

УДК 631.41:631.416.9

КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ СОДЕРЖАНИЕМ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ ФОСФОРА, КАЛИЯ, МИКРОЭЛЕМЕНТОВ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ ПОЧВ

В. И. САВИЧ, Е. В. ТРУБИЦИНА, А. И. КОЛЕСОВ

(Кафедра почвоведения)

Для оценки оптимума свойств почв, возможности проявления скрытого отрицательного действия удобрений и мелиорантов, поиска путей оптимизации показателей предлагается вычисление корреляционных зависимостей между агрохимическими и физико-химическими свойствами почв. Проводится разбивка всей совокупности данных по хозяйству на классы по одному из параметров, внутри классов — на подклассы по другому параметру при дальнейшем вычислении для каждого подкласса среднеарифметических значений признаков. Показано, что содержание в почве гумуса, превышающее 3 %, часто вызывает снижение подвижности фосфатов, увеличение рН ($>7,0$), уменьшение подвижности Cu , Ni и Zn . Показатели $\Delta\text{P}_2\text{O}_5/\Delta\text{pH}$ и $\Delta\text{P}_2\text{O}_5/\Delta$ гумус являются характеристическими и позволяют выбрать участки, где внесение органических удобрений и известкование наиболее эффективны (с точки зрения фосфатного режима).

С усилением роли химизации сельскохозяйственного производства усложняются взаимосвязи в системе почва — растение — окружающая среда, становится более вероятным и негативное влияние высоких норм удобрений, мелиорантов, ядохимикатов на компоненты указанной системы, возможно также снижение эффективности средств химизации. Во избежание указанных недостатков необходимо располагать данными о взаимодействии

удобрений и мелиорантов с почвой, рассчитанными с учетом эффективных произведений растворимости удобрений и количества образующихся осадков, эффективных констант обмена и констант нестойкости комплексов в отношении протекающих в рассматриваемой системе процессов [2, 3]. Однако результаты расчета находятся в основном на таком уровне приближения и сложности, который пока не может быть использован в условиях произ-

водства. Одним из путей прогноза взаимодействия удобрений и мелиорантов с почвой и изменения взаимосвязей внутри нее является оценка корреляционных зависимостей между агрохимическими и физико-химическими показателями по данным агрохимических обследований.

Объектом исследования служили почвы колхозов и совхозов Московской области, агрохимические обследования которых были проведены Московской областной проектно-исследовательской станцией химизации. На основании полученных результатов рассчитаны взаимосвязи между рассматриваемыми показателями.

Методика расчета состояла в разбивке всей совокупности данных по хозяйству на классы по одному из параметров, внутри классов — на подклассы по другому параметру при дальнейшем вычислении для каждого подкласса среднеарифметических значений интересующих нас признаков, зависящих от обоих параметров. Результаты могут быть представлены в виде сводных таблиц зависимости одного параметра от других при вычислении коэффициентов корреляции, линий и уравнений регрессии. По каждому из обследованных хозяйств проанализировано от 150 до 300 смешанных образцов почвы при использовании стандартных методик агрохимической службы [1]. Указанные зависимости позволяют оценить направленность изменения свойств почв данного поля, хозяйства, района и т. д. при принятой системе земледелия и наметить пути более эффективного применения удобрений и мелиорантов. На основе расчетов решаются следующие задачи:

1) оценивается зависимость подвижности элементов питания от рН среды и степени гумусированности почвы, при этом определяются:

а) лимиты, до которых следует

изменить рН почвы; степень ее гумусированности, чтобы увеличить подвижность одних элементов питания и не снизить до критического уровня подвижность других;

б) поля и хозяйства, где увеличение рН и степени гумусированности оказывает наибольшее влияние на подвижность элементов питания;

в) границы проявления скрытого отрицательного действия удобрений и мелиорантов по количеству и доле определяемых катионов и анионов в ППК при различных значениях рН, механическом составе и степени гумусированности;

