

## Влияние длительных паводков на почвенный покров бассейна р. Алазея

А.З. Иванова, Р.В. Десяткин

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск

В связи с изучением последствий катастрофических паводков в пределах бассейна р. Алазея в 2008–2009 гг. были впервые проведены комплексные научные исследования. Приводятся материалы по выявлению влияния длительных паводков на почвенный покров в долинной части реки, обосновывается выделение стадий нарушенности почв, подверженных длительному затоплению. На основе изменений морфологического строения нарушенных почв была проведена оценка гидроморфной трансформации почв и проанализированы основные физико-химические свойства изученных почв. В результате выполненных работ было выявлено 3 стадии нарушенности почвенных территорий: первая стадия деградации почв характеризуется нарушением водного режима почв, обусловленным сильным переувлажнением и изменением уровней протаивания, вторая – более глубоким нарушением поверхностного гумусового горизонта и частичной деструктуризацией минеральной части профиля, третья – аккумуляцией свежепривнесенного аллювия, деградацией органического горизонта и полной деструктуризацией минеральной толщи и, как следствие, полным изменением строения почвенного профиля. Таким образом было выяснено, что паводки в условиях мерзлотной области, в первую очередь, оказывают механическое воздействие на почвы, нарушая их естественное морфологическое строение, водный режим и т.д., что приводит к нарушению буферности системы, снижению плодородия и даже к заболачиванию территорий.

Ключевые слова: паводок, почвенный покров, стадии деградации, криозем.

*A detailed soil research connecting with investigation of consequences of the catastrophic flood flows on the Alaseya River valley in 2008-2009 years was conducted for the first time. In this article materials on identifying of the impact of prolonged floods on a river valley soils are presented, and selection of soil degradation stages is substantiated. Hydromorphic soil transformation was evaluated on the basis of changes of the morphological structure of disturbed soils, basic physical and chemical properties of the studied soils were analyzed. As a result of the fulfilled works it was revealed three stages of soil disturbance: the first stage of soil degradation is characterized by impaired water regime caused by strong waterlogging and changing of thawing depth; the second stage is characterized by a deep disturbance of a surface humus horizon and partial destructurization of the mineral part of a profile; signs of the third stage of disturbance are the accumulation of fresh alluvium, degradation of organic horizon and full destructurization of a mineral layer and as a result a total change of the soil profile structure. Thus it was found that floods in a permafrost region, first of all, have a mechanical effect on the soil, breaking their natural morphological structure, water regime, etc., which leads to disruption of the bufferness of the system, reducing of fertility and even to waterlogging of the territories.*

Key words: flood inundation, soil cover, degradation stages, cryosol.

### Введение

Резкое изменение гидрологического режима р. Алазея в 2006–2009 гг. вызвало затопление не только пойменных земель, но и первой надпойменной террасы в среднем течении реки. Длительное затопление на этих территориях привело к деградации лугов и гибели лесной растительности. По оценочным данным общая

площадь погибших от подтопления лиственных лесов достигла 600 га. Продолжительный гидроморфный стресс оказал негативное влияние на почвенный покров и состояние ледового комплекса. В настоящей работе приводится оценка трансформации почв зонального ряда вследствие длительного воздействия разрушительных паводковых процессов.

### Условия района исследования, объекты и методы исследования

Алазея – одна из крупнейших рек, дренирующих Приморскую низменность (площадь бассей-

ИВАНОВА Александра Зуевна – инженер 2-й кат., madalexia@mail.ru; ДЕСЯТКИН Роман Васильевич – д.б.н., зам. директора, rudes@ibpc.ysn.ru.

на 75 тыс. км<sup>2</sup>), имеет длину около полутора тысяч километров, характеризуется преимущественно атмосферным питанием. Река формируется в пределах Алазейского плоскогорья из слияния двух горных рек – Нелькан и Кадылчан [1]. Бассейн среднего и нижнего течений занимает равнинную часть Колымской низменности и имеет слаборасчлененный рельеф с абсолютными высотами менее 50 м. Строение русла сильномеандрирующее (коэффициент извилистости достигает 4).

