



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра **Общего и прикладного природопользования**

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

На тему **Оценка опасности возникновения природных пожаров на
Ладожских шхерах**

Исполнитель **Поздникин Александр Сергеевич**
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель **профессор, доктор биологических наук**
(ученая степень, ученое звание)

Витковская Светлана Евгеньевна
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой _____

(подпись)

профессор, доктор географических наук
Стурман Владимир Ицхакович

«07» 06 2016 г.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2016



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра **Общего и прикладного природопользования**

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

На тему **Оценка опасности возникновения природных пожаров на
Ладожских шхерах**

Исполнитель **Поздникин Александр Сергеевич**
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель **профессор, доктор биологических наук**
(ученая степень, ученое звание)

Витковская Светлана Евгеньевна
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

профессор, доктор географических наук

Стурман Владимир Ицхакович

« ____ » _____ 2016 г.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2016

СОДЕРЖАНИЕ

ВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1 Теоретический обзор проблемы природных пожаров.....	6
1.1 Причины пожаров.....	6
1.2 Лесные пожары.	6
1.2.1 Низовые лесные пожары.....	6
1.2.2 Верховые пожары.....	8
1.2.3 Особенности пожаров в горах.....	10
1.2.4 Подземные пожары.....	11
1.2.5 Травяные пожары	15
1.2.6 Тростниковые пожары.....	15
1.2.7 Пожары, угрожающие сельским населенным пунктам.....	18
1.3 Общие закономерности в развитии любого пожара.....	18
ГЛАВА 2 Предрасположенность территории Ладожских шхер к возникновению природных пожаров	20
2.1 Физико-географическая характеристика.....	20
2.2 Пирогенный фактор.....	23
2.3 Сведения о природных пожарах	25
ГЛАВА 3 Методы оценки и прогноза возникновения природных пожаров.....	30
3.1 Показатели (индексы) потенциальной опасности возгорания леса по условиям погоды.....	30
3.2 Вычисление комплексного показателя пожарной опасности в лесу по условиям погоды — индекса Нестерова.....	30
3.3 Классы пожарной опасности.....	31
3.4 Модифицированный индекс Нестерова.....	32
3.5 Определение по ПВ-1 и ПВ-2 влажности лесного напочвенного покрова и подстилки, при которой возможно	

возникновение низовых и почвенных пожаров.....	33
3.6 Расчет пожароопасности территории Ладожских шхер.....	35
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	49
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	51

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность выпускной квалификационной работы обусловлена тем, что природные пожары являются одним из доминирующих факторов, определяющих породную и возрастную структуру лесов, их ресурсный и экологический потенциал, оказывающих разрушительное воздействие на почвенный покров и фауну, вызывающих повреждение почв и их эрозию, изменяющих состав нижних слоев атмосферы. Они относятся к одному из основных опасных природных, а в последнее время природно-техногенных катастрофических процессов, влияющих на эколого-экономическое состояние значительных территорий.

Пожароопасность Ладожских шхер изучена недостаточно, она отражена, в основном, в работах, посвященных проблемам предупреждения и тушения пожаров растительности. Большинство исследований направлены на оценку фактической горимости, изучению погодно-климатических показателей и свойств лесных горючих материалов.

Растительный покров Ладожских шхер является очень чувствительным из