2) устанавливается изменение соотношения подвижных форм соединений элементов питания при различных значениях рН, степени гумусированности, степени насыщенности ППК этими ионами, при этом определяются критические пределы по данным параметрам для изучаемых почв;

3) оценивается взаимосвязь гумусированности при различном механическом составе с формами кислотности, соотношением подвижных соединений Са:Мg:К; определяются границы оптимальных уровней кислотности;

4) проводится оценка взаимосвязей между агрохимическими и физико-химическими свойствами почв, различающихся по механическому составу и степени гумусированности, для почв различного генезиса, что позволяет установить для конкретных почв наиболее эффективные способы повышения их плодородия;

5) определяются на основе анализа взаимосвязей агрохимических и физико-химических свойств почв целесообразность существующей системы применения удобрений и правильность технологии их внесения (с учетом варьирования свойств почв в пространстве); устанавливаются ценность органического ве-

щества, содержащегося в почве, и возможность определения при анализе содержания неразложившихся растительных остатков (а не гумуса);

6) оцениваются, по данным анализов 2 туров агрохимического обследования, изменение показателей рН и степени гумусированности почв, содержание подвижных фосфора и калия, количество подвижных форм соединений микроэлементов в расчете на 100 кг д. в. удобрений (при наличии данных об урожайности — количество внесенных сверх выноса с урожаем элементов); в итоге определяются буферные свойства почв и необходимость внесения удобрений и известки для получения на перспективу почв с заданными свойствами.

Ниже представлены материалы, которые получены с использованием указанных методов, по отдельным хозяйствам Московской области.

Зависимость подвижности элементов от рН среды и степени гумусированности почв

В табл. 1—4 представлены данные, характеризующие влияние рН среды и степени гумусированности на подвижность соединений отдельных элементов в почвах.

Как видно из табл. 1, увеличение рН среды в почвах от 4,6 до 6,2 при степени гумусированности 1,7 и 2,4 % приводит к значительному повышению количества подвижных фосфатов, подвижных форм калия и кальция. Содержание подвижного магния при этом не изменяется, отношение Са и К в принятых единицах выражения уменьшается. При степени гумусированности более 3 % соотношение поглощенных Са и Mg снижается. Отмечается тенденция к расширению соотношения Са:Mg по мере подщелачивания среды.

Однако степень проявления рассматриваемых зависимостей неоднозначная для почв отдельных хозяйств (табл. 2 и 3).

Содержание подвижного калия, кальция и магния зависит от интервала рН, степени гумусированности и специфических особенностей почв. В отдельных хозяйствах повышение рН среды и степени гумусированности почв не сопровождается во всех интервалах этих показателей увеличением количества подвижных форм калия и кальция. Это обусловлено включением в выборку почв, различающихся по степени гидроморфности, гранулометрическому и минералогическому составу. В то же время, например, при увеличении содержания слюд и гидрослюд даже в почвах легкого гранулометрического состава содержание подвижного калия в них возрастает. При повышении степени гидроморфности калий защемляется в межпакетном пространстве минералов и его подвижность уменьшается.

При увеличении гумусированности почв наблюдается тенденция к повышению гидролитической кислотности, количества поглощенных калия и магния, содержания подвижных форм фосфатов, меди, цинка и бора (табл. 3). При увеличении рН среды уменьшается гидролитическая кислотность, возрастает количество поглощенных калия и магния, а также подвижных фосфатов, причем подвижность микроэлементов меняется неоднозначно.

С практической точки зрения подобные расчеты позволяют оценить перспективность увеличения степени гумусированности почв для повышения подвижности рассматриваемых элементов и количества их подвижных форм в почве. Указанные процессы обусловлены увеличением емкости поглощения почв при повышении гумусированности и

наряду с этим растворимости осадков поливалентных катионов в связи с образованием растворимых органично-минеральных комплексов, но в то же время блокировкой органическим веществом ряда реакционных центров. При относительно большом содержании гумуса его положительное влияние может нивелироваться

негативным действием. Так, при содержании гумуса более 3% количество подвижных форм соединений элементов питания в отдельных случаях не возросло. Возможно, для оптимизации данных процессов этого уровня гумуса в изучаемых почвах достаточно.

