

РАЗВИТИЕ ПОДТОПЛЕНИЙ ВДОЛЬ НАСЫПНЫХ ДОРОГ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОТУНДРЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В условиях лесотундры Пур-Тазовского междуречья вдоль дорожных насыпей общей протяженностью 103 км проведена инвентаризация подтоплений, возникших из-за строительства дорог. Определена общая нагрузка подтоплений на территорию. На основе материалов дешифрирования ландшафтов территории показано, что подтопления возникают в среднем около одного на 2 км дороги. В заболоченных центральных частях водоразделов площади подтоплений значительно больше, чем в крайних дренированных частях. В широких выработанных и заболоченных речных долинах, характерных для территории, отмечены единичные, но наиболее крупные подтопления, возникающие из-за ошибок строительства водопропускных труб. Крупные, немногочисленные участки вносят наибольший суммарный вклад в подтопление территории.

Ключевые слова: лесотундра; ландшафты; техногенное влияние; подтопления.

Нарушения гидрологического режима поверхностных отложений в результате строительства линейных сооружений – широко распространенное явление на нефтегазовых месторождениях севера Западной Сибири [1, 2], в том числе и в зоне лесотундры [3]. Нарушение естественного стока воды, при пересечении его линейными коммуникациями, прежде всего дорогами с высокой отсыпкой полотна, особенно усиливается в случае тяжелых поверхностных отложений с низкой способностью к фильтрации и близостью водоупоров [4]. Здесь мерзлые породы расположены близко к поверхности и даже на автоморфных позициях встречаются уже в почвенном покрове.

Такие подтопления относят в отдельную категорию антропогенных нарушений [5, 6]. Большая часть исследований этого явления посвящена вопросам трансформации биогеоценозов в зоне подтопления, таких как трансформация почвенного профиля, изменение видового состава, продуктивности фитоценозов [7–9]. Однако, несмотря на то что почти везде упоминается распространенность явлений подтопления вблизи линейных сооружений, количественные оценки их распространенности в литературе не приводятся.

В настоящей работе предпринята попытка количественной оценки возникновения подтоплений в условиях лесотундры.

Материалы и методы исследования

Исходными материалами исследования распространения подтоплений стали материалы инвентаризации, проведенной на территории Южно-Русского месторождения газа, в рамках хозяйственных работ по экологическому мониторингу территории в 2007–2008 гг. Исследования проводились на территории, ограниченной прямоугольником 78,75 с.ш. / 65,87 в.д. – 80,42 с.ш. / 65,98 в.д. В частности, были обследованы подтопления, возникшие вдоль внутрипромысловых дорог и дороги месторождения – Уренгой. Инвентаризация проводилась в период строительства или завершения строительства дорог, т.е. обнаруженные нами подтопления образовались сравнительно недавно, в течение последних 2 лет.

Климатические условия района работ в значительной степени определяются его близостью к Северному Ледовитому океану. По данным метеостанций Тарко-Сале и Уренгой, холодный период продолжается около 8 месяцев. Самым холодным месяцем является январь

со среднемесячной температурой $-25,7^{\circ}\text{C}$, самым теплым – июль ($+14,7^{\circ}\text{C}$). Среднегодовая температура составляет $-9,5^{\circ}\text{C}$. Устойчивый снежный покров лежит с октября по май, иногда по вторую декаду июня. Количество атмосферных осадков в среднем составляет 500 мм/год, при этом 40% осадков выпадает в виде снега и 60% – в виде дождя.

