фосфора в слое почвы 20—30 см уменьшалось. Причем сначала с поливной водой переносился фосфор почвенного раствора, т. е. почвенный раствор вытеснялся в нижние слои почвы, затем по мере растворения фосфора удобрений с водой перемещался фосфор удобрений. При увеличении влажности почвы до 70—80 % ПВ растворимость фосфорных удобрений повышалась, а следовательно, усиливалась его миграция по профилю почвы. В то же время фосфор может мигрировать путем чисто механического переноса частиц фосфорных удобрений. Скорость движения воды выше, чем скорость растворения удобрения, поэтому, вымывая почвенный фосфор из слоя почвы 0—30 см, поливная вода перемещает его в слой 30—40 см (табл. 2), а фосфор удобрений передвигается в пределах пахотного горизонта. В случае полива нормами 20 и 30 мм наблюдалось две зоны увеличения количества фосфора: на глубине 10—20 и 40—50 см. После полива нормой 50 мм эти зоны были выражены нечетко, так как фосфор под воздействием воды двигался глубже, чем в вариантах с нормами полива 20 или 30 мм. Его количество увеличилось по сравнению с исходным во всем 0—50 см слое почвы.

Аналогичные процессы наблюдались при предполивной влажности почвы 50—60% ПВ. После поливов нормами 5 и 10 мм подвижной фосфор не мигрировал. С увеличением нормы полива глубина миграции возрастала (но не превышала 50—60 см), что обусловлено повышением растворимости удобрений при повышении влажности почвы. При этом основная масса фосфора даже в варианте с нормой полива 50 мм оставалась в слое почвы 0—20 см (табл. 2).

Следовательно, при всех нормах полива и влажности почвы 50—60 и 70—80 % ПВ основная часть фосфора не вымывается за пределы пахотного горизонта, за исключением норм 45 и 50 мм и предноливной влажности почвы 70—80 % ПВ, при которых глубина миграции фосфора превышает глубину корнеобитаемого слоя. Это указывает на целесообразность поливов нормами менее 30 мм, особенно при высоком нижнем пороге влажности почвы.

Миграция подвижного фосфора (мг на 100 г) при внесении 100Р
и разных нормах полива

Слой почвы, см	До полива	После полива нормой, мм					
		5	10	20	30	45	50
Влажность почвы 70—80 % ПВ							
0—10	8,8	17,3	14,5	12,0	10,5	9,0	9,3
10—20	8,5	8,8	9,5	15,8	15,0	10,3	9,3
20—30	8,6	6,0	7,3	6,3	5,0	8,0	11,8
30—40	10,0	10,0	13,0	11,0	8,0	11,8	19,0
40—50	9,0	9,0	9,0	15,0	15,0	8,0	10,0
50—60	8,0	—	—	8,0	9,0	12,0	7,0
60—70	5,0	—	—	—	—	6,0	6,0
50—60 % ПВ							
0—5	12,5	25,3	27,6	20,0	20,9	16,0	14,1
5—10	16,5	10,1	17,0	18,2	23,9	20,0	21,9
10—20	9,6	9,1	9,8	15,8	23,5	29,0	31,0
20—30	6,4	7,0	5,1	6,2	2,0	9,8	9,1
30—40	2,0	2,7	1,5	3,5	0,5	1,5	6,5
40—50	2,5	2,5	0,6	2,6	1,0	0,6	1,0
50—60	2,4	—	—	2,3	1,6	2,0	4,3
60—70	2,4	—	—	—	1,4	2,5	2,5
70—80	2,5	—	—	—	4,5	3,3	3,0
80—90	3,0	—	—	—	—	5,6	11,0

На интенсивность миграции подвижного фосфора по профилю почвы, кроме влажности, существенное влияние оказывает и его количество. Чем оно больше, тем больше мигрирует подвижного фосфора с поливной водой (табл. 2).

Анализ состава лизиметрических вод показал, что максимум подвижного фосфора, вымытого из пахотного горизонта, при предполивной влажности почвы 50—60 % ПВ и норме полива 50 мм составил 2,32 кг/га (табл. 3). Исходя из этого можно заключить, что основное его количество перемещалось с водой по трещинам и крупным порам вследствие иссушения почвы. Вода как бы «проваливалась», не успев поглотиться почвой, и уносила с собой фосфор. Потери фосфора в вариантах с нормами полива 30—50 мм при предполивной влажности почвы 60—70 и 70—80 % ПВ не превышали 1 кг/га, что согласуется с данными полевого опыта. При такой влажности почвы практически вся поливная вода поглощалась почвой и внутрипочвенный сток был минимальный, что в совокупности с химическим поглощением фосфора почвой обусловил минимальные его потери.

