

ti na infiltratsionny stok i poteri pitatelnyh veshchestv // Zemleustrojstvo, kadastr I monitoring zemel. 2010. – № 12. – S. 82-87.

9. **Baranova O.Yu., Skvortsova E.B.** Mikromorfologichesky analiz prirodnyh protsessov v zaleznyh dernovo-podzolistykh pochvah na raznyh etapah estestvennogo vozobnovleniya. // Materialy Vserossiyskoj nauchnoj konferentsii «Agroecologicheskoe sostoyanie i perspektivy ispolzovaniya zemel Rossii, vybyvshih iz aktivnogo seljskohozyajstvennogo oborota». – M.: Pochvenny institut im. V.V. Dokuchaeva Rossel'hoz'akademii, 2008. – S. 257-259.

The material was received at the editorial office
26.07.2017

Information about the authors

Semenov Nikolai Afanasevich, the doctor of biological sciences, associate pro-

fessor, senior researcher, the leader of the sector of lysimetric studies “The All-Russian scientific research institute of the fodders named after V.R. Williams“. 141055, Moscow reg., Lobnya, Scientific town, korp. 1. tel.: +7(495)5777337

Shuravilin Anatoliy Vasilyevich, the doctor of agricultural sciences, the professor of the Agroengineering department of the Agrarian- technological institute of Peoples' Friendship University of Russia, 117198, Moscow, Miklukho-Maklaya street, 8/2. tel.: 8(495)3341173

Surikova Natalia Vyacheslavovna, the candidate of agricultural sciences, the associate professor of the chair of agricultural building and architecture FSBEI HE RSAU-MAA named after C.A. Timiryazev, 127550, Moscow, Pryanishnikova street, 19. tel.: +7(499)9760116, e-mail: gushin1963@bk.ru

УДК 502/504:631.41

DOI 10.26897/1997-6011/2018-1-76-83

В.И. САВИЧ, С.Л. БЕЛОПУХОВ, Г.Б. ПОДВОЛОЦКАЯ, Н.О. ЧИЛИНГАРЯН

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация

В.В. ГУКАЛОВ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет», г. Краснодар, Российская Федерация

К ВОПРОСУ О ВЗАИМОСВЯЗИ ПОЧВ И ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД, КАК КОМПОНЕНТОВ ЛАНДШАФТА

В работе доказывается, что почвенные растворы и поверхностные воды характеризуются свойствами, процессами и режимами (закономерным изменением свойств и процессов во времени и в пространстве). Оптимальное сочетание свойств, процессов и режимов поверхностных вод для разных целей их хозяйственного использования характеризуется моделями их оптимального состояния для выполнения конкретных экологических функций. Для повышения экономической эффективности хозяйственного использования вод предлагаются пути их мелиорации, анодное обогащение вод микроэлементами – поливалентными металлами, обогащение кальцием по сравнению с натрием, обогащение водорастворимыми комплексами для регулирования процессов в системе почва-растение. По полученным данным, зависимость содержания водорастворимых катионов от pH среды отличается для поверхностных вод и почвенных растворов, для горизонтов A_1 и A_2 , B, C. Зависимость от pH для Ca, Mg, K была прямой, для Fe, Al – обратной. Она больше была выражена для менее гумусированных горизонтов, где меньше проявляются эффекты комплексообразования. Изменение состава поверхностных вод и почвенных растворов под влиянием внешних факторов и антропогенного воздействия характеризует протекающие в них процессы и обуславливает информационную и энергетическую оценку рассматриваемых водных сред. Изменение свойств вод и протекающих в них процессов во времени и в пространстве характеризует режимы состояния вод. С нашей точки зрения, эти показатели вод более полно характеризуют агрономическую и экологическую оценки их состояния.

Почвенные растворы, поверхностные воды, мелиорация вод, кальций, водорастворимые катионы

Введение. Живой организм является приемником аэроионов, что сопровождается физиологическими изменениями. Под действием благоприятных доз отрицательных аэроионов увеличивается прорастание семян растений, наблюдается усиленный рост растений. Отрицательно заряженные аэроионы (в основном это ионы кислорода воздуха) благоприятствуют усилению жизнедеятельности организма. Положительно заряженные аэроионы оказывают негативное действие на организм. В то же время, отсутствие в воздухе аэроионов обеих полярностей негативно действует на биологические объекты.

