

случае было применено 17 кг/га, во втором – 109 кг/га NPK. Доля Нечерноземной зоны в производстве зерна в целом по стране в эти годы составила 12%, тогда как возможно довести этот показатель до 20-22%.

7. Урожайность зерновых культур в регионах Нечерноземной зоны в зависимости от применения минеральных удобрений (2016-2017 гг.)

Внесено NPK, кг/га	Урожайность, ц/га	Число регионов
46	16,4	9
51	22,5	8
69	27,9	3
94	35,3	6
В среднем по зоне 63	26,7	23

Заключение. Результаты исследования показали, что крайне низкий уровень применения минеральных и органических удобрений, наблюдаемый в настоящее время, негативно повлиял на уровень агрохимических показателей плодородия почв Нечерноземной зоны, который был создан в период интенсивной химизации сельского хозяйства. При инерционном развитии АПК следует ожидать к 2030 г. дальнейшее снижение продуктивности пашни примерно на 3 ц/га. Оптимистичный сценарий развития даст возможность увеличить содержание фосфора и калия до значений, близких к

оптимистичным, что позволит без внесения удобрений получить урожайность озимой пшеницы около 26 ц/га, т.е. такую же как в среднем по зоне в 2016-2017 гг. с применением 63 кг/га NPK. Внесение 60 кг/га азота позволит довести урожайность озимой пшеницы до 35-36 ц/га. В настоящее время доля Нечерноземной зоны в производстве зерна в целом по стране составляет 12%, тогда как имеется возможность довести этот показатель до 20-22%.

Литература

1. *Распределение земельного фонда сельскохозяйственных угодий РСФСР по группам почв.* – М.: МСХ РСФСР, 1989. – 184 с.
2. *Региональные нормативы окупаемости минеральных удобрений прибавкой удобрений зерновых культур.* – М.: ВНИИА, 2016. – 115 с.
3. *Шафран С.А.* Динамика плодородия почв Нечерноземной зоны и его резервы // *Агрохимия.* – 2016. – №8. – С. 3-11.
4. *Сычев В.Г., Шафран С.А.* Агрохимические свойства почв и эффективность минеральных удобрений. – М.: ВНИИА. – 2013. – 296 с.
5. *Прогноз потребности и платежеспособного спроса сельского хозяйства Российской Федерации на минеральные удобрения до 2020 года.* – М.: ВНИИА, Россельхозакадемия, 2011. – 52 с.

FORECAST OF THE FERTILITY OF SOILS OF THE NONCHERNOZEM BELT DEPENDING ON THE LEVEL OF USING FERTILIZERS

V.G. Sychev, S.A. Shafran

Pryanishnikov Institute of Agrochemistry, Pryanishnikova ul. 31A, 127550 Moscow, Russia

The data on the change of agrochemical indicators of soil fertility in the Nonchernozem zone for 2030, depending on the intensity of fertilizer use, are presented. The estimation of the predicted levels of arable land productivity is given on the example of winter wheat. It is shown that under the inertial scenario of the development of the AIC by 2030, we should expect a decrease in the content of mobile phosphorus by 13 mg/kg, and potassium up to 86 mg/kg, which will result in a shortage of winter wheat yield of about 0.3 t/ha. The optimistic scenario will allow transforming the content of mobile phosphorus to a higher level of content in soil, which will make it possible to increase the yield of winter wheat without fertilizing up to 2.6 t/ha, and adding 60 kg/ha of nitrogen to 3.5-3.6 t/ha.

Key words: soil fertility, nutrition balance, agrochemical indicators, productivity, winter wheat.

ПОТЕРИ И ВОЗВРАТ ВЛАГИ И ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В АЛЛЮВИАЛЬНОЙ ПОЧВЕ

Н.А. Муромцев¹, д.с.-х.н., Ю.И. Сухарев², д.т.н., Е.А. Пивень³, к.м.н.

К.Б. Анисимов¹, Н.А. Семёнов⁴, д.б.н.