При подщелачивании среды в

Таблица 1

Изменение подвижности P, K, Ca и Mg в почвах в зависимости от степени их гумусированности и кислотности

pH _{сол}	Содержание гумуса, %	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	Ca/K	Ca/Mg
		мг/кг		мг.экв/100 г			
<i>Совхоз «Восход» Наро-Фоминского района</i>							
4—5	0,50±0,18	52,3±23,0	83,0±9	6,5±0,1	1,23±0,03	0,08	5,3
4—5	1,69±0,03	109±16	122±8	7,36±0,17	1,48±0,04	0,06	5,0
	2,40±0,07	121±31	133±20	7,40±0,25	1,34±0,04	0,06	5,5
5—6	3,1	131	100	7,60	1,8	0,08	4,2
	1,72±0,04	174±18	152±10	8,21±0,19	1,52±0,06	0,05	5,5
6—7	2,22±0,09	206±36	162±17	8,41±0,18	1,48±0,06	0,05	5,7
	0,6	264	250	8,20	1,10	0,03	7,5
6—7	1,62±0,10	459±100	289±57	8,86±0,34	1,50±0,13	0,03	5,9
	2,37±0,13	638±140	318±34	9,43±0,15	1,53±0,03	0,03	6,2
	3,1	170	297	8,20	1,70	0,03	4,8
<i>Совхоз «Красный Балтиец» Можайского района</i>							
4—5	1—2	—	81	6,5	1,7	—	—
	2—3	—	127	5,2	1,4	—	—
5—6	>3	—	126	4,6	1,1	—	—
	1—2	—	159	7,6	1,9	—	—
6—7	2—3	—	145	8,3	1,8	—	—
	>3	—	189	7,8	1,9	—	—
6—7	1—2	—	228	7,3	1,5	—	—
	2—3	—	264	8,0	5,6	—	—
	>3	—	367	8,9	1,5	—	—
<i>Совхоз «Тучковский» Рузского района</i>							
4—5	1—2	—	—	—	—	—	—
	2—3	—	100	7,5	1,5	—	—
5—6	>3	—	—	—	—	—	—
	1—2	—	59	5,5	1,1	—	—
6—7	2—3	—	127	6,7	1,3	—	—
	>3	—	99	7,2	1,5	—	—
6—7	1—2	—	—	—	—	—	—
	2—3	—	201	7,5	1,3	—	—
	>3	—	—	—	—	—	—
<i>ПХ «Зиловец» Можайского района</i>							
4—5	1—2	—	170	5,6	1,8	—	—
	2—3	—	150	5,8	1,4	—	—
5—6	>3	—	115	8,0	1,8	—	—
	1—2	—	112	7,1	2,1	—	—
6—7	2—3	—	185	6,6	1,7	—	—
	>3	—	134	5,9	1,7	—	—

Таблица 2

Изменение подвижности фосфатов и микроэлементов в зависимости от степени гумусированности и кислотности почв