Большая часть бассейна реки характеризуется резко выраженным континентальным климатом, за исключением островов и узкой прибрежной полосы Восточно-Сибирского моря, где континентальность проявляется немного слабее, а климат отличается менее суровой зимой и прохладным летом. По данным станции «Алазея» среднегодовая температура воздуха достигает –15,2°C, а среднегодовое количество атмосферных осадков составляет 209–276 мм. Лето в пределах верхнего и среднего течений реки короткое, сравнительно теплое, на побережье моря – прохладное, пасмурное, сырое и ветренное. По побережью океана в течение всего лета возможны снегопады. Продолжительность безморозного периода в верхнем течении реки в среднем – 70 дней. Максимальные температуры наблюдаются в июле. Несмотря на малое количество осадков, степень увлажнения большей части поверхности избыточна, что приводит к интенсивному заболачиванию территории. Основные лимитирующие факторы развития растений и почвообразования – короткий период вегетации и низкая почвенная температура [2].

В конце 20-го века гидрологический режим р. Алазея начал меняться – появились длительные летние и позднелетние паводки. Своего максимума эти паводки достигли в 2006–2009 гг. и вызвали образование огромных по площади разливов воды, которые залили не только пойменную часть, но низкие участки первой надпойменной террасы. Вся долина среднего течения реки в зиму 2007/08 г. оставалась под водой (рис. 1). Резкое изменение гидрологического режима реки во время длительных паводков привело к нарушению природной среды реки и существенной трансформации растительного и почвенного покрова долинных и приводораздельных экосистем.

Результаты научно-исследовательских работ, проведенных с

целью выяснения причин подтопления населенных пунктов, показали, что основной причиной повышения уровня р. Алазея являются принудительный и естественный спуск озер, а также изменение водного баланса реки в связи с повышением количества атмосферных осадков в 2006–2007 гг. [3]. В то же время нельзя отбрасывать фактор дополнительной подпитки всех водоемов бассейна реки за счет таяния верхних слоев льдистой многолетней мерзлоты при увеличении мощности деятельного слоя. По свидетельствам местных жителей, в районе г. Среднеколымск и с. Сватай мощность сезонного протаивания в 70-е годы прошлого столетия в лесу не превышала 0,7–0,8 м, а в настоящее время – она более 1 м. По литературным данным, за последние 20 лет отмечено увеличение величины деятельного слоя Колымской низменности на 15–30% [4, 5].

Бассейн реки включает три ботанико-географические зоны: тундровая, лесотундровая и таежная, представленная в данном случае подзоной северной тайги [6]. По почвенно-географическому районированию России бассейн нижнего течения р. Алазея относится к Восточно-Сибирской провинции очень холодных мерзлотных почв зоны тундровых глеевых почв и подбуров Субарктики полярного пояса Евразийской полярной области полярного пояса [7]. Почвенный покров бассейна среднего и верхнего течений реки входит в Индигиро-Колымскую провинцию очень холодных мерзлотных почв подзоны таежных глее-мерзлотных почв северной тайги Восточно-Сибирской мерзлотно-таежной области бореального пояса. По классификации почв России [8], почвы, формирующиеся на исследуемой территории, входят в



Рис.1. Наводнение на р. Алазея в 2007 г. (с. Сватай)

отдел криотурбированных (подтипы: криоземы типичные, грубогумусные, перегнойные, торфяно-криоземы) и глеевых (глееземы типичные, грубогумусные, криотурбированные) ствола постлитогенных и в отдел торфяных ствола органических почв. Почвообразующие породы представлены четвертичными отложениями, главным образом, речным аллювием, мощность которых достигает нескольких десятков метров [9]. Гранулометрический состав почв – суглинистый с примесью супеси и песка в районе среднего течения р. Алазея, сменяющийся постепенно при продвижении вниз по течению суглинистым с примесью вязких супесчано-илистых отложений [10].

Все почвы района исследования в какой-то степени прошли или проходят гидроморфную стадию развития. В подзоне северной тайги (район исследования в окрестностях с. Сватай и с. Аргахта), на надпойменных террасах и водоразделе, на древних аллювиальных отложениях формируются криоземы типичные (гомогенные, надмерзлотно-глееватые) и криоземы тиксотропные. Морфологическими признаками криоземов являются: отсутствие заметной дифференциации профиля, формирование в условиях высокого гидроморфизма, слабые признаки оглеения в нижних горизонтах, тиксотропия и гомогенизация профиля [8,10]. На низкой пойме были описаны аллювиальные слаборазвитые почвы.