¹ФГБНУ «Почвенный институт имени В.В. Докучаева»,

119017, Москва, Пыжевский пер., д. 7, стр. 2

²РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49

³Российский университет дружбы народов, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 8

⁴Институт кормов им. В.Р. Вильямса,

141055, Московская область, г. Лобня, Научный городок, корпус. 1 vodoem@mail.ru

Рассмотрены особенности вымывания (выноса) химических веществ из аллювиальной почвы с инфильтрацией и возврат из грунтовых вод при их испарении. Показано, что в годовом цикле больше всего вымывается кальция – 192-207 кг/га. С капиллярным поднятием грунтовых вод возвращается в почву (% от выноса): кальция (79-77), цинка (82-13), марганца (65-44), калия (50-44) и магния (54-25).

При увеличении дозы азотных удобрений от N₁₈₀ до N₄₈₀ (в форме нитратных удобрений и мочевины) потери всех исследованных химических элементов весьма существенно возрастают: в 1,5-6,0 раз – общего азота, 3,5-8,0 – нитратного азота и в 1,2-2,7 раза – других химических элементов. Возрастание нитратной формы азотных удобрений в пределах N₁₈₀-N₄₈₀ обуславливает большие потери кальция, калия, общего азота и нитратного азота из слоя 0-35 см, а магния – из слоя 0-70 см, потери фосфора из обоих слоев примерно одинаковы.

Ключевые слова: лизиметры, удобрения, грунтовые воды, инфильтрация, испарение грунтовых вод, зона аэрации, капиллярная кайма.

Внутрипочвенный обмен влагой и химическими веществами, обусловленный нисходящим (инфильтрацией, I) и восходящим (испарение грунтовых вод, K) потоками влаги, является важнейшим гидрофизическим и гидрохимическим процессом. От соотношения двух разнонаправленных потоков влаги и химических веществ зависят тип водного режима, особенности формирования влаги и химических веществ в почвах, а также их эффективное плодородие. Потери химических веществ с инфильтрационными потоками влаги из почв очень велики и значительно лучше изучены, чем компенсация этих потерь за счет химических веществ грунтовых вод. В связи с определенными трудностями экспериментального определения инфильтрации, особенно, подпитывания грунтовыми водами (ГВ), информация в научной литературе по данной проблеме ограничена и явно недостаточна для обобщений.

Методика. Инфильтрацию и подпитывание почвы грунтовыми водами, вынос и возврат химических веществ исследовали с помощью лизиметров Почвенного института им. В.В. Докучаева, ВНИИГиМ и Института кормов им. В.Р. Вильямса [1, 3, 7]. Полигон с лизиметрами расположен на опытном участке Института кормов, в массиве поля с набором различных семян многолетних трав. Водный режим почвы в лизиметрах поддерживали на уровне 0,75 НВ.

Соотношение элементов водного баланса, процессы вымывания и возврата химических элементов рассмотрены с использованием данных, полученных в лизиметрах с мощностью почвенного профиля (зоны аэрации – 3А) 130 см; интенсивность и объемы потерь химических веществ в зависимости от вида азотных удобрений и доз их внесения – с использованием лизиметров с мощностью почвенного слоя 35 и 70 см. Содержание химических веществ в инфильтратах и грунтовых водах определяли с использованием обычных в почвоведении аналитических методов [4, 5].

Исследования проводили на аллювиальной луговой суглинистой глееватой почве с признаками оглеения с глубины 47-50 см. Почва в слое 0-50 см характеризуется средними значениями общей порозности, плотности, наименьшей влагоемкости и влажности завядания, соответственно, 47,2%, 1,13 г/см³, 28,7% и 7,7%. Уровень грунтовых вод (УГВ) в межсезонный период составляет 170-190 см, а весной и осенью – 130-150 см.

Результаты и их обсуждение. Соотношение элементов водного баланса аллювиальных почв под злаковым травостоем приведено в таблице 1. Видно, что различные условия атмосферного увлажнения обуславливают существенные различия в инфильтрации, испарении ГВ и других элементах водного баланса.

Калия из аллювиальной почвы теряется без орошения и при орошении, соответственно, 1,4 и 1,2 кг/га хотя сами значения выноса весьма невелики. Потери всех других химических элементов (кальций, магний, цинк и марганец) при орошении значительно выше, чем без орошения.