рН _{сол}	Содержание гумуса, %	Н _г , мг·экв/100 г	P ₂ O ₅ , мг/кг	B	Mo	Cu	Zn	Mn	Co
				мг/кг					
<i>Совхоз «Тучковский» Рузского района</i>									
4—5	2—3	3,7	105	0,57	0,17	3,8	1,2	151	2,8
5—6	1—2	1,5	292	0,48	0,19	3,2	0,8	122	2,7
	2—3	2,9	167	0,56	0,16	3,7	1,1	171	3,0
	>3	2,8	195	0,88	0,14	4,3	1,5	177	3,0
6—7	2—3	1,7	323	0,48	0,19	6,8	1,0	154	2,8
<i>Совхоз «Красный Балтиец» Можайского района</i>									
4—5	1—2	3,4	121	0,33	0,21	3,0	0,7	134	1,5
	2—3	5,7	125	0,46	0,17	2,6	1,4	126	2,2
	>3	8,3	107	1,32	0,18	2,3	2,2	128	0,9
5—6	1—2	2,2	187	0,66	0,22	3,1	1,3	129	1,9
	2—3	2,6	185	0,49	0,21	3,0	1,2	130	1,8
	>3	1,8	186	1,03	0,22	3,1	0,9	207	2,0
6—7	1—2	1,5	227	0,45	0,15	2,9	0,7	159	1,0
	2—3	1,4	457	0,47	0,20	3,4	1,3	189	1,2
	>3	0,6	337	0,55	0,25	3,9	1,6	189	1,8
<i>ПХ «Зиловец» Можайского района</i>									
4—5	1—2	4,8	57	0,32	0,18	3,0	1,3	175	1,4
	2—3	3,8	92	0,49	0,17	3,8	1,5	210	1,8
	>3	4,8	36	0,68	0,18	3,4	1,4	278	1,8
5—6	1—2	2,4	40	0,23	0,16	3,3	0,9	185	1,2
	2—3	2,9	145	0,51	0,18	3,5	1,3	197	2,1
	>3	3,0	113	0,59	0,16	4,3	3,6	239	2,1

большем количестве образуются менее растворимые двух- и трехзамещенные фосфаты кальция, образуются также осадки гидроокисей и карбонатов поливалентных катионов. Однако в изучаемых почвах при изменении значения рН до

7,0 подобных изменений не происходило. Очевидно, для оптимизации данных процессов этот уровень рН почв является приемлемым.

Большое практическое значение имеет оценка степени подвижности фосфатов в зависимости от рН сре-

Таблица 3

Зависимость между агрохимическими и физико-химическими свойствами почв совхоза «Прогресс» Рузского района

рН _{сол}	Содержание гумуса, %	H _г	Ca	Mg	P ₂ O ₅	Cu	Zn	Mo	B
		мг·экв/100 г			мг/кг				
4—5	1—2	2,4	2,2	0,8	102,0	2,5	5,3	0,10	0,39
	2—3	3,0	6,0	2,1	66,2	3,7	1,6	0,14	0,47
	>3	4,1	5,1	2,0	111,7	3,0	1,7	0,15	0,40
5—6	1—2	1,4	4,6	1,5	116,7	2,1	1,1	0,12	0,40
	2—3	2,0	6,7	2,2	149,6	3,0	1,4	0,2	0,44
	>3	2,1	7,2	2,6	130,4	3,5	3,6	0,2	0,47
>6	1—2	0,7	5,8	1,1	163,5	2,5	1,2	0,15	0,43
	2—3	1,3	8,0	3,0	200,8	3,0	1,5	0,16	0,53
	>3	1,2	7,6	2,3	215,1	5,0	3,4	0,13	0,85

Таблица 4

Изменение подвижности фосфатов в почвах (ΔP_2O_5 , мг/кг/ ΔpH) в зависимости от pH среды

pH _{сол}	Содержание гумуса, %	Совхоз			
		«Восход»	«Вперед»	«Путь Ленина»*	им. Ленина
4,6—5,5	1—2	72,3	39,0	150,1	125,4
	2—3	121,7	16,8	64,0	109,0
	>3	—	—38,9	—116,5	—
5,5—6,2	1—2	316,7	59,0	79,4	90,3
	2—3	616,6	98,5	69,4	65,7
	>3	—	—30,0	—213,7	—250,0

*Колхоз.

ды. При кислой реакции в почвах возрастает доля фосфатов железа и алюминия, обладающих малой растворимостью, при более нейтральной реакции — доля фосфатов кальция и магния, более растворимых и доступных растениям. Однако уже при слабощелочной реакции среды вместо однозамещенных фосфатов кальция в почве в большей степени появляются менее растворимые

двух- и трехзамещенные фосфаты. При кислой реакции среды, но при отсутствии в почве достаточного количества подвижных железа, алюминия и марганца подвижности фосфатов также может увеличиваться. Указанные реакции определяют неоднозначность изменения подвижности фосфатов во всем интервале pH [4, 5].