Материал и методика. Методика исследования состояла в определении рН, Eh, содержания катионов в почвенных растворах и поверхностных водах общепринятыми методами [3, 7], в оценке положительно и отрицательно заряженных аэроионов в испарениях из почв, в определении катионов и анионов в испарениях из почв и в продуктах транспирации из растений [6, 8, 9, 10], в оценке энер-

гетики вод методом газоразрядной визуализации [11], в определении водорастворимых соединений катионов в замерзшем и незамерзшем почвенном растворе [9], в оценке математических взаимосвязей между свойствами почв [3]. Объектом исследования выбраны дерново-подзолистые почвы, выщелоченные и обыкновенные черноземы [1, 3, 6, 7].

Результаты и обсуждение. Взаимосвязь почв и поверхностных вод, как компонентов ландшафта. Поверхностные воды взаимосвязаны с почвенными растворами, почвой, растительным покровом территории и хозяйственным использованием почв. Содержание отдельных компонентов в водах зависит от рН и Eh среды, ионной силы растворов, их комплексообразующей способности, содержания CO₂ и других газов в воздухе. В таблице 1 приведены уравнения зависимости содержания Ca, Mg, Al, Fe в мг/л от рН среды для поверхностных вод и суспензий почв для разных горизонтов дерново-подзолистых почв.

Таблица 1

Уравнения регрессии зависимости подвижности катионов в поверхностных водах закрытых сосудов от рН

| Горизонт | Катион | Уравнения регрессии | r | F |
|---------------------|----------------------|-----------------------|------|------|
| A ₁ | Ca Mg Al | поверхностные воды | | |
| | | Ca = 155,1 + 24,8 рН | 0,46 | 2,1 |
| | | Mg = -58,7 + 9,9 рН | 0,32 | 1,0 |
| | | Al = -0,7 + 0,1 рН | 0,17 | 0,2 |
| | | Ca = -46,6 + 8,8 рН | 0,60 | 7,0 |
| A ₂ B, B | Ca | Mg = -24,0 + 4,5 рН | 0,60 | 7,4 |
| | | Fe = -4,2 + 0,8 рН | 0,30 | 1,6 |
| | | Mn = -177,9 + 22,6 рН | 0,50 | 4,7 |
| | | Al = 0,14-0,04 рН | 0,06 | <0,1 |
| | | K = -10,7 + 9,8 рН | 0,10 | 1,0 |
| A ₁ | Ca Mg Fe Al | суспензия почв | | |
| | | Ca = -4,8 + 0,7 рН | 0,60 | 3,9 |
| | | Mg = -1,6 + 0,2 рН | 0,80 | 16,3 |
| | | Fe = 4,7-0,6 рН | 0,60 | 4,6 |
| | | Al = 1,5-0,2 рН | 0,40 | 1,6 |
| A ₂ B, B | Ca Al Ca | Ca = -0,6 + 1,1 рН | 0,40 | 1,8 |
| | | Mg = -0,6 + 1,1 рН | 0,60 | 6,9 |
| | | Fe = -0,7 + 0,2 рН | 0,20 | 0,4 |
| | | Al = 1,3-0,1 рН | 0,16 | 0,3 |
| | | K = -38,9 + 7,6 рН | 0,40 | 2,0 |

Как видно из представленных данных, с повышением рН содержание водорастворимых Ca, Mn, K повышается, Fe и Al в суспензиях почв понижается. Однако для поверхностных вод коэффициенты корреляции Fe, Al, Mn = f (рН) низки и недостоверны. Выясняемые зависимости отличаются для гумусированных горизонтов A₁ и элювиально-иллювиальных горизонтов.

Соотношение катионов в почвенных растворах и поверхностных водах отлича-

ется (таблица 2), что связано с влиянием разбавления на процессы ионного обмена (при увеличении разбавления в ППК легче входят 2-валентные катионы по сравнению с K).

Между почвенным раствором и поверхностными водами существует градиент электрических и концентрационных потенциалов. Это иллюстрируют данные таблицы 3.