В тектоническом отношении исследуемая территория относится к положительной структуре неотектонического поднятия с амплитудой в новейший этап около 100 м [10]. Вследствие этого для рельефа Пур-Тазовского междуречья характерно относительно высокое расчленение поверхности. Ее облик существенно отличается от типичных для севера Западной Сибири слаборасчлененных морских равнин, формировавшихся в условиях устойчивых опусканий, и отличается полого-холмистым рельефом. Основной морфоструктурный план изученной территории образован преимущественно слабыхолмистыми равнинами. Междуречья морской равнины сложены преимущественно суглинками и глинами. Абсолютные высоты рельефа меняются от 31 до 86 м. Средняя густота речной сети составляет около $0,4 \text{ км/км}^2$. В районе работ широкое распространение имеют озера. Наиболее распространены термокарстовые озера, представляющие собой уплощенные депрессии с выровненным дном. Для территории характерны заторфованные долины староречий и вытянутые депрессии полос стока.

В соответствии с принятым районированием [11] территория находится на границе северотаежной подзоны таежной зоны и зоны лесотундр (редколесий). Это пограничное положение территории выражается только в том, что на плакорных местообитаниях, кроме лесотундровых лиственничных редколесий, встречаются насаждения, которые по полноте древостоя можно отнести к лесным северотаежным сообществам, в древостое которых, кроме господствующей здесь лиственницы, присутствуют ель, кедр и береза. Однако господство лиственничных редколесий и наличие участков безлесых ерниковых тундр заставляет рассматривать растительность территории в целом как лесотундровую. К этому же склоняет и полное отсутствие на территории сосны – наиболее теплолюбивой лесобразующей породы северной тайги, хотя она и встречается на этой широте западнее, в долине Пура. Согласно Карте растительного покрова Западно-Сибирской равнины зональными на территории являются две группы ассоциаций: лиственничные и елово-лиственничные

кустарничково-зеленомошные и лишайничково-зеленомошные; листовничные и елово-лиственничные лишайниковые редколесья, занимающие наиболее дренированные позиции. По сути, эти сообщества, имея очень сходный древесный ярус, отличаются напочвенным покровом, связанным с эдафическими условиями. Смена доминантов от кустарничково-зеленомошного к лишайничково-зеленомошному и лишайниковому напочвенному покрову прослеживается при смене механического состава почв от суглинков к легким суглинкам и супесям. К особенностям лишайниковых редколесий следует отнести отсутствие в древостое ели и присутствие кедра. Кроме редколесий на плакорных местообитаниях территории, распространены безлесые или почти безлесые участки ерниковых кустарничково-лишайничково-моховых тундр, занимающих пологие склоны, и мохово-лишайниковые бугорковатые тундры – на отложениях более тяжелого механического состава. Болота территории занимают в основном две позиции в рельефе – вершины плоских локальных водоразделов и заторфованные широкие долины староречий и полос стока. Центральные участки локальных водоразделов заняты плоскобугристыми болотами, характерными для северной тайги, но заходящими и в зону лесотундры. Комплексные плоскобугристые болота представляют собой чередование плоских бугров с кустарничково-лишайниковым покровом высотой 0,5–1 м и мочажин разного размера. Заторфованные долины староречий и полос стока заняты в основном осоково-пушицево-сфагновыми болотами. По периферии таких болот, в прибортовой части долин и их вершинах в условиях сравнительно небольшого транзита вод вследствие процессов мерзлотного пучения формируются крупнобугристые болота. Долины рек территории заняты растительностью пойменной серии от прирусловых пионерных группировок до сообществ, близких к зональным редколесьям на бортах долин, и в целом, как правило, сильно заболочены. Состав и выраженность элементов пойменных серий зависит от размера русел. Наиболее полно серии представлены в долинах крупных рек с врезом русла 3–7 м, и наименее полно – вдоль небольших ручьев с невыраженным меандрированием. Здесь пойменная растительность может быть представлена ивово-осоковыми группировками, узкой полосой вытянутых вдоль русла и участками осоково-сфагновых и травяно-сфагновых болот.