В окрестностях п. Андрюшкино начинается подзона лесотундр, переходящая в зону тундр. В этом районе уменьшается уровень протаивания почв, увеличиваются степень и признаки оглеения. Здесь развиваются тундровые глееватые и торфянисто-глееватые почвы, приуроченные к сравнительно хорошо дренируемым участкам арктической и субарктической тундры, на которых хорошо выражен пятнисто-бугорковый микрорельеф [10]. Пойменные почвы в зоне тундр представлены аллювиальными дерново-глееватыми.

Объектами данного исследования стали наиболее распространенные почвы зонального ряда – криоземы типичные. Полевые работы по оценке современного состояния почв района исследования и степени их деградации были выполнены в сентябре 2008–2009 гг. в период максимального оттаивания мерзлотной почвы. В статье приводится морфологическое описание 3 нарушенных почвенных профилей. Для индексации горизонтов и названия почв использовались общепринятые почвенные методики и работы [11,12]. Также для сравнительного анализа фоновой и нарушенных почв был выполнен ряд физико-химических определений: водо-

родный показатель pH (ГОСТ 26423–85), содержание гумуса по Тюрину (ГОСТ 26213–91), содержание обменных Ca и Mg (ГОСТ 26487–85), содержание обменного водорода и гидролитическая кислотность (ГОСТ 26212–91), содержание подвижных форм железа по Мера-Джексону и Тамму.

Для оценки степени гидроморфизма почв, подвергшихся влиянию паводковых вод, использовался коэффициент Швертманна [13], который представляет собой относительную долю аморфного железа от железа несиликатных соединений ( $K_s = Fe_a / Fe_{nc}$ ). Также был рассчитан критерий Бодегома [14], считающийся индикатором содержания двухвалентного железа, образовавшегося в результате биологических процессов (критерий Бодегома =  $0,19 \cdot Fe_a - 0,028 \cdot (Fe_{nc} - Fe_a)$ ).

### Результаты и обсуждение

Влияние огромной водной массы, аккумулировавшей положительные температуры, заключается в резкой активизации процессов, связанных с приставкой термо- (термоэрозия, термоденудация, термоабразия, термокарст и т.д.). Интенсификация эрозионных процессов, вызванных этими процессами, на территории, содержащей ледовый комплекс, сопровождается повсеместным образованием просадок рельефа, размыва и обрушения берегов. При этом поступление дополнительной массы глинистых пород в воды реки многократно увеличивает содержание взвешенных частиц и на равнинных местах при слабом течении приводит к постепенному накоплению материала в нижнем течении реки и формирует некую природную преграду водным массам, увеличивая тем самым время затопления [15]. При медленном спаде разливающейся по всей долине реки воды идет аккумуляция взвешенных частиц на поверхности затопленных почв.

Как показали наши исследования в 2008 г., поверхность всей пойменной части долины реки была сильно трансформирована русловыми процессами (рис. 2). Русловые потоки, с одной стороны, интенсивно смыли поверхностные горизонты почв выступающих частей микро- и мезоповышений. С другой стороны, на почвах понижений рельефа шла аккумуляция свежего аллювия. Мощность слоя свежих аллювиальных отложений достигает 10 см и более. Соотношение площади смытых и покрытых свежим аллювием почв составляет 2/3. Трансформацию морфологического строения почв можно расценить как нарушение генетических признаков, вызывающих смену доминирующих почвообра-





Рис. 2. Деграция растительно-почвенного покрова

зовательных процессов и приводящих к изменениям типовой принадлежности тех или иных почв вне поймы, т.е. на I надпойменной террасе. В условиях поймы это обычный процесс формирования аллювиальных почв.

Длительное затопление, как и везде при таких случаях, приводит к установлению по всему профилю почв условий анаэробнобиоза, тем самым способствует развитию процессов без доступа свободного кислорода, что нарушает окислительно-восстановительную обстановку, ведет к появлению закисных форм полуторных окислов и, в конечном счете, снижает уровень плодородия почв и ухудшает питание растений. По этой причине пастбища и сенокосные угодья, попавшие под влияние длительных паводков, находятся в угнетенном состоянии.