Таблица 2

**Содержание катионов в почвенных растворах и поверхностных водах
на дерново-подзолистых почвах**

| pH | Eh | Ca | Mg | Fe | Mn | Al | K | Ca/Mg | Ca/K | | |
|--|-------|----------|-----------|----------|---------|----------|----------|-------|----------|-----|-----|
| содержание в воде, мг/л | | | | | | | | | | | |
| 6,7±0,1 | 290 | 3±20,7 | 12 | 7±1,5 | 6,6±0,7 | 1,6±0,7 | 13,5±3,3 | - | 17,2±4,6 | 1,9 | 0,1 |
| содержание в почвенных растворах, мг/100 г | | | | | | | | | | | |
| 6,8±0,1 | 137,8 | 0,32±0,1 | 0,2 ±0,02 | 0,5±0,09 | 0,4±0,1 | 0,3±0,04 | 1,3±0,4 | 1,7 | 0,2 | | |

Таблица 3

Градиент изменения Eh и рNO₃ на поверхности воды и у ложа водоема

| Почва | В воде | | В контакте с почвой | |
|---------------------------------|--------|------------------|---------------------|------------------|
| | Eh | рNO ₃ | Eh | рNO ₃ |
| ДП ₂ ОК ₃ | 195 | 4,5 | -235 | 4,0 |
| чернозем | 105 | 3,8 | -105 | 3,0 |

Как правило, в воде величина Eh выше, в суспензии почв ниже, что вызывает и изменение концентраций NO₃, NH₄, Fe²⁺, Mn²⁺ в этих зонах.

**Информационное состояние
поверхностных вод**

С нашей точки зрения, для более корректной оценки состояния почвенных растворов и поверхностных вод необходима их информационная оценка состояния в закономерных математических взаимосвязях между их химическими свойствами, в изме-

нении их в сезонной динамике, на разном расстоянии от ложа водоема.

В проведенных исследованиях показано, что содержание железа и марганца в поверхностных водах существенно зависит от их окислительно-восстановительного состояния и степени гумусированности. Это иллюстрируют данные таблицы 4.

В гумусовых горизонтах почв Fe и Mn образуют комплексные соединения с органическими лигандами, и поэтому растворимость их осадков и содержание в растворе возрастают [4, 12].

Таблица 4

Содержание Fe и Mn в поверхностных водах дерново-подзолистых почв

| Горизонт | pH(H ₂ O) | Eh, мВ | Fe, мг/л | Mn, мг/л |
|---------------------|----------------------|------------|----------|----------|
| A ₁ | 6,8±0,1 | 268,9±23,5 | 2,1±0,9 | 18,4±4,9 |
| A ₂ B, B | 6,5±0,2 | 344,2±16,4 | 0,2±0,1 | 0,1±0,1 |

С увеличением степени анаэробнозиса уменьшается Eh среды, что приводит к увеличению в почвенных растворах и поверхност-

ных водах железа и марганца, в связи с большей растворимостью их закисных форм соединений. Это иллюстрируют данные таблицы 5.

Таблица 5

**Изменение содержания катионов в почвенных растворах и поверхностных водах
в зависимости от степени развития анаэробных условий (rH₂)**

| Содержание | rH ₂ | Fe | Mn | Al | Ca/Mg | K/Ca |
|------------------------------|-----------------|-----|------|-----|-------|------|
| в воде, мг/л | 30,1 | 1,6 | 13,5 | 0,0 | 1,9 | 1,3 |
| | 25,3 | 3,5 | 28,9 | 0,1 | 2,0 | 2,6 |
| почвенном растворе, мг/100 г | 30,1 | 0,5 | 0,4 | 0,2 | 1,0 | 3,8 |
| | 25,3 | 0,5 | 0,4 | 0,3 | 2,0 | 48,0 |

При развитии восстановительных условий увеличивается подвижность Fe, Mn, Al. При большей плотности заряда ацидоидов в ППК легче входят катионы с большей плотностью заряда (Ca – 1,9; Mg – 2,6), отно-

шение Ca/Mg при меньших значениях rH₂ в опыте возрастает.

Почвенные растворы и поверхностные воды характеризуются протекающими в них процессами, при внесении удобрений и ме-

лиорантов, при загрязнении тяжелыми металлами, при сбросе сточных вод и т.д. Это иллюстрируют данные следующих таблиц.