Почвенный покров плакорных позиций под елово-лиственничными редколесьями распространен органо-криометаморфическими глееватыми почвами [12]. К низу пологих склонов холмов гидроморфизм почв усиливается, на поверхности почвы наблюдается торфонакопление. Наличие торфяной подушки обуславливает медленное оттаивание этих почв и близость к поверхности кровли многолетней мерзлоты. В связи с этим уровень верховодки обнаруживается здесь в пределах первого от поверхности метра. В таких условиях формируются торфянисто-глееземы и торфяно-глееземы. Подзолы приурочены к приподнятым дренируемым поверхностям и краевым частям водоразделов и формируются на флювиогляциальных песчаных и супесчаных отложениях с примесью гальки. Среди этих почв на территории преобладает подтип альфегумусовых

иллювиально-железистых подзолов. Бугры пучения бывают сложены как органогенным, так и литогенным материалом. В первом случае на буграх пучения располагаются торфяные мерзлотные почвы или торфяно-криоземы, во втором – криоземы или органо-криометаморфические почвы. Степень оглеения литогенных почв на буграх пучения обычно невысока, что вызвано весьма слабым оттаиванием этих почв и хорошими возможностями для сброса влаги в связи с выпуклой формой и довольно крутыми склонами бугров пучения. В почвенном покрове центральных частей локальных водоразделов, под плоскобугристыми болотами преобладают торфяные олиготрофные мерзлотные почвы. В заболоченных долинах мелких речек и ручьев и полос стока почвы представлены в основном типами торфяных евтрофных или торфяно-глееземов.

Анализ распространения подтоплений проводился путем дешифрирования ландшафтов территории и участков подтопления. Для дешифрирования ландшафтов, проводившегося для общих задач мониторинга территории, был принят масштаб 1:50 000. В качестве основы дешифрирования ландшафтов использовались снимки Landsat ETM разрешением 15 м/пиксель и Spot разрешением 10 м/пиксель. При выделении единиц ландшафта были использованы материалы натурных работ: 85 полных геоботанических описаний, 25 почвенных разрезов на ландшафтных профилях общей протяженностью 1672 м. Минимальная площадь выделяемых контуров ландшафтных разностей была принята 0,5 га.

Придорожные подтопления обследовались во время натурных работ. Участки подтопления оконтуривались с помощью GPS-приемников. Контуры подтоплений корректировались по аэрофотоснимкам с разрешением 0,5 м/пиксель, трансформированным в проекцию космических снимков (UTM WGS-84, 44-я зона). Границы участков подтопления определялись по явным признакам – отмиранию растений и затопленным неводным растениям. Иначе говоря, зона подтопления определялась в минимальном контуре, без учета зоны возможного незначительного повышения уровня грунтовых вод и незначительной трансформации растительного покрова. Минимальная площадь выявляемых участков подтопления была принята 0,05 га при минимальной ширине участка 10 м.

Результаты исследования и обсуждение

Учитывая, что в настоящей работе мы ограничились только анализом пространственного распространения подтоплений, подробные характеристики рельефа, почв и растительности выделенных ландшафтных единиц, как и анализ трансформации растительности на участках подтопления, мы не приводим. По материалам полевых работ на обследованной территории для целей картографирования были выделены следующие ландшафтные разности.

Озерные котловины. Кроме собственно озер, в ряде случаев на карте нашли отражение и днища спущенных озер, хасыреи.

Долины рек и ручьев. При дешифрировании мы различали долины условно крупных, средних и мелких рек и ручьев. К долинам крупных рек на территории