В районе верхнего течения реки влияние паводка на почвы незначительно. В профиле, испытывавшем затопление почв, лишь выражены признаки процессов оглеения, интенсивно про-

текающих в анаэробной обстановке в условиях избыточного увлажнения. Наиболее разрушительное действие паводка на почвы наблюдается в районе среднего и нижнего течений р. Алазея (окрестности с. Аргахта и п. Андрюшкино). Здесь было выделено 3 стадии деградации зонального типа почв – криозема (рис. 3):

а – слабая степень: профиль почвы характеризуется повышенной переувлажненностью, тиксотропией и частичной гомогенизацией. Почва очень вязкая, с нарушенной почвенной структурой. Верхний органический горизонт частично перемешан с минеральными илистыми частицами;

б – средняя степень: верхняя органическая часть профиля частично деградирована. Грунт очень мокрый, бесструктурный. На поверхности почвы незначительный фрагментарный слой аллювиальных отложений.

в – сильная степень: на поверхности почвы слой иловато-суглинистого речного аллювия (около 6–10 см). Органический горизонт нарушен, частично смыт. Минеральная толща переувлажнена и лишена структуры. Поверхностный слой отложений имеет голубовато-сизую окраску, что говорит об интенсивном процессе восстановления железа в анаэробных условиях.

Приводим описания почв, трансформированных под влиянием длительных паводков почв.

Разрез Р-15 (слабая степень деградации) был заложен в местечке Кумах на надпойменной террасе (2,5 м над урезом воды) под злаково-зеленомошным ивняком, сформировавшемся на месте лиственничного леса. Микрорельеф неровный, мерзлота вскрывается на глубине 81 см. Почва представлена криоземом типичным.



а



б



в

Рис. 3. Деграция криоземов в зоне северной тайги

## ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНЫХ ПАВОДКОВ НА ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ БАССЕЙНА Р. АЛАЗЕЯ

|        |              |                                                                                                                                                                               |
|--------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| О (АО) | 0–7          | Моховый оес, в нижней части состоит из слаборазложённых растительных остатков                                                                                                 |
| ABg    | 7–22         | Мокрый, серовато-бурый оглеенный, суглинистый, уплотнен, много корней и растительных остатков, слабооструктуренный, комковатый, переход заметный по окраске, граница неровная |
| Bg(G)  | 17–62<br>└81 | Мокрый, неоднородный, на светло-сизом сером фоне много охристых и светлых пятен, суглинистый, местами супесчаный, неоструктуренный, вязкий, зерна кварца, корней мало         |

Профиль почвы характеризуется повышенной переувлажненностью, вязкостью, частичной гомогенизацией и нарушением почвенной структуры. Верхний органогенный горизонт частично перемешан с минеральными илистыми частицами.

Разрез Р–17 (средняя степень деградации) был заложен в 8 км вниз по течению от местечка Кумах на затопляемом фрагменте террасы под голубично-моховым ивняком, сформированном на месте листовенничного редколесья. Микрорельеф очень неровный, мерзлота вскрывается на глубине 87 см, присутствует верховодка (40 см). Бывший криозем типичный или тиксотропный.

|            |                     |                                                                                                                                                                  |
|------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| АО<br>(RJ) | 0–2(12)             | Мокрый, сильно перемешан с минеральной частью (супесь), фрагментарный, нарушен, много неразложённых растительных остатков, переход постепенный, граница неровная |
| Bg         | 2(12)–<br>40<br>└87 | Мокрый, сочится водой, светло-серовато-бурый с ржавыми пятнами, суглинистый, бесструктурный, вязкий, плотный, корней почти нет, зерна кварца                     |

Разрез Р–22 (сильная степень деградации) был заложен в окрестностях п. Аргахта (левый берег) на затопляемой надпойменной террасе, припущенной к берегу, под бывшим бруснично-голубично-багульниково-ерниково-зеленомош-

ным листовенничным лесом. Микрорельеф очень неровный, мерзлота – 75 см, присутствует верховодка (35 см). Бывший криозем типичный.

|             |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RJr         | 8–0          | Мокрый, свежееотложенный аллювий, однородный, серовато-сизый с голубоватым оттенком, тяжелосуглинистый, бесструктурен, уплотнен, легко отрывается от нижележащего горизонта, темные пятна органики и ржавые пятна единичные до 0,5 см, корней нет, переход резкий, граница слабоволнистая |
| АО'<br>(RJ) | 0–13         | Состоит из растительных остатков неразложённых и слабой степени разложённости, деградирован, часть материала привнесена, частично смытый, перемешан с илистым аллювием и нижележащим горизонтом, переход заметный, граница неровная                                                       |
| Bg'         | 13–35<br>└75 | Мокрый, неоднородный, на светло-сизовато-буром фоне ржавые пятна (15%), среднесуглинистый, плотный, корней мало                                                                                                                                                                           |