Как видно из данных табл. 4,

Таблица 5

Изменение подвижности фосфатов, Са, Mg в зависимости от pH среды и степени гумусированности почв

pH _{сол}	Содержание гумуса, %	P ₂ O ₅ , мг/кг	Са	Mg
			мг·эquiv/100 г	
<i>Совхоз «Вперед»</i>				
4—5	1,65±0,05	66±10	5,30±0,27	1,50±0,10
	2,36±0,83	86±33	5,50±0,60	1,60±0,29
	3,10±0	173±0	4,50±0	0,90±0
5—6	1,75±0,03	101±10	6,30±0,21	1,90±0,08
	2,32±0,05	100±13	6,30±0,19	1,90±0,12
	3,20±0,10	138±35	4,00±2,5	2,00±0,42
6—7	1,65±0,05	142±12	6,20±0,42	2,60±0,38
	2,25±0,06	169±36	7,10±0,23	1,20±0,21
	3,2±0,10	117±44	9,4±1,45	6,5±0,90
<i>Колхоз «Путь Ленина»</i>				
4—5	1,67±0,09	52±9	4,60±0,75	0,90±0,23
	2,28±0,09	87±33	4,72±0,71	1,02±0,26
5—6	1,74±0,03	152±12	5,35±0,15	1,05±0,11
	2,33±0,08	174±29	5,91±0,13	1,08±0,05
6—7	1,73±0,06	206±26	5,37±0,50	1,43±0,71
	2,31±0,06	214±27	5,98±0,26	0,90±0,13

зависимость подвижности фосфатов от рН среды для хозяйств неоднородна, что связано с различной степенью гумусированности почв. Для совхоза «Восход» характерен наибольший эффект известкования при менее кислой реакции среды и большей гумусированности. В совхозе «Вперед» известкование оказывает более положительное влияние на фосфатный режим в интервале рН 5,5—6,3 и при слабой степени гумусированности. В почвах совхозов «Вперед», им. Ленина, колхоза «Путь Ленина» при высокой степени гумусированности подвижность фосфатов с увеличением рН среды уменьшается. В ряде случаев при высокой степени гумусированности с повышением рН среды уменьшалось и количество подвижных кальция и магния (табл. 5).

На подвижность фосфатов в значительной степени влияет и степень гумусированности почвы (табл. 6). Изменение содержания подвижных форм P_2O_5 на единицу увеличения содержания гумуса неоднозначно при разных интервалах рН и степени гумусированности. Практическая целесообразность подобных расчетов обусловлена тем, что исходя из значения $\Delta P_2O_5/\Delta$ рН можно выбрать участки, на которых известкование приводит к наиболее значительному увеличению подвижности фосфатов (на кислых почвах без

известкования эффективность применения фосфорных удобрений будет в ряде случаев низкой). Данный показатель позволяет получить информацию об оптимальном значении рН в отношении фосфатного режима. По значению $\Delta P_2O_5/\Delta$ гумус можно судить об оптимальной гумусированности и целесообразности увеличения гумусированности на отдельных полях или в хозяйствах с точки зрения фосфатного режима.