При увеличении окультуренности почв значительно возрастает содержание в почвенных растворах, верховодке и грунтовых водах биофильных элементов и токсикантов. Это иллюстрируют данные таблицы 6.

Как видно из представленных данных, при увеличении степени окультуренности почв в большей степени возрос вынос с водами анионов и в меньшей степени – катионов.

Это обусловлено увеличением при окультуривании отрицательного заряда почв и емкости поглощения катионов. В то же время, с увеличением степени окультуренности изменяется и соотношение выносимых ионов. Так, с увеличением степени окультуренности соотношение мигрирующих из почв NO_3/SO_4 изменилось с 0,1 до 0,2; Ca/Mg – с 1,7 до 1,6; Mg/K – с 5,5 до 6,2. Соотношение вымытых из почв водой анионов и катионов при увеличении степени окультуренности уменьшилось с 1,5 до 1,3.

Таблица 6

Соотношение выноса ионов верховодкой из дерново-подзолистых почв высокой и низкой степени окультуренности, кг/га

| N- NO_3 | K_2O | Mg | Ca | SO_4 | Cl |
|------------------|----------------------|-----|-----|---------------|-----|
| 2,3 | 1,3 | 1,5 | 1,5 | 1,2 | 2,4 |

Содержание катионов и анионов в поверхностных водах меняется в сезонной динамике, что связано как с изменением влажности и температуры, так и с локальным во времени поступлением ионов из почвы в воды. Так, по полученным данным, содержание тяжелых металлов в реке ($\text{мг}/\text{дм}^3$) составляло весной 8% к содержанию летом: Co – 6,7%, Cu – 57,1, Ni – 50,0, Pb – 66,7%.

Состав поверхностных вод в значительной степени определяется хозяйственным использованием территорий. По полученным нами данным, в очищенной воде птицефабрики содержание общеколлиморфных бактерий составляло 24000 при ПДК не более 100. В воде ручья вблизи птицефабрики отмечалось превышение ПДК по мутности 28,5 при ПДК – 2,6; по железу – 0,7 $\text{мг}/\text{дм}^3$ при ПДК – 0,3; по перманганатной окисляемости – 9,3 при ПДК – 5,0; по цветности – 90 при ПДК – 30; по запаху – 4 балла при ПДК – 2.

В то же время, при увеличении расстояния от птицефабрики до 500 м общее содержание железа, нитратов и перманганатная окисляемость в воде не превышали ПДК; железа в ручье и в пруду соответственно 0,37 и 0,22 $\text{мг}/\text{дм}^3$, NO_3 - 11,6 и 3,1 $\text{мг}/\text{л}$; перманганатная окисляемость – 1,3 и 4,5.

Энергетическое состояние поверхностных вод

По полученным данным, перспективная энергетическая оценка состава почвенных растворов и поверхностных вод, по содержанию в растворах оксидантов и антиоксидантов, Eh и $r\text{H}_2$ среды, по изменению

состава растворов и вод при промерзании, по влиянию на состав почвенных растворов плотности заряда почвенного поглощающего комплекса, газоразрядной визуализации.

Содержание катионов в растворах определяется не только растворимостью их осадков, но и константами ионного обмена, константами нестойкости имеющихся комплексов.

Предложена информационно-энергетическая оценка почвенных растворов и поверхностных вод по содержанию в них положительно и отрицательно заряженных комплексных соединений катионов. Увеличение концентрации почвенных растворов при их вымораживании и испарении при высоких температурах приводит не только к увеличению ионной силы растворов, но и к изменению химического состава, соотношению катионов и анионов.

Проведенными исследованиями показано, что вымораживание растворов приводит к повышению их концентрации, увеличению доли Na и Cl, что приводит к разрушению минеральной части почв и находящихся в почвах строительных конструкций.

Установлены закономерности изменения состава растворов при вымораживании для почв разного гранулометрического состава и степени гумусированности. Показано увеличение при вымораживании в незамерзшей части растворов (t^0 – от 0 до –5) концентрации Fe, Mn, Ca, K. При этом в минеральных горизонтах электропроводность возрастала, в органических – падала.

Увеличение концентрации почвенных растворов приводило к временному острук-

туриванию почв, но, в то же время, к разрушению минеральной части почв.

Показано, что замерзшая и незамерзшая часть растворов обладает разной биологической активностью.