месторождения мы отнесли в северной части рр. Кыпа-Корылькы, Варга-Корылькы, Корылькы, в средней части – часть долины р. Катарылькы после впадения р. Мэрхылькы, и в южной части – р. Варга-Сылькы после впадения р. Таросколькы. В долинах этих рек хорошо выражен пойменный процесс, и пойменная серия растительности представлена достаточно полно. Растительность долин средних рек в целом представляет «сокращенный» вариант растительности долин крупных рек. Из-за особенностей пойменного процесса здесь не выражены березовые разнотравные леса, а пойменные березово-темнохвойные леса представляют собой достаточно узкую полосу вдоль русла, быстро переходят в заболоченные варианты к периферии долины. Кроме того, из-за меньшего меандрирования русла здесь меньше развиты и низинные старичные болота. Растительность долин мелких рек и ручьев достаточно специфична. Долины таких водотоков, как правило, не выработаны, а русловой процесс слабо выражен. Их растительность представляет собой в основном группировки заболоченных ивняков, тянущихся узкой полосой вдоль водотока. В напочвенном покрове преобладают крупные осоки и сфагновые мхи. Кроме того, в долинах небольших рек распространены переходные сильно обводненные осоково-сфагновые болота и фрагменты темнохвойно-березовых вейниково- и хвощево-сфагновых лесов.

Полосы стока и долины староречий – достаточно характерный ландшафт территории. Специфические дешифровочные признаки растительности участков долин позволили внутри них выделить три ландшафтные разности. Несмотря на сильную заторфованность, система долин остается частью гидросети территории, внутри торфяной залежи осоково-сфагновых болот происходит сброс вод, и в некоторых болотах появляются открытые водотоки. Плоские осоково-сфагновые болота по площади составляют основу их растительности. Часто в верхних частях долин накопление торфа и криогенные процессы приводят к образованию плоскобугристых болот, заполняющих всю долину. Их отличие от верховых водораздельных болот – наличие сильно обводненных мочажин, по которым происходит сброс вод. Характерная черта растительности полос стока – бугры пучения высотой до 7 м у бортов и в верховьях долин, растительность которых сходна с растительностью плоскобугристых болот. Бугры пучения часто пространственно совмещены с плоскобугристыми болотами и имеют сходные дешифровочные признаки. В условиях интенсивного сброса вод внутри осоково-сфагновых и плоскобугристых болот формируются грядово-мочажинные болота. На территории они имеют ограниченное распространение.

На всей территории сравнительно хорошо дренируемые местообитания краевых частей локальных водоразделов, как правило, прорезаны неглубокими ложбинами стока, связанными с общей гидросетью. В них не формируется постоянных водотоков, а благодаря пологим бортам многие из этих ложбин нашли отражение на карте, хотя бóльшая часть вошла в контуры сравнительно хорошо дренированных ландшафтов. Растительность ложбин стока в основном представлена заболоченными ивнякам или ерниками. На плоских локаль-

ных водоразделах по мере удаления от водораздельных болот, с приближением к дренам и падением обводненности получают распространение ерники. Растительность ерников достаточно однообразна, но в небольших понижениях встречаются небольшие фрагменты кочкарных болот. Это сочетание достаточно устойчиво и выделялось нами как одна ландшафтная разность. Кроме кочкарных болот, в контуры ерников могут попадать и небольшие фрагменты ерниковых редколесий. Наиболее дренированные участки покрыты ерниковыми редколесьями, которые можно считать зональной растительностью территории. Эти сообщества, по сути, представляют собой облесенный вариант ерников. Древостой редколесий – по большей части из лиственницы полнотой до 0,2, высотой до 12 м, но обычно около 9 м. Кроме лиственницы, в сложении древостоя могут принимать участие береза, ель и кедр. Ель может достигать высоты 11 м, а кедр и береза – около 8 м. На участках с близким уровнем грунтовых вод ель и береза могут занимать большую долю в составе древостоя и даже доминировать. Ерниковые редколесья всегда включают небольшие заболоченные участки с доминированием кукушкина льна и пятнами сфагновых мхов. Такие участки обычно имеют неясные границы, небольшие размеры, и плохо дешифрируются даже на аэрофотоснимках.