Верхняя органогенная часть профиля практически полностью отсутствует. Грунт очень мокрый, бесструктурный. На поверхности почвы небольшой фрагментарный слой аллювиальных отложений. На поверхности почвы слой иловато-суглинистого речного аллювия (до 10 см). Органогенный горизонт нарушен, частично смыт. Минеральная толща переувлажнена и лишена структуры. Поверхностный слой отложений имеет голубовато-сизую окраску, что говорит об интенсивном процессе восстановления железа в анаэробных условиях.

Сравним основные морфологические и физико-химические характеристики данных почв со свойствами почвы разреза Р–12, представленной ненарушенным криоземом типичным, обозначенным как фон (таблица). В засушливые годы стало заметно, что первая степень нарушенности почвенного профиля имеет хорошую тенденцию к восстановлению. Морфологически уже наблюдаются улучшение гидрологических свойств почвы, проявление структуры, изменение цвета и вязкости и резкое уменьшение

**Основные физико-химические свойства нарушенных и ненарушенных почв**

| Стадия нарушения, разрез | Горизонт | Мощность, см | pH <sub>водн</sub> | Гумус*, % | Обменные катионы, ммоль/100г |                  |                | ГК, ммоль / 100г | Степень насыщенности, % | Fe, %    |                  | Коеф. Швертманна | Критерий Бодгома |
|--------------------------|----------|--------------|--------------------|-----------|------------------------------|------------------|----------------|------------------|-------------------------|----------|------------------|------------------|------------------|
|                          |          |              |                    |           | Ca <sup>2+</sup>             | Mg <sup>2+</sup> | H <sup>+</sup> |                  |                         | по Тамму | по Мера-Джексона |                  |                  |
| Фон                      | АО       | 0–16         | 4,0                | 46,52*    | 19,6                         | 11,8             | 45,7           | 151,0            | 17,2                    | –        | –                | –                | –                |
| Р–12                     | Bg       | 16–47        | 5,5                | 0,75      | 3,1                          | 1,5              | 0,8            | 4,7              | 49,8                    | 0,31     | 0,43             | 0,71             | 0,05             |
| I                        | ABg      | 7–22         | 4,9                | 1,90      | 7,2                          | 4,8              | 11,7           | 35,6             | 25,1                    | 0,79     | 1,11             | 0,71             | 0,14             |
| Р–15                     | Bg(G)    | 22–81        | 5,9                | 1,88      | 5,0                          | 3,6              | 2,0            | 3,6              | 70,5                    | 0,35     | 0,46             | 0,76             | 0,06             |
| II                       | АО(RJ)   | 0–2(12)      | 5,2                | 24,35*    | 12,9                         | 8,6              | 8,6            | 46,8             | 31,4                    | –        | –                | –                | –                |
| Р–17                     | Bg       | 2(12)–87     | 5,0                | 3,87      | 5,4                          | 3,1              | 4,5            | 16,0             | 34,6                    | 0,61     | 0,79             | 0,78             | 0,11             |
| III                      | RJr      | 0–8          | 5,7                | 1,81      | 3,9                          | 2,9              | 0,2            | 5,6              | 54,9                    | 0,48     | 0,62             | 0,77             | 0,09             |
|                          | АО'(RJ)  | 8–21         | 5,2                | 32,25*    | 23,9                         | 10,9             | 8,9            | 68,9             | 33,5                    | –        | –                | –                | –                |
|                          | Bg'      | 21–75        | 5,1                | 4,89      | 4,9                          | 4,2              | 2,5            | 15,9             | 36,5                    | 0,64     | 0,76             | 0,84             | 0,12             |

\* Потеря при прокаливании почвы (ППП).