Выяснено, что характер изменения минеральной части почв при ее замораживании и при действии при замораживании более концентрированных растворов определяется долей в почве отдельных минералов.

Доказывается, что локальность изменения свойств почв при промораживании

является одной из причин горизонтальной и вертикальной миграции растворов, изменения скорости и интенсивности протекающих почвообразовательных процессов. При этом изменение состава растворов при увеличении их концентрации зависит от интервалов температур, градиента их изменения, состава органической и минеральной части почв, химического состава растворов. Рассмотрены теоретические закономерности этих процессов. Часть полученных данных приведена в таблице 7.

Таблица 7

Содержание Fe и K в замерзших и незамерзших фракциях почвенных растворов почв таежно-лесной зоны, мг/л

| Почвы | Замерзший раствор | | Незамерзший раствор | | Сопротивление, Ом/см | |
|-------------------------|-------------------|---------|---------------------|---------|----------------------|----------|
| | Fe, мг/л | K, мг/л | Fe, мг/л | K, мг/л | 1 | 2 |
| легкий суглинок, супесь | 1,80±0,7 | 2,6±0,4 | 2,80±0,7 | 7,9±1,7 | 16,0±1,1 | 19,8±1,7 |
| средний суглинок | 0,25±0,09 | 2,7±0,4 | 0,09±0,04 | 8,7±1,6 | 42,4±3,2 | 26,7±3,8 |

Примечание: 1 – замерзший раствор, 2 – незамерзший раствор

Как видно из представленных данных, при замораживании растворов в них увеличивается содержание калия, однако содержание железа и сопротивление изменяются для легких и более тяжелых почв неодинаково.

Характер изменения состава почвенных растворов и поверхностных вод неодинаков

для хорошо и плохо гумусированных почв. В таблице 8 приведены полученные нами данные для выщелоченного чернозема и дерново-подзолистой почвы [1, 3, 6].

В работе показана целесообразность энергетической оценки почвенных растворов методом газоразрядной визуализации (таблица 9) [11].

Таблица 8

Состав замерзших и незамерзших вод при 2-кратном промораживании почв, мг/л

| Вариант | Хорошо гумусированная почва | | Плохо гумусированная почва | |
|-------------------------|-----------------------------|------|----------------------------|------|
| | Fe | Ca | Fe | Ca |
| состав льда | 0,13 | 42,6 | 0,21 | 16,3 |
| состав незамерзшей воды | 0,27 | 58,5 | 0,25 | 27,5 |

Таблица 9

Энергетическая оценка состава почвенных растворов методом газоразрядной визуализации

| Почва | Интенсивность пика | Энтропия по изолинии | Длина изолинии |
|---------------------|--------------------|----------------------|----------------|
| дерново-подзолистая | 79,6±3,1 | 1,5±0,04 | 145,9±15,2 |
| чернозем | 85,8±3,1 | 1,5±0,1 | 165,6±26,7 |
| серозем | 82,2±2,7 | 1,7±0,05 | 191,1±17,0 |

Как видно из представленных данных, почвенные растворы резко отличающихся по свойствам типам почв существенно отличаются по определенным параметрам.

С нашей точки зрения, перспективна информационно-энергетическая оценка

почвенных растворов и поверхностных вод по составу положительно и отрицательно заряженных, легких и тяжелых аэроионов, испаряющихся из вод. По полученным ранее данным [8, 9], испарения из почв достигали по Mn – 0,1-0,3 мг/л; Pb – 0,1-0,2; Fe – 0,2-0,8;

Cu – 0,02-0,09 мг/л, возрастая при загрязнении почв тяжелыми металлами.

Избыточное содержание отдельных элементов в почвах приводит к из-

быточному их накоплению в растениях и к большей потере с транспирацией из листьев [6]. Это иллюстрируется данными таблицы 10.

Таблица 10

Содержание катионов в продуктах транспирации из листьев яблонь, развивающихся на почвах разной степени гидроморфности, мг/л

| Состояние растений и почв | Ca | Mg | Fe | Mn | Zn | K |
|--|------|------|-----|------|------|------|
| Хорошее состояние на автоморфной почве | 20,1 | 31,1 | 0,4 | 0,04 | 0,05 | 15,1 |
| Гибнущее дерево на оглеенной почве | 11,0 | 36,7 | 0,8 | 0,08 | 0,92 | 27,6 |

Как видно из представленных данных, в продуктах транспирации яблонь, на оглеенной почве больше Fe, Mn, Zn, K и меньше Ca, уже отношение кальция к магнию.