Помимо собственно ерниковых редколесий, в их контуры почти всегда входят ложбины сброса и небольшие, сравнительно безлесые пространства, которые можно было бы отнести к ерникам. В наиболее благоприятных условиях древостой облесенных ерников может достигать полноты 0,3, которая позволяет рассматривать такие сообщества как лесные, т.е. как лиственничники, поскольку в их древостое всегда доминирует лиственница, а кедр и береза часто образуют второй ярус. Напочвенный покров в целом сходен с напочвенным покровом ерниковых редколесий, а именно – наиболее дренированных вариантов редколесий. В кустарничковом ярусе всегда доминирует березка карликовая, голубика, черника и шикша. Для напочвенного покрова обычны овсяница овечья, плауны. В мохово-лишайниковом ярусе доминирование Плеуроциума Шребера переходит к кустистым кладониям. Облик ерниковых лиственничников, их ценофлора близки к северотаежным лесам.

Водораздельные плоскобугристые болота – один из основных элементов ландшафта территории месторождения. Плоскобугристые болота представляют собой сложный болотный комплекс, основные элементы которого – приподнятые плоские или выпуклые бугры высотой 0,5–1 и до 2 м и мочажины между ними. Растительность бугров в целом сходна с растительностью бугров пучения, но с меньшим участием кустистых кладоний, синузии которых приурочены к микропонижениям. В мохово-лишайниковом покрове большую роль играют зеленые и сфагновые мхи, образующие комплекс с синузиями кустистых кладоний. Из кустарничков наиболее активны березка карликовая, багульник болотный и подбел. Более влажная периферия бугров занята сообществами с преобладанием сфагновых мхов, пушицы влагилищной, морошки и березки карликовой. Мочажины в их центральной части имеют

участки открытой воды, комплекс в целом обычно отличается большим количеством болотных озер, иногда занимающих большую площадь. В периферической части водораздельных болот выделяются пространства сочетания плоскобугристых болот с менее обводненными кочкарными болотами. Последние не имеют хорошо выраженной комплексности.

На зандровых песчаных отложениях, встречающихся вдоль долин крупных рек, формируются своеобразные лишайниковые редколесья. В природных условиях территории месторождения эти редколесья замещают

сосновые лишайниковые леса северной и средней тайги. Их древостой сложен низкорослым кедром и березой, иногда встречается лиственница. На некоторых участках в древостое доминирует береза, что связано, вероятно, с особенностями восстановительной серии. Кустарничковый ярус практически не выражен и представлен редкими экземплярами брусники. Кустистые кладонии вместе с некоторыми видами цетрарий образуют сплошной ковер, зеленые мхи встречаются в очень небольшом количестве, в основном по валежу и под кронами кедров.

Т а б л и ц а 1

Структура ландшафтов территории

Ландшафтные единицы	Площадь, км ²	% площади
1. Озерные котловины		
Озера	22,94	3,3
Днища спущенных озер (хасырей)	1,53	
2. Долины рек и ручьев		
Долины крупных рек	40,03	9,5
Долины средних рек	16,89	
Ручьи со слабо выраженным меандрированием русла	14,21	
3. Полосы стока		
Участки с осоково-сфагновыми болотами	41,53	9,1
Участки с плоско- и крупнобугристыми болотами	26,57	
Участки с грядово-мочажинными болотами	0,27	
4. Краевые части локальных водоразделов		
Участки с ерниковыми тундрами	113,96	58,8
Участки с лиственничными редколесьями	190,93	
Участки с елово-лиственничными редкостойными лесами	107,02	
Ложбины стока	29,97	
5. Центральные части локальных водоразделов		
Центральные части плоских водоразделов	66,22	17,3
Периферия плоских заболоченных водоразделов	64,20	
6. Зандровые долины		
Общая площадь картографирования	752	2,1

Результаты дешифрирования показали, что на территории преобладают сравнительно хорошо дренируемые ландшафты (табл. 1), что связано с развитой гидросетью и со сравнительно оживленным рельефом. Краевые части локальных водоразделов вместе с песчаными отложениями зандровых долин занимают более 60% от общей площади, а площадь речных долин почти в три раза превышает площадь озерных котловин. Даже учитывая, что контуры дренированных ландшафтов включали заболоченные ложбины стока, на территории в целом значительно преобладают дренированные местообитания с автоморфными почвами и растительностью.