В годовом цикле больше всего выносятся кальция – 192-207 кг/га из аллювиальной почвы. Эти данные значительно превышают объемы выноса кальция из аллювиальных почв Москворецкой поймы [2]. При этом из почвы вымывание происходит главным образом в вегетационный период. По объему выноса химические эле-

менты образуют убывающий ряд: кальций – магний – марганец – калий – цинк.

1. Соотношение элементов водного баланса аллювиальной почвы (по многолетним данным)

Культура: ежа сборная + овсяница луговая + тимopheвка.

Условия увлажнения	Урожай сухой массы, г/м ²	Осадки, и поливы, мм	Инфильтрация, (I), мм	±Δ W	Расход ГВ, (K), мм	Суммарное испарение, мм	I/K
Среднего-летние значения	1123	484,9	173,6	-4,9	123,0	439,2	1,4
Средневлажные годы	1152	565,3	192,1	-0,3	110,2	483,7	1,8

Примечания. УГВ – 1,0-1,5 м. ±ΔW – величина изменения запасов почвенной влаги лизиметров в течение вегетационного периода, рассчитанная по уравнению водного баланса.

Экспериментальные данные по вымыванию и возврату химических элементов под злаковым травостоем в условиях орошения и без него представлены в таблице 2.

2. Вымывание химических элементов из почв и возврат их из ГВ лизиметров, кг/га

Период наблюдений	Аллювиальная суглинистая почва				
	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Zn ²⁺	Mn ²⁺
<i>Вымывание элементов, мг/л</i>					
Вегетационный	<u>1,4</u>	<u>151,7</u>	<u>74,1</u>	<u>0,79</u>	<u>0,82</u>
	1,2	374,7	81,9	1,09	1,40
Годовой	<u>1,8</u>	<u>191,9</u>	<u>169,0</u>	<u>1,37</u>	<u>1,69</u>
	2,3	207,3	186,2	1,96	2,77
<i>Возврат элементов, мг/л</i>					
Годовой	<u>0,9</u>	<u>119,9</u>	<u>81,6</u>	<u>1,12</u>	<u>1,10</u>
	1,0	160,0	47,1	1,04	1,21
<i>Возврат элементов, %</i>					
Годовой	<u>50,0</u>	<u>79,0</u>	<u>54,2</u>	<u>81,8</u>	<u>65,1</u>
	43,5	77,0	25,2	53,1	43,7

Примечание. Над чертой – без орошения, под чертой – при орошении.

Больше всего с капиллярным подпитыванием (испарение ГВ) возвращается в корнеобитаемый слой аллювиальной почвы кальция – (160-120 кг/га), или 79-77% от потерь (табл. 2), затем следуют цинк (82-53%), марганец (65-44%), калий (50- 44%) и магний (54-25%). Убывающий ряд по возврату химических элементов можно записать так: кальций – цинк – марганец – калий – магний. Видно, что магний по объему выноса занимает второе место, а по объему возврата – последнее [6].

Объемы вымывания весьма существенно зависят от мощности фильтрующего слоя (мощности слоя почвогрунтов), а также от вида и формы удобрений. Информация о вымывании химических элементов питания растений в зависимости от доз и форм азотных удобрений представлена в таблице 3.

Видно, что при увеличении доз удобрений (обеих видов) от N₁₈₀ до N₄₈₀ потери общего азота, нитратов, фосфора, калия, кальция и магния существенно возрастают: в 1,5-6,0 раз – общего азота, 3,5-8,0 – нитратного азота и 1,2-2,7 раза – других химических элементов. Однако это возрастание сильно зависит как от мощности почвенного слоя, так и от формы азотного удобрения. Различно оно и для каждого химического элемента.

Соотношение потерь химических элементов из слоев аллювиальной почвы различной мощности при увеличении дозы удобрений приведены в таблице 4.