По литературным данным, фоновое содержание аэроионов (ион/см³) составляет в воздухе 1000-1460, в воздухе крупных городов – 1100-1500, в воздухе электрокурортов – 1800-3700, в воздухе вблизи водоемов и прибрежья – (100-200) · 10³ ион/см³.

По полученным нами данным, содержание аэроионов над поверхностными водами (ион/см³ · 10³) составляло для чернозема ионов положительной полярности – 1,6 ± 0,3; отрицательной полярности – 1,2 ± 0,2; для серозема соответственно 0,9 ± 0,2 и 0,2 ± 0,1; для реки Москвы – 0,3 ± 0,1 и 0,6 ± 0,2. При этом при загрязнении чернозема свинцом содержание аэроионов положительной полярности возросло с 0,09 до 0,11, а отрицательной полярности падало с 0,17 до 0,05.

В работе доказывается, что почвенные растворы и поверхностные воды характеризуются свойствами, процессами и режимами (закономерным изменением свойств и процессов во времени и в пространстве). Оптимальное сочетание свойств, процессов и режимов поверхностных вод для разных целей хозяйственного использования характеризует модели их оптимального состояния для выполнения конкретных экологических функций.

Для повышения экономической эффективности хозяйственного использования вод предлагаются пути их мелиорации (анодное обогащение вод микроэлементами, обогащение Ca, по сравнению с Na, обогащение водорастворимыми комплексами для регулирования процессов в системе почва-растение, селективная электромелиорация поливных вод, селективная магнитная обработка поливных вод при обогащении их железом, приготовление купажа поливных вод для опти-

мизации процессов в системе почва-растение, обогащение вод биологически активными соединениями из отходов с/х производства.

Таким образом, проводимые исследования показали существенное отличие свойств почвенных растворов и поверхностных вод над ними, что связано в значительной степени с влиянием на протекающие химические процессы Eh, температуры, степени разбавления растворов, pH. Взаимосвязи между свойствами растворов и поверхностных вод являются характеристическими для отдельных почв.

Выводы

По полученным данным, зависимость содержания водорастворимых катионов от pH среды отличается для поверхностных вод и почвенных растворов, для горизонтов A₁ и A₂B, B. Зависимость от pH для Ca, Mg, K была прямой, для Fe, Al – обратной. Она больше была выражена для менее гумусированных горизонтов, где меньше проявляются эффекты комплексообразования.

Изменение состава поверхностных вод и почвенных растворов под влиянием внешних факторов и антропогенного воздействия характеризует протекающие в них процессы и обуславливает информационную и энергетическую оценку рассматриваемых водных сред. Изменение свойств вод и протекающих в них процессов во времени и в пространстве характеризует режимы состояния вод. С нашей точки зрения, эти показатели вод более полно характеризуют агрономическую и экологическую оценки их состояния.

Библиографический список

1. Гукалов В.Н., Савич В.И., Белюченко И.С. Информационно-энергетическая оценка состояния тяжелых металлов в компонентах ландшафта. – М., РГАУ-МСХА, ВНИИА, 2015. – 400 с.

2. Емельянов В.П., Данилова Г.Н., Колесникова Т.Х. Обзор методов оценки качества поверхностных вод по гидрохимическим показателям // Гидрохимические материалы. – 1982. – № 21. – С. 121-131.

3. Замаараев А.Г., Савич В.И., Сычев В.Г. Энергомассообмен в звене полевого севооборота, ч. 2. – М.: РГАУ-МСХА, ВНИИА, 2005. – 335 с.

4. Карпухин А.И., Сычев В.Г. Комплексные соединения органических веществ почв с ионами металлов. – М.: ВНИИА, 2005. – 188 с.

5. Минкина Т.М., Ендовицкий А.П., Калинин В.П. Карбонатно-кальциевое равновесие в системе вода-почва. – Ростов-на-Дону: Южный федеральный ун-т, 2012. – 376 с.