уровня протаивания почвы. Но вторая и третья стадии всё также характеризуются общей переувлажненностью грунта, что способствует увеличению глубины протаивания от 40 до 90 см. И если в последующие годы климат будет холоднее, то избыточная влажность может привести к последующему уменьшению мощности деятельного слоя и заболачиванию [16]. В таких почвах наблюдается тенденция к уменьшению кислотности в верхней части профиля за счет привнесенного аллювия и деградации органического горизонта. Гумус в северных почвах фульватный, т.е. очень подвижный, поэтому под воздействием паводковых вод и процессов гомогенизации в нижележащих минеральных горизонтах увеличивается содержание органического вещества почвы (от 0,75 до 4,85%). Гидролитическая кислотность уменьшается, что может быть связано с частичной деградацией верхнего органического горизонта. Все почвы слабо насыщены основаниями. В данном случае можно отметить, что максимумы распределения по значению степени насыщенности постепенно переместились в верхнюю часть профиля. При движении с юга на север, вниз по течению р. Алазея, степень нарушенности профиля увеличивается.

Для выявления динамики почвообразовательных процессов в условиях длительных паводков в исследуемых почвах определены несиликатные (вытяжка по Мера-Джексону) и аморфные формы железа (вытяжка по Тамму). Коэффициент Швертманна дает представление о степени старения и кристаллизации свободных оксидов и гидроксидов железа, что помогает диагностировать процессы, происходящие в почвах. В России коэффициент Швертманна используют для оценки степени гидроморфизма почв и считается, что он возрастает по мере увеличения степени гидроморфизма почв [17, 18]. Хотя для коэффициента Швертманна не существует общепринятой шкалы, многие авторы, в том числе и сам Швертманн, считают этот показатель довольно грубым для оценки гидроморфизма [15], тем не менее, в нашем случае данный коэффициент хорошо согласуется со стадиями нарушенности почв. В исследуемых почвах коэффициент хоть и незначительно, но постепенно увеличивается по мере нарушенности почв – в минеральной толще фоновой почвы  $K_s$  равен 0,71, тогда как в почве третьей стадии нарушенности достигает 0,84. Это свидетельствует о том, что при сильном увлажнении зональной почвы из окристаллизованных форм возможно образуются дополнительные аморфные закисные формы, которые при осушении потом могут вновь кристаллизоваться [19].

Заметно, что содержание железа немного коррелирует с реакцией среды и содержанием гумуса: в образце с наиболее кислой средой и средним содержанием гумуса (P-15, ABg) наблюдается максимальное накопление железа, а вот в почве с наименьшим содержанием гумуса и средним показателем реакции среды (фон P-12, Bg) отмечается наиболее низкая аккумуляция подвижного железа. Таким данным соответствует распределение значений критерия Бодегома – высокие показатели отмечаются в образцах с высоким показателем гумуса и наиболее низкой реакцией среды, что вполне объяснимо, если учитывать биологическую природу данного критерия.

В целом, несмотря на небольшое повышение значений коэффициента Швертманна, данный показатель указывает на среднюю степень гидроморфизма с потенциалом возрастания при условии, что в последующие годы почвы третьей стадии нарушенности будут заболачиваться.

Известно, что вследствие динамичности экологических связей разрыв или деструкция отдельных связей приведет к нарушению равновесия в системе. Из-за изменения таких физических показателей состояния мерзлотной почвы, как влажность, структурированность, плотность, глубина протаивания, меняется продуктивность растительных масс. Почва быстро достигает полной влагоемкости из-за природного водоупора – мерзлоты. На больших пологих территориях с многочисленными понижениями, имеющих минимальный внутрипочвенный боковой сток, отгон влаги происходит лишь за счет испарения и занимает много времени. Почва долго остается переувлажненной, что впоследствии приводит к ограниченному поступлению кислорода в почву, отмиранию корней растений, нарушению структуры, поднятию уровня протаивания в последующие годы и заболачиванию. В затапливаемых почвах в условиях кислородного голодания и избыточного увлажнения устанавливается неблагоприятная окислительно-восстановительная обстановка, значительно снижающая уровень плодородия почв.

### Заключение

Паводки в условиях мерзлотной области, где компоненты природной среды характеризуются слабой устойчивостью, в первую очередь, оказывают механическое воздействие на почвы, нарушая их естественное морфологическое строение. Длительное затопление вызывает деградацию поверхностного органического горизонта, резкое ухудшение структуры, изменение теплофизических свойств почвы. Это приводит

к уменьшению продуцирования биомассы, снижению биологической активности, трансформации процессов разложения и нарушению буферности системы. Вторая и третья стадии нарушенности почв наблюдаются на участках, где была зафиксирована полная или частичная гибель первоначального растительного сообщества (лиственничника), поэтому в настоящее время на этих территориях отмечается смена типа растительности и водного режима, что в свою очередь обязательно станет причиной изменения характера типобразующих почвенных процессов.