Потери подвижного фосфора из корнеобитаемого слоя весьма незначительные — не более 0,005 кг/га после каждого полива. В основном

Таблица 3

Количество вымытого подвижного фосфора (кг/га) после проведения одного полива

Слой почвы, см	Норма полива, мм					
	5	10	20	30	45	50
Влажность почвы 50—60 % ПВ						
0—30	0	0	0	0,334	1,24	2,32
0—54	0	0	0	0	0	0,005
60—70 % ПВ						
0—30	0	0	0	0,001	0,018	0,152
0—54	0	0	0	0	0	0,012
70—80 % ПВ						
0—30	0	0	0,001	0,002	0,019	0,076
0—54	0	0	0	0	0,001	0,001

Зависимость концентрации фосфора в грунтовых водах от глубины залегания и содержания подвижного фосфора в пахотном горизонте

Показатель	Глубина залегания грунтовых вод, см											
	95	95	81	88	50	50	57	42	61	70	82	91
Содержание фосфора, мг на 100 г	4,3	4,5	5,2	5,1	5,0	16,0	13,5	12,5	15,0	17,5	11,7	15,0
Концентрация фосфора в грунтовых водах, мг	0,1	3,1	0,2	0,1	0,2	Сл.	Сл.	Сл.	2,0	Сл.	0,4	0,8

они зависят от количества внесенного фосфора (табл. 2) и нормы полива. Влияние влажности проявлялось только при 80 % ПВ и более, в случае ПВ менее 60 % потери возрастали, при выпадении осадков и сходе паводковых вод, которые были довольно большие, потери фосфора не учитывались.

Концентрация подвижного фосфора в грунтовых и дренажных водах составляла 0,2—58,0 мг/л, причем в грунтовых водах она выше, чем в дренажных. Так, в лизиметрических водах на глубине 30 см данный показатель был в 3—10 раз больше, чем на глубине 54 см, а в грунтовых водах он не превышал 3—5 мг/л. Это обусловлено усилением поглощения фосфора в глеевых горизонтах, находящихся ниже 54 см, где коэффициенты фильтрации низкие. Поглощение подвижного фосфора идет быстрее, чем его миграция, особенно на фоне низкого (2—3 мг на 100 г) содержания его в указанных горизонтах почвы. Так, в варианте с нормой полива 50 мм при влажности почвы 50—60 % ПВ количество подвижного фосфора в слое 80—90 см возросло до 11,0 мг на 100 г (табл. 2).

Концентрация фосфора в грунтовой воде не зависела от его содержания в почве и глубины залегания грунтовых вод (табл. 4), что обусловлено поглощением данного элемента в нижних горизонтах почвы. В связи с этим потери фосфора с дренажными водами не были обнаружены, что согласуется с результатами других исследований [4, 6].

Таким образом, потери фосфора из пахотного горизонта при изучаемых нормах полива не очень велики, но их необходимо учитывать при установлении нормы полива в начале вегетационного периода, когда корневая система растений еще недостаточно развита. Потери же фосфора из почвы очень малы и их можно не учитывать при расчете норм удобрений.

Выводы

1. Содержание подвижного фосфора в пойменной осушенной перегнойно-торфяно-глеевой почве в начале вегетационного периода было высоким, к концу вегетации оно постепенно снижалось, а после уборки урожая несколько возрастало.

2. Количество подвижного фосфора при влажности почвы 60—80 % ПВ увеличивалось после внесения минеральных удобрений и уменьшалось вследствие потребления растениями и миграции с фильтрующей водой.

3. Орошение при поливных нормах 5—10 мм в дни без выпадения осадков способствовало поддержанию высокого стабильного уровня подвижного фосфора в почве в течение вегетационного периода или его увеличению. В вариантах с нормами полива 20—50 мм через 10 сут, кроме того, наблюдалось перемещение подвижного фосфора по профилю почвы. Количество мигрирующего фосфора возрастало при предполивной влажности почвы более 80 % ПВ или менее 60 % ПВ, а также при увеличении нормы полива и содержания подвижного фосфора в почве.

4. Глубина миграции фосфора при норме полива 5—10 мм не превышала 5 см, при нормах 20—30 и 45—50 мм — соответственно 30—50 см и глубины корнеобитаемого слоя, поэтому нормы полива свыше 20—30 мм при нижнем пороге оптимальной влажности почвы 0,7—0,9 наименьшей влагоемкости (70—80 % ПВ) нецелесообразны.

5. Потери фосфора из пахотного горизонта почвы отрицательно сказывались на фосфатном режиме растений, особенно в начале вегетационного периода.