Оценка границ проявления скрытого отрицательного действия удобрений и мелиорантов по количеству и доле определенных катионов и анионов в ППК

На основании имеющихся данных перспективно рассчитывать следующие возможности изменения рассматриваемых процессов: 1) уменьшения подвижности поливалентных катионов при увеличении степени насыщенности почв фосфатами и рН среды до уровня, обеспечивающего вероятность образования осадков гидроокисей и карбонатов поливалентных катионов; 2) изменения в неблагоприятную сторону соотношений Са:К и Са:К:Мg как при возрастающих нормах калийных удобрений, так и при интенсивном известковании; 3) неоправданного повышения значения рН, уменьшения гумусированности в связи с ростом дисперсности при значительной доле К, Na и NH_4 в ППК; 4) уменьшения подвижности ряда элементов из-за неоправданного увеличения степени гумусированности; 5) увеличения подвижности ряда элементов выше допустимого уровня и ее снижения ниже допустимого уровня при подкислении среды в результате применения физиологически кислых

Таблица 6

Изменение подвижности фосфатов в почвах совхоза «Восход» в зависимости от степени гумусированности

Содержание гумуса, %	рН _{кол}	ΔP_2O_5 , мг/кг/ Δ гумус, %
0,5—1,7	4—5	101,9
	6—7	163,0
1,7—2,4	4—5	16,7
	5—6	45,4
	6—7	255,7

Таблица 7

Изменение физико-химических свойств почв колхоза «Путь Ленина» в зависимости от содержания калия

K ₂ O, мг/кг	pH _{сол}	Содержание гумуса, %	Ca/K
10—150	5,4	2,0	200
150—300	5,2	1,7	8
>300	6,0	1,6	4

удобрений; 6) неблагоприятного изменения соотношения форм кислотности при принятой системе удобрения.

В табл. 7 и 8 приведены данные о влиянии высокого содержания подвижных форм фосфора и калия на некоторые агрохимические и физико-химические свойства почв. При повышении содержания калия в поч-

Таблица 8

Изменение подвижности микроэлементов в почвах в зависимости от содержания фосфатов и степени гумусированности

P ₂ O ₅ , мг/кг	Содержание гумуса, %	Cu	Zn	Mn	Co
		мг/кг			
<i>Совхоз «Красный Балтиец»</i>					
0—200	1—2	3,4	1,2	139	1,6
	2—3	3,0	1,2	134	1,8
	>3	3,0	1,3	182	1,6
200—400	1—2	2,6	1,0	126	1,9
	2—3	3,1	1,3	141	1,8
	>3	3,5	1,5	193	1,9
>400	2—3	3,2	1,5	180	1,2
<i>Совхоз «Зиловец»</i>					
0—200	1—2	3,1	1,2	178	1,3
	2—3	3,6	1,4	199	1,8
	>3	3,9	2,8	254	1,9
200—400	2—3	4,1	1,3	213	3,2
<i>Совхоз «Тучковский»</i>					
0—200	1—2	2,0	0,8	106	2,5
	2—3	3,9	0,9	169	2,9
	>3	4,3	1,5	177	3,0
200—400	2—3	3,8	1,1	155	2,8
	1—2	4,4	0,8	138	3,0
	2—3	3,7	1,2	155	2,9

ве соотношение Ca:K и степень гумусированности уменьшались (табл. 7). Отрицательное влияние калия на водно-физические свойства почв ярко проявляется при содержании его обменных форм, превышающем 5 % емкости поглощения. Очевидно, что для почв, различающихся по степени гумусированности, гранулометрическому и минералогическому составу, а также для разных типов почв эта величина не может быть однозначной. Рекомендуемые расчеты позволяют оценить верхний предел критического содержания калия для конкретных полей.

При увеличении содержания подвижных фосфатов в исследуемых почвах до 40 мг/кг содержание подвижных форм соединений микроэлементов не уменьшается (табл. 8), хотя в этом случае, возможно, снижается содержание водорастворимых форм. Повышение степени гумусированности в ряде случаев позволяет уменьшить скрытое отрицательное действие химизации, в частности, обусловленное повышением степени насыщенности почв калием и фосфатами выше определенного предела.

О влиянии степени гумусированности почв на подвижность ряда элементов при содержании подвижных фосфатов и калия более 300 мг/кг можно судить по данным табл. 9. При высоком содержании подвижных фосфатов и калия в почве увеличение степени гумусированности приводит к повышению содержания подвижных форм Ca, Mg, P₂O₅, Cu, Mo и V. Практическая целесообразность определения данных зависимостей обусловлена тем, что они позволяют оценить уровень фосфатов и калия, вызывающий в почвах определенного хозяйства указанные отрицательные последствия, и степень гумусированности, которая может нивелировать эти последствия.