3. Вымывание химических элементов питания растений из аллювиальной почвы (в годовом цикле) в зависимости от мощности почвенного слоя, формы и дозы азотного удобрения, кг/га

Форма удобрений	Доза удобрений	Азот общий	NO ₃ ⁻	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
<i>Мощность почвенного слоя 35 см</i>							
Аммиачная селитра	180	12,5	6,3	2,3	25,9	316,0	129,0
	240	17,6	9,4	1,9	30,7	334,0	120,0
	480	56,2	38,1	3,6	60,7	443,0	129,0
Мочевина	480	35,8	28,4	3,2	37,2	375,0	112,0
	240	22,1	5,4	3,3	38,2	301,0	133,0
<i>Мощность почвенного слоя 70 см</i>							
Аммиачная селитра	180	7,2	2,0	2,0	36,2	264,0	89,0
	240	7,6	2,9	3,9	34,2	233,0	66,0
	480	42,7	16,1	4,3	49,6	314,0	93,0
Мочевина	480	26,0	12,4	4,6	58,5	365,0	89,0
	240	14,3	3,9	5,6	41,7	215,0	77,0

4. Разность потерь химических веществ из слоев различной мощности аллювиальной суглинистой почвы в лизиметрах при возращании доз удобрений от N₁₈₀ до N₄₈₀, кг/га

Мощность почвенного слоя, см	Форма удобрения	CaO	K ₂ O	N	NO ₃ ⁻	MgO	P ₂ O ₅
35	NO ₃	136	35	46	32	0,5	1,3
	Мочевина	75	1	24	23	21	-0,1
70	NO ₃	50	14	24	14	4	1,3
	Мочевина	150	17	12	8	12	-1,0

Возрастание дозы NO₃ приводит к большему увеличению потерь кальция из слоя 0-35 см, чем из слоя 0-70 см, а доз мочевины в тех же пределах, наоборот, – к большему увеличению кальция из слоя большей мощности по сравнению со слоем меньшей мощности [6, 7].

Изменение потерь NO₃ и общего азота происходит по-другому: они уменьшаются с возрастанием мощности почвенного слоя. Например, для общего азота увеличение дозы удобрения в пределах N₁₈₀-N₄₈₀ привело к уменьшению его потерь. Отсюда, потери общего азота уменьшаются с увеличением мощности почвенного слоя при обеих формах внесения азотного удобрения. То же самое наблюдается и с потерями NO₃.

Потери магния возрастают с увеличением мощности почвенного профиля при нитратной форме азотного удобрения и уменьшаются при внесении мочевины. Изменения потерь фосфора при возрастании дозы азотных удобрений весьма незначительны и имеют отличный от всех других элементов характер: от увеличения дозы нитратной формы потери в обоих слоях возрастают на одинаковую величину (+1,3 кг/га), а от мочевины – снижаются в обоих слоях на очень небольшие величины.

Наибольшие абсолютные изменения потерь химических веществ от увеличения дозы нитратных форм азотных удобрений в пределах N₁₈₀-N₄₈₀ наблюдаются у кальция в слое 0-35 см, наименьшие – у магния в слое 0-35 см, а от внесения мочевины – также у кальция в слое 0-70 см. При этом величины химических элементов представляют собой не абсолютные потери их, а лишь разность потерь при увеличении дозы удобрения в пределах N₁₈₀-N₄₈₀.

Таким образом, увеличение дозы нитратной формы азотных удобрений от N₁₈₀ до N₄₈₀ обуславливает большие потери кальция, калия, общего и нитратного азота из слоя почвы 0-35 см, а магния – из слоя 0-70 см, потери фосфора примерно одинаковы из обоих почвенных слоев. Увеличение дозы мочевины в тех же пределах приводит к увеличению потерь кальция и калия из слоя почвы 0-70 см по сравнению со слоем 0-35 см, а потери общего азота, нитратного азота и магния, на-

оборот, уменьшаются с увеличением мощности почвенного слоя. Потери фосфора от возрастания дозы мочевины снижаются с увеличением мощности почвенного слоя почвы.

Отметим также, что урожайность сена (в пересчете на абсолютно сухую массу) составила в среднем за 4 года: на контроле – 81,2 ц/га, при внесении N₂₄₀ и N₄₈₀ аммиачной селитры, соответственно, 90,3 и 96,4 ц/га, а при внесении мочевины – 89,3 и 82,5 ц/га. Отсюда видно, что слишком большие дозы мочевины приводят также к снижению урожая многолетних трав (89,3 и 82,5 ц/га соответственно при N₂₄₀ и N₄₈₀).

Существенную роль в формировании инфильтрационного стока играют качество дернины многолетних трав и способы ее залужения.