6. Никиточкин Д.Н., Савич В.И., Наумов В.Д. Модели плодородия почв под яблоню во времени и в пространстве. – М.: РГАУ-МСХА, ВНИИА, 2015. – 272 с.

7. Савич В.И., Кауричев И.С., Шишов Л.Л. Окислительно-восстановительные процессы в почвах, агрономическая оценка и регулирование. – Костанай: 1999, – 404 с.

8. Савич В.И., Байбеков Р.Ф., Белоухов С.Л., Раскатов В.А. Информационно-энергетическая оценка состояния вод. // Системы, методы, технологии. – 2014. – № 4(24). – С. 150-155.

9. Савич В.И., Сычев В.Г., Балабко П.Н. Баланс биофильных элементов в системе почва-растение. // Вестник БГАУ. – 2016. – № 1. – С. 14-19

10. Седых В.А., Савич В.И., Поветкина Н.Л. Оценка влияния птичьего помета на состояние почв, водной и воздушной среды. // Агрохимический вестник. – 2013. – № 1. – С. 33-36.

11. Стехин А.А., Яковлева Г.В. Структурированная вода. Нелинейные эффекты. – М.: ЛКИ, 2008. – 320 с.

12. Яшин И.М., Кашанский А.Д. Ландшафтно-геохимическая диагностика и генезис почв Европейского севера России. – М.: РГАУ-МСХА, 2015. – 202 с.

Материал поступил в редакцию 25.11.2017 г

Сведения об авторах

Савич Виталий Игоревич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; 125550, г. Москва, ул. Тимирязевская д.49, тел.: +7(905)5011446; e-mail: savich.mail@gmail.com

Подволоцкая Гурият Багомедовна, аспирант 2 года кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева; 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская д. 49, тел.: +7(926)0707376; e-mail: guri_89@mail.ru

Белоухов Сергей Леонидович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры химии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; 125550, г. Москва, ул. Тимирязевская д.49, тел.: +7 (499)9762862, e-mail: belopuhov@mail.ru

Гукалов Виктор Владимирович, кандидат сельскохозяйственных наук ФГБОУ ВПО «Кубанский ГАУ», 350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, тел.: +7(861)2215942.

Чилингарян Нарек Овикович, кандидат технических наук, заведующий отделом организации и планирования научно-исследовательской деятельности РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 125550, г. Москва, ул. Тимирязевская д. 49, тел.: +7(499)9761838.

V.I. SAVICH, S.L. BELOPUKHOV, G.B. PODVOLOTSKAYA, N.O. CHILINGARYAN

Federal state budgetary educational institution of higher education «Russian state agrarian university – MAA named after C.A. Timiryazev», Moscow, the Russian Federation

V.V. GUKALOV

Federal state budgetary educational institution of higher education «Kubansky state agrarian university», Krasnodar, the Russian Federation

REGARDING THE PROBLEM OF INTERRELATION OF SOILS AND SURFACE WATER AS LANDSCAPE COMPONENTS

This paper proves that soil solutions and surface water are characterized by properties, processes and regimes (a regular change of properties and processes in time and space). The optimal combination of properties, processes and regimes of surface water for different purposes of their economic use is characterized by models of their optimal state for the realization of specific ecological functions. According to the obtained results the pH of the environment dependence of the content of water-soluble cations differs for surface water and soil solutions, also for the horizons A1 and A2B, B. The pH dependence for Ca,

Mg, K was direct, for Fe, Al, the inverse. It was more expressed for less humus horizons where the effects of complex formation are less developed. To increase the economic efficiency of economic water use there are proposed the ways of their melioration, anodic water enrichment with microelements-polyvalent metals, calcium enrichment in comparison with sodium, enrichment with water-soluble complexions for regulating processes in the soil-plant system. The change in the composition of surface water and soil solutions under the influence of external factors and anthropogenic impact characterizes the processes occurring in them and determines the information and energy evaluation of the researching water ecosystems. The change in the water properties and processes occurring in them in time and in space characterizes the regimes of the water condition. From our point of view, these water indicators more fully characterize the agronomical and ecological assessment of their condition.

Soil solutions, surface water, water melioration, calcium, water-soluble cations

Reference list

1. **Gukalov V.N., Savich V.I., Belyuchenko I.S.** Informatsionno-energeticheskaya otsenka sostoyaniya tyazhelykh metallov v komponentah landshafta. – M., RGAU-MSHA, VNIIA, 2015. – 400 s.