Таблица 9

Изменение подвижности микро- и макроэлементов в почвах совхоза «Прогресс» в зависимости от степени гумусированности при высоком содержании подвижных фосфатов и обменного калия

Содержание гумуса, %*	Zn	MoB		Ca, мг экв/100 г
	мг/кг			
1—2	2,06	0,13	0,40	4,44
2—3	1,51	0,16	0,43	6,66
>3	2,93	0,16	0,71	7,35

Содержание гумуса, %**	Ca	Mg	P ₂ O ₅	Cu
	мг экв/100 г		мг/кг	
1—2	4,34	1,16	123,44	1,56
2—3	6,64	1,97	117,01	2,97
>3	7,15	2,38	156,91	4,18

* P₂O₅ более 300 мг/кг.

** K₂O более 300 мг/кг.

Таким образом, корреляционные зависимости между агрохимическими и физико-химическими свойствами почв, вычисленные на основании результатов агрохимических обследований, дают возможность установить для конкретных полей и хозяйств пределы верхнего содержания подвижных фосфатов и калия, гумусированности, рН, приемлемые для оптимизации всей совокупности агрохимических свойств почв, оценить значимость и перспективность известкования, внесения органических удобрений, буферные свойства почв. Все это необходимо для создания почв с заданными свойствами.

Выводы

1. При увеличении рН среды в почвах Московской области уменьшается соотношение подвижных форм кальция и калия, при содержании K₂O более 300 мг/кг содержание гумуса уменьшается.

2. Изменение содержания подвижных фосфатов на единицу изменения рН и гумусированности является характеристическим показателем, позволяющим судить о перспективности известкования и внесения органических удобрений для улучшения фосфатного режима почвы.

3. При увеличении содержания гумуса более 3 % в почве ряда хозяйств одновременно уменьшаются подвижность фосфатов, значение $\Delta P_2O_5/\Delta pH$ и содержание подвижных форм кальция и магния.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрохимические методы исследования почв.— М.: Наука, 1975.— 2. Савич В. И. Термодинамика трансформации соединений ионов в почве. Итоги науки и техники.— Почвоведение и агрохимия, т. 6, М.: ВИНТИ, 1986, с. 88.— 3. Савич В. И. Расчеты равновесий при взаимодействии удобрений и мелиорантов с почвой.— М.: ТСХА, 1987.— 4. Савич В. И., Наумова Л. М., Муради Н. М. Прогнозирование превращения фосфатов в дерново-подзолистой почве по состоянию катионов Са, Fe и Al.— Изв. ТСХА, 1987, вып. 5, с. 85—92.— 5. Савич В. И., Дерюгин И. П., Панов Н. П., Наумова Л. М. Оценка способности почв к восстановлению концентрации ионов в почвенном растворе при их отчуждении.— Вестник с.-х. науки, 1989, № 10, с. 150—153.

Статья поступила 10 сентября 1991 г.

SUMMARY

To evaluate optimum soil properties and the possibility to show the latent effect of fertilizers and meliorants, to find the ways of optimization of the characteristics it is suggested to calculate the correlative relations between agrochemical and physico-chemical soil properties. The whole set of data on the farm is divided into classes by one of the parameters, the classes are divided into subclasses by another parameter, the average arithmetical values of the characteristics for each subclass being calculated too. It is shown that humus content in the soil above 3 % often results in lower mobility of phosphates, higher pH (7,0), lower mobility of Cu, Ni and Zn. The characteristics $\Delta P_2O_5/\Delta pH$ and $\Delta P_2O_5/\Delta$ humus are typical and they allow to choose the plots where application of organic fertilizers and liming are most efficient (in terms of phosphate regime).