Закключение. В годовом цикле больше всего вымывается кальция – 192-207 кг/га. Отличительной особенностью этого процесса является то, что из аллювиальной почвы вымывание происходит преимущественно в вегетационный период. По объему выноса химические элементы образуют убывающий ряд: кальций – магний – марганец – калий – цинк.

С капиллярным поднятием (в процессе испарения грунтовых вод) больше всего в аллювиальной почве возвращается кальция – 160-120 кг/га, или 79-77% от потерь его с инфильтрационным выносом. Далее следуют цинк (82-53%), марганец (65-44%), калий (50-44%) и магний (54-25%). Отсюда, убывающий ряд химических элементов будет таковым: кальций – цинк – марганец – калий – магний.

При увеличении дозы азотных удобрений от N₁₈₀ до N₄₈₀ (в форме нитратных удобрений и мочевины) потери всех исследованных химических элементов весьма существенно возрастают: в 1,5-6,0 раз – общего азота, 3,5-8,0 – нитратного азота и в 1,2-2,7 раза – других химических элементов. Возрастание нитратной формы азотных удобрений в пределах N₁₈₀-N₄₈₀ обуславливает большие потери кальция, калия, общего азота и нитратного азота из слоя 0-35 см, а магния – из слоя 0-70 см, потери фосфора из обоих слоев примерно одинаковы. Увеличение дозы мочевины в тех же пределах (N₁₈₀-N₄₈₀) приводит к возрастанию потерь кальция и калия из слоя 0-35 см по сравнению со слоем 0-70 см. Потери общего азота, нитратного азота и магния, наоборот, уменьшаются с увеличением мощности почвенного слоя. Потери фосфора от возрастания дозы мочевины снижаются с увеличением мощности почвенного слоя.

Литература

1. Методические рекомендации по проведению лизиметрических исследований водного, солевого и пищевого режимов почв на многолетних травах. – М.: ВСЕГИН ГЕО, 1979. – 36 с.
2. Муромцев Н.А. Водоподъемные свойства аллювиальных луговых почв // Почвоведение. – 1984. – № 5. – С. 67-77.
3. Муромцев Н.А. Мелиоративная гидрофизика почв. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 272 с.
4. Муромцев Н.А., Большаков В.А., Орлова Л.П. Режим влаги и химических веществ в пойме реки Москвы // Аграрная наука. – 2000. – № 7. – С. 7-9.
5. Орлова Л.П., Большаков В.А., Муромцев Н.А. Химический состав природных вод поймы среднего течения р. Москвы // Почвоведение. – 1990. – № 3. – С. 25-29.
6. Семёнов Н.А., Муромцев Н.А., Сабитов Г.А., Коротков Б.И. Лизиметрические исследования в луговодстве. – М., 2005. – 498 с.
7. Шишов Л.Л., Муромцев Н.А., Большаков В.А., Орлова Л.П. Исследование режима влаги и химических веществ в агроландшафтах южной тайги. – М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 2001. – 230 с.

N.A. Muromtsev¹, Yu.I. Sukharev², E.A. Piven³, K.B. Anisimov¹, N.A. Semyonov⁴

¹ Soil Institute named after V.V. Dokuchaeva, Pyzhevsky Lane 7 bld. 2, 119017 Moscow, Russia;

² RGAU-MTAA, Timiryazevskaya ul. 49, 127550 Moscow, Russia;

³ Russian University of Peoples' Friendship, Miklouho-Maclay ul. 8, 117198 Moscow, Russia

⁴ All-Russian Williams Fodder Research Institute, Scientific town 1, 141055 Lobnya, Russia, e-mail: vodoem@mail.ru

The specificities of leaching (outflow) of chemical matter from the alluvial soil with infiltration and their reclamation from groundwater during their evaporation are considered in the article. It is shown that calcium is the most washed out in the annual cycle, as its loss contains 192-207 kg/ha. Calcium (79-77), zinc (82-13), manganese (65-44), potassium (50-44) and magnesium (54-25) are returned (% of removal) to the soil with capillary uplift of groundwater.