### Литература

1. *Реки и озера Якутии*. Краткий справочник / Отв. ред. В.И. Агеев. – Якутск: Бичик, 2007. – 136 с.
2. *Андреев В.Н.* Сезонная и погодная динамика, фитомассы в субарктической тундре. – Новосибирск: Наука, 1978. – 189 с.
3. *Готовцев С.П., Находкин Н.А., Барышев Е.В., Копырина Л.И.* О причинах подтопления населенных пунктов в бассейне р. Алазеи // Наука и техника в Якутии. – Якутск, 2008. – № 2 (15). – С. 23–26.
4. *Davydov S.P., Fyodorov-Davydov D.G., Neff J.C. et al.* Changes in Active Layer Thickness and Seasonal Fluxes of Dissolved Organic Carbon as a Possible Baseline for Permafrost Monitoring. Ninth International Conference on Permafrost. Vol.1. Institute of Northern Engineering. University of Alaska Fairbanks. USA. – 2008. – P. 333–336.
5. *Fyodorov-Davydov D.G., Kholodov A.L., Ostroumov V.E. et al.* 2008. Seasonal Thaw of Soils in the North Yakutian Ecosystems. Ninth International Conference on Permafrost. Volume 1. Institute of Northern Engineering. University of Alaska Fairbanks. USA. – 2008. – P. 481–486.
6. *Сивцева А.И., Мостахов С.Е., Дмитриева З.М.* География Якутской АССР. – Якутск: Кн. изд-во, 1984. – 168 с.
7. *Национальный атлас почв Российской Федерации*. – М.: Астрель: АСТ, 2011. – 632 с.
8. *Классификация и диагностика почв России*. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.
9. *Григорьев М.Н., Куницкий В.В., Чжан Р.В., Шепелёв В.В.* Об изменении геоэкологических, ландшафтных и гидрологических условий в арктической зоне Восточной Сибири в связи с потеплением климата. – Якутск: ИМЗ СО РАН, 2009. – С. 5–11.
10. *Иванова А.З., Десяткин Р.В.* Криоземы бассейна р. Алазея // Наука и образование. – 2011. – №2(62). – С.70–73.
11. *Еловская Л.Г., Петрова Е.И., Тетерина Л.В.* Почвы Северной Якутии. – Новосибирск: Наука, 1979. – С.73–109.
12. *Еловская Л.Г.* Классификация и диагностика мерзлотных почв Якутии. – Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1987. – 172 с.
13. *Schwertmann U.* Some properties of soil and synthetic iron oxides // Iron in Soil and Clay Minerals. – Dordrecht: Reidel, 1988. – P. 203–250.
14. *Bodegom P.M., Reeve J., Gon H.A.C.D.* Prediction reducible soil iron content from iron extraction data // Biogeochemistry. – 2003. – V.64. – P.231–245.
15. *Водяницкий Ю.Н.* Диагностика переувлажненных минеральных почв. – М.: ГНУ «Почвенный институт им. В.В.Докучаева РАСХН», 2008. – 80с.
16. *Десяткин Р.В., Оконешикова М.В., Десяткин А.Р.* Почвы Якутии. – Якутск, 2009. – 61 с.
17. *Аветов Н.А., Сопова Е.О., Головлева Ю.А. и др.* Диагностика гидроморфизма в почвах автономных позиций Северо-Сосьвинской возвышенности (Западная Сибирь) // Почвоведение. – 2014. – №11. – С. 1283–1292.
18. *Зайдельман Ф.Р.* Эколого-мелиоративное почвоведение гумидных ландшафтов. – М.: Агропромиздат, 1991. – 320 с.
19. *Зайдельман Ф.Р.* Мелиорация заболоченных почв Нечерноземной зоны РСФСР: справочная книга. – М.: Колос, 1981. – 186 с.

Поступила в редакцию 06.02.2015

УДК 574.52

## Зависимость состава диатомовых комплексов водоемов мегаполиса от параметров водной среды (на примере г. Санкт-Петербурга)

А.В. Лудикова

Институт озераедения РАН, г. Санкт-Петербург

Приведены результаты изучения особенностей состава диатомовых комплексов поверхностного слоя донных отложений г. Санкт-Петербурга в зависимости от заданных параметров водной среды (глубины, содержания общего фосфора, pH и удельной электропроводности). Применение многомер-