2. **Yemeljanov V.P., Danilova G.N., Kolesnikova T.H.** Obzor metodov otsenki kachestva poverhnostnykh vod po gidrohimicheskim pokazatelyam // Gidrohimicheskie materialy. – 1982. – № 21. – S. 121-131.

3. **Zamaraev A.G., Savich V.I., Sychev V.G.** Energomassoobmen v zvene polevogo sevooborota, ch. 2. – M.: RGAU-MSHA, VNIIA, 2005. – 335 s.

4. **Karpukhin A.I., Sychev V.G.** Kompliksnyye soedineniya organicheskikh veshchestv pochv ionami metallov. – M.: VNIIA, 2005. – 188 s

5. **Minkina T.M., Endovitsky A.P., Kalinichenko V.P.** Karbonatno-kal'tsiyevoye ravnovesie v sisteme voda-pochva. – Rostov-na-Donu: Yuzhny federalnyy un-t, 2012. – 376 s.

6. **Nikitochkin D.N., Savich V.I., Naumov V.D.** Modeli plodorodiya pochv pod yablonyu vo vremeni i v prostranstve. – M.: RGAU-MSHA, VNIIA, 2015. – 272 s.

7. **Savich V.I., Kaurichev I.S., Shishov L.L.** Okislitel'no-vosstanovitel'nyye protsessy v pochvah, agronomicheskaya otsenka i regulirovanie. – Kostanaj: OAO «Kostanajsky pechat. dvor», 1999. – 403 s.

8. **Savich V.I., Baibekov R.F., Belopukhov S.L., Raskatov V.A.** Informatsionno-energeticheskaya otsenka sostoyaniya vod. // Sistemy, metody, tehnologii. – 2014. – № 4 (24). – S. 150-155.

9. **Savich V.I., Sychev V.G., Balabko P.N.** Balans biofilnykh elementov v sisteme pochva-rastenie. // Вестник БГАУ. – 2016. – № 1. – S. 14-19

10. **Sedyh V.A., Savich V.I., Povetkina N.L.** Otsenka vliyaniya ptichego pome-ta na sostoyanie pochv, vodnoj i vozduшной

sredy. // Agrohimichesky vestnik. – 2013. – № 1. – S. 33-36.

11. **Stehin A.A., Yakovleva G.V.** Strukturirovannaya voda. Nelinejnye effecty. – M.: LKI, 2008. – 320 s.

12. **Yashin I.M., Kashinsky A.D.** Landshaftno-geohimicheskaya diagnostika I gen-ezis pochv Evropejskogo severa Rossii. – M.: RGAU-MSHA, 2015. – 202 s.

The material was received at the editorial office
25.11.2017

Information about the authors

Savich Vitalij Igorevich, doctor of agricultural sciences, professor of the chair of soil science, geology and landscape science RGAU-MSHA named after C.A. Timiryazev; 125550, Moscow, ul. Timiryazevskaya d. 49, tel.: +7(905)5011446; e-mail: savich.mail@gmail.com

Podvolotskaya Guriyat Bagomedovna, post graduate student of the 2nd year of the chair of soil science, geology and landscape science RGAU-MSHA named after C.A. Timiryazev; 125550, Moscow, ul. Timiryazevskaya d. 49, tel.: +7(926)0707376; e-mail: guri_89@mail.ru

Belopukhov Sergej Leonidovich, doctor of agricultural sciences, professor of the chair of chemistry RGAU-MSHA named after C.A. Timiryazev; 125550, Moscow, ul. Timiryazevskaya d. 49, tel.: +7 (499)9762862, e-mail: belopuhov@mail.ru

Gukalov Victor Vladimirovich, candidate of agricultural sciences, FSBEI HVO «Kubansky GAU»; 350044, Russia, Krasnodar, ul. Kalinina, 13; tel.: +7(861)2215942.

Chilingaryan Narek Ovikovich, candidate of technical sciences, head of the department of organization and planning of the scientific-research activity RGAU-MSHA named after C.A. Timiryazev; 125550, Moscow, ul. Timiryazevskaya d. 49, tel.: +7 (499)9761838.