Общая протяженность обследованных дорог составила 103,5 км. К особенностям местных дорог следует отнести их сравнительно большую протяженность на заболоченных центральных участках локальных водоразделов (рис. 1), что, вероятно связано с особенностями пространственной структуры месторождения и, возможно, – с оживленным рельефом краевых дренируемых частей водоразделов. Долины местных рек и полосы стока дороги пересекают кратчайшим путем.

В результате инвентаризации вблизи дорог с насыпью выявлено в общей сложности 55 участков подтопления общей площадью 59,8 га. Площадь зафиксированных участков подтопления варьирует в очень широ-

ких пределах, что особенно характерно для заболоченных ландшафтов (табл. 2).

На участках полос стока и долин староречий отмечено всего 3 подтопления, отличающихся большими размерами. Переходы через такие ландшафты, как правило, снабжаются водопропускными трубами, а отсутствие водоупора в талых торфяных отложениях осоково-сфагновых болот не препятствует перенаправлению и корректировке поверхностного болотного стока после строительства дороги. Зафиксированные нами 3 участка подтопления – случаи неудачного размещения водопропускных труб. Хотя в данном случае небольшое количество наблюдений не позволяет сделать надежные выводы, такие конструктивные ошибки в условиях обводненных осоково-сфагновых болот с почти плоской поверхностью хотя и редки, но приводят к образованию обширных участков подтопления.

В центральных и краевых частях локальных водоразделов подтопления возникают примерно с одинаковой частотой: 0,58 случаев на погонный километр дороги – в центральных заболоченных участках и 0,55 случаев – в краевых участках водоразделов. При этом площадь подтоплений на заболоченных участках водоразделов существенно больше, что приводит, в целом, к большей антропогенной нагрузке на эти ландшафты (рис. 2).

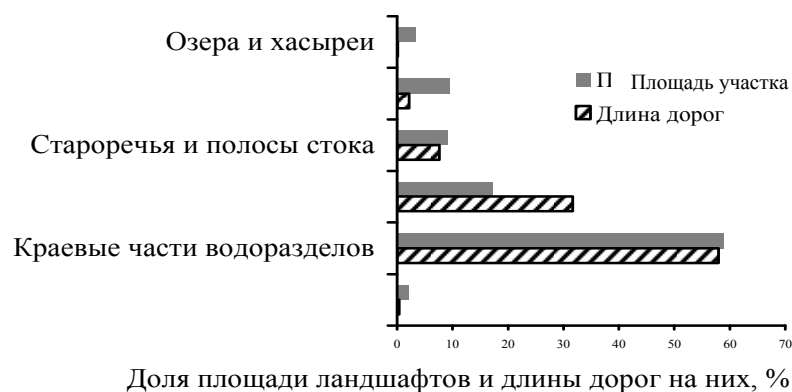


Рис. 1. Положение дорожной сети в ландшафтах территории

Т а б л и ц а 2

Статистика подтоплений на разных участках дорог

Ландшафты	Доля длины дороги, %	Подтопления				
		Количество	Площадь, га			
			общая	мин.	макс.	ср.
Староречья и полосы стока	7,6	3	7,9	2,00	3,41	2,62±0,41
Центральные части водоразделов	31,7	19	25,8	0,08	4,83	1,36±0,33
Краевые части водоразделов	58,0	33	26,2	0,11	3,66	0,79±0,15