With an increase of nitrogen fertilizers norm from N_{180} to N_{480} (in the form of nitrate fertilizers and urea), the losses of all studied chemicals increase very significantly: by 1.5-6.0 times for total nitrogen; 3.5-8.0 for nitrate nitrogen and 1.2-2.7 times for other chemical elements. An increase in the nitrate form of nitrogen fertilizers within N_{180} - N_{480} causes large losses of calcium, potassium, total nitrogen and nitrate nitrogen from the 0-3 cm layer, and magnesium from the 0-70 cm layer; phosphorus losses from both layers are quite equal.

Keywords: soil moisture, water potential, groundwater, infiltration, groundwater evaporation, aeration zone, capillary fringe.

УДК 631.41:631.445.24

МОНИТОРИНГ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ МЕЛИОРИРОВАННЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ

М.В. Рублюк, к.с.-х.н., Д.А. Иванов, чл.-корр. РАН, д.с.-х.н., ВНИИМЗ

Всероссийский научно-исследовательский институт мелиорированных земель (ФГБНУ ВНИИМЗ), г. Тверь, 2016vniimz-noo@list.ru

Изучалось в 1998-2016 гг. плодородие дерново-подзолистой почвы на осушаемом опытном участке ФГБНУ ВНИИМЗ с целью получения и анализа мониторинговых данных по содержанию агрохимических свойств почвы ландшафта конечно-моренной гряды. Показаны изменения агрохимических свойств почвы в осушаемых агроландшафтах при их длительном использовании. В ходе исследований выявлено, что в результате экстенсивного возделывания сельскохозяйственных культур зернотравяного севооборота в течение 18 лет произошло снижение подвижного фосфора и обменного калия на 55,8 и 38,3 % соответственно. Установлено, что наименьшие потери подвижного фосфора были на вершине холма (-37,3 %), а обменного калия – в нижней трети северного склона (-9 %). Существенных изменений в содержании гумуса не наблюдалось, чему способствовало насыщение севооборота (42 %) многолетними травами. Анализируя изменения по классам обеспеченности почвы элементами питания, установлено, что обеспеченность подвижным фосфором сохраняется высокой на южном склоне, на вершине холма и в нижней части северного склона. В центральной части северного склона обеспеченность фосфором средняя. По обеспеченности почвы обменным калием отмечен переход из третьей во вторую категорию – на вершине и во всех вариантах южного склона и переход из второй категории в первую – в транзитных вариантах северного склона.

Ключевые слова: агроландшафт, микроландшафт, экспозиция склона, мониторинг, плодородие, дерново-подзолистая почва.

DOI: 10.25680/S19948603.2019.107.09

Под действием агротехники, почвенно-климатических факторов и особенностей рельефа в агроландшафтах могут формироваться зоны с разным содержанием элементов питания растений, приуроченные к различным элементам агроландшафта, где создаются специфические условия для роста и развития растений. Вследствие неодинаковой интенсивности миграционных потоков в почве может возникать дисбаланс элементов питания растений. Неоднородность почв, связанная с зонами различной миграции элементов, носит функциональный характер и может значительно варьировать в зависимости от конкретных условий [1, 2]. Для разработки мероприятий по поддержанию и повышению плодородия почв, а также для составления прогноза возможных его изменений особое значение приобретает изучение динамики подвижного фосфора, обменного калия, гумуса и кислотности в пределах агроландшафта [4].

Методика. Исследования проводились на агроэкологическом стационаре ВНИИМЗ, расположенном в пре-

делах холма с относительным превышением 15 м, с плоской вершиной и длинными пологими склонами. В его пределах выделено четыре типа агроландшафтов (АМЛ), являющихся вариантами ландшафтно-полевого опыта: 1) элювиально-аккумулятивные (Э-А) на вершине, где вместе с нисходящим током воды и питательных веществ наблюдается их частичная аккумуляция в микропонижениях; 2) элювиально-транзитные (Э-Т) в пределах пологих верхних частей склонов, где наблюдаются нисходящий ток веществ и их боковое перемещение; 3) транзитные (Т) в центральных частях склонов с преобладанием бокового перемещения веществ; и 4) транзитно-аккумулятивные (Т-А) в наиболее пониженных частях стационара, где совмещено латеральное перемещение веществ и частичная их аккумуляция из грунтовых и намывных вод.

Почвообразующие породы в пределах стационара имеют двучленный характер – на южном склоне средняя глубина залегания морены превышает 1 м, в то