6. Концентрация фосфора в грунтовой и дренажной водах не зависела от его содержания в почве, глубины грунтовых вод и не превышала 3—4 мг/л, а потери фосфора с дренажным стоком были очень малы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адерихин П. Г., Чурилова Ю. Г., Алпатов Г. И., и др. Водный и пищевой режим почв орошаемого участка колхоза «Подгорное» Рамонского района Воронежской области. — В кн.: География и плодородие почв. Воронеж: Изд-во Воронеж, гос. ун-та, 1973, с. ИЗ—121. — 2. Афанасик Г. И., Шабан Н. С., Пятницкий В. Н. и др. Комплексное регулирование условий жизни растений на торфяных почвах. — Минск: Ураджай, 1980. — 3. Бакушина Г. И. Изменение агрохимических свойств торфяно-болотных почв в зависимости от интенсивности осушения. — В кн.: Мелиорация земель Юго-Запада Нечерноземной зоны РСФСР. М.: Московский рабочий, 1978, вып. 1, с. 32—42. — 4. Балзарявичене Я. Выщелачивание K_2O и P_2O_5 дренажными стоком на пастбищах, орошаемых дождеванием. — Сб. науч. тр. ЛитНИИГиМ, 1978, вып. 2, с. 42—48. — 5. Вельский Б. Б., Федоренчик А. А. Передвижение фосфора в торфяно-болотной почве в зависимости от глубины заделки удобрений и условий водного режима. — В кн.: Влияние водного и пищевого режимов почв на урожай с.-х. культур. Минск: БелНИИМВХ, 1972, с. 62—72. — 6. Блажене С., Мекленбургга С. А. Вымывание питательных веществ дождевыми водами в разных почвах. — Тр. Лит. НИИ земледелия, 1971, т. XV. Вильнюс: Моклас, с. 21—34. — 7. Волковский П. А., Заурембеков А. А., Тельцов А. П. Содержание калия в осушенной перегнойно-торфяно-глеевой почве при разных режимах орошения. — Изв. ТСХА, 1986, вып. 2, с. 74—83. — 8. Галдина С. А. Влияние минеральных удобрений на урожай сельскохозяйственных культур и изменение пищевого режима торфяных почв поймы реки Северной Двины. — Автореф. канд. дис., 1960. — 9. Голубев В. Д. Применение удобрений на орошаемых землях. М.: Колос, 1977. — 10. Емельянова И. М. Изменение плодородия торфяно-болотных почв Северо-Западной зоны РСФСР под влиянием осушения и окультуривания. — В кн.: Освоение, окультуривание и использование мелиорируемых земель Нечерноземной зоны РСФСР. Л.: СевНИИГиМ, 1977, с. 67—73. — 11. Заурембеков А. А. Перераспределение нитратного азота по профилю перегнойно-торфяно-глеевой почвы при регулировании водного режима. — Изв. ТСХА, 1983, вып. 1, с. 78—85. — 12. Инишева Л. И. Режим пойменных почв долины реки Томи и их изменение под влиянием орошения. — Автореф. канд. дис., М., 1977. — 13. Инишева Л. И. Особенности миграции некоторых химических элементов в пойменных почвах р. Томи при орошении. — Агрохимия, 1980, № 1, с. 85—92. — 14. Карасенко Л. И. Влияние орошения и минеральных удобрений на подвижность почвенных фосфатов. — В кн.: Вопросы повышения продуктивности орошаемых земель на Багаев-Садовой оросительной системе. Новочеркасск: ЮжНИИГиМ, 1980, с. 73—75. — 15. Романов М. М. Изменение свойств торфяно-болотных почв под влиянием минеральных удобрений. — В кн.: Повышение плодородия почв путем мелиорации. Л.: СевНИИГиМ, 1979, с. 111—116. — 16. Соколов А. В. Агрохимия фосфора. — М.; Л., 1950. — 17. Умаров М. У. Водный и питательный режимы орошаемой луговой почвы. — Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1968.

Статья поступила 11 ноября 1985 г.

SUMMARY

Irrigation at rates 5—10 mm on rainless days in years with different humidity resulted in maintaining a stable high level of mobile phosphorus in the soil, and this element did not migrate over the soil profile. With irrigation rates of 20—30 mm the amount of mobile phosphorus varied greatly, and it was migrating within the root layer. In versions with 45—50 mm irrigation rates, the amount of mobile phosphorus in the soil varied greatly after 10 days, and it migrated in 0—70 cm layer, which sharply reduced supplying plants with phosphorus. There were no losses of phosphorus with drainage runoff.