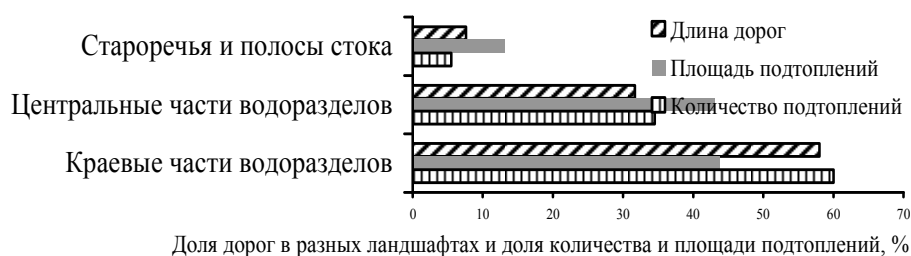


Рис. 2. Характер распространения подтоплений

Если в краевых частях водоразделов на погонный километр дорог приходится 0,44 га подтопленной территории, то в заболоченных – 0,79 га. Эти различия связаны как с особенностями рельефа центральных и краевых частей водоразделов, так и с особенностями их растительности. Большой площади подтопления заболоченных водоразделов, кроме их сравнительно пологой субгоризонтальной поверхности, способствует близкое залегание мерзлоты кочкарных и плоскобугристых болот. Участки подтопления здесь, как правило, вытянуты вдоль дорожной насыпи. Подтопления плоскобугристых болот часто распространяются в виде резкого повышения уровня воды в мочажинах, охватывая обширные участки болота. По нашим наблюдениям, подтопление в этих условиях нередко сопровождается деградацией мерзлоты под буграми болотных комплексов, что заметно по просевшим и затопленным фрагментам бугров с отмершим лишайниковым покровом. Здесь подтопления могут приводить к активизации термокарстовых явлений, прежде всего – просадкам грунта на обширной территории.

В краевых дренированных частях локальных водоразделов подтопления распространяются вдоль сравнительно небольших депрессий и ложбин стока. Участки

подтоплений нередко вытянуты перпендикулярно направлению дороги. Кроме того, более глубокое залегание многолетней мерзлоты в некоторой степени способствует лучшей фильтрации поверхностных вод, что сокращает площадь подтопления. Следует заметить, что подтопления в дренированных местообитаниях создают более контрастные условия для всей биоты участка, чем на заболоченных территориях. Это проявляется в массовом усыхании деревьев и кустарников и почти полном отмирании растений напочвенного покрова.

В общем количестве участков подтопления преобладают участки площадью до 1 га (рис. 3), и в особенности – до 0,5 га. При этом наибольший вклад в подтопление территории в целом вносят хотя и немногочисленные, но крупные участки. Судя по материалам инвентаризации, из 55 обнаруженных участков подтопления 18 наиболее крупных участков составляют 75% всей подтопленной площади. Проведение дополнительных работ, которые обеспечивали бы дренаж этих участков, представляется нам вполне разумным – сравнительно небольшая реконструкция позволила бы существенно снизить нагрузку на природные комплексы.

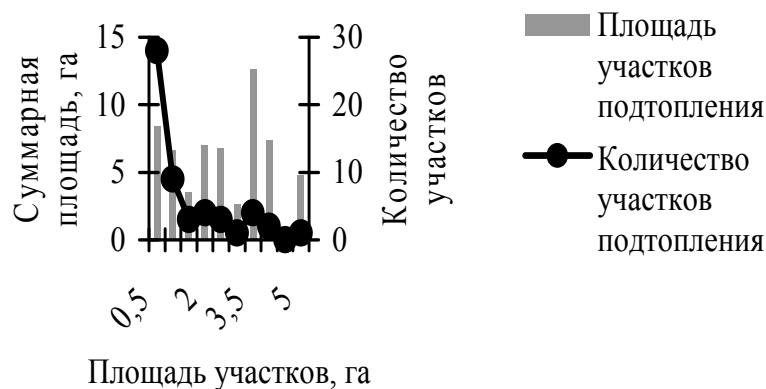


Рис. 3. Частота распределения подтоплений по площади

В целом же снижение влияния подтоплений представляется нам довольно сложной задачей. В центральных частях водоразделов подтопления возникают при очень небольшом перепаде высот поверхности и неясном направлении стока поверхностных вод, что трудно учесть при проектировании водопропускных труб. Небольшие депрессии и ложбины стока также отличаются небольшими перепадами высот, и не отображаются даже на крупномасштабных топографических картах, что затрудняет прогноз возникновения подтоплений.

Частота распределения участков подтопления по их площади указывает на вероятно большое количество мелких (меньше 0,05 га) участков подтопления, которые мы не учитывали в силу сложности их дешифрирования даже на аэрофотоснимках. Можно ожидать, что их суммарная площадь составит еще около 8–10 га.

Выводы

Проведенный анализ пространственного распространения подтоплений вблизи дорог с насыпью в

условиях лесотундры Западной Сибири позволил сделать ряд выводов:

1. Подтопления характерны для всех участков дорог независимо от их дренированности и расчлененности рельефа и составляют в среднем примерно один участок на 2 км дороги.

2. В широких заболоченных долинах староречий и полос стока подтопления возникают из-за неправильного положения водопропускных труб, они сравнительно редки, но при этом имеют большие размеры.

3. В центральных заболоченных частях локальных водоразделов, вследствие сравнительно пологого рельефа и близкого залегания мерзлоты, подтопления обычно крупнее, чем в краевых дренируемых частях.

4. Наибольший вклад в подтопление территории вносят немногочисленные крупные участки подтопленной площадью больше 1 га, что позволяет рекомендовать проведение реконструкции дорог в местах таких подтоплений с целью строительства водопропускных устройств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев С.А. Воздействие нефтегазодобывающей промышленности на лесные и болотные экосистемы. Новосибирск : Наука, 1998. 136 с.
2. Миронов А.А. Влияние строительства нефтепромысловых дорог на лесные и болотные биогеоценозы // Проектирование, строительство, ремонт и содержание транспортных сооружений в условиях Сибири. Томск, 1997. С. 20–25.
3. Валеева Э.И., Московченко Д.В. Зональные особенности растительного покрова Тазовского полуострова и его техногенная трансформация // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. 2007. № 7. С. 42–50.
4. Лукин В.Н. Гидрогеология и инженерная геология. М. : Изд-во МГОУ, 2008. 338 с.
5. Егоров А.П. Совершенствование технологии инвентаризации и оценки антропогенной трансформации природных комплексов газопромысловых районов севера Западной Сибири // Вестник ВГУ. Сер. География. Геоэкология. 2009. № 1. С. 61–67.
6. Марьянских Д.М. Ландшафтно-экологический анализ территории Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения : автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Тюмень, 2003. 27 с.
7. Казанцева М.Н. Продуктивность сосновых лесов средней тайги под влиянием нефтяного загрязнения и подтопления территории // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. 2008. № 8. С. 124–130.
8. Полкошников О.В. Влияние автомобильных дорог на растительность верховых болот Среднего Приобья. М., 1982. 24 с.
9. Садов А.П. Общие направления трансформации почвенного покрова в районах добычи углеводородного сырья в лесотундре Западной Сибири // Проблемы природопользования в районах со сложной экологической ситуацией. Тюмень, 2003. С. 154–156.
10. Еришова С.Б. Анализ новейших движений при инженерно-геологическом районировании (на примере Западно-Сибирской плиты). М. : МГУ, 1976. 141 с.
11. Ильина И.С., Лапина Е.Н., Лавренко Н.Н. и др. Растительный покров Западно-Сибирской равнины. Новосибирск : Наука, 1985. 252 с.
12. Классификация и диагностика почв России / сост. Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. Смоленск : Ойкумена, 2004. 342 с.

Статья представлена научной редакцией «Биология» 16 октября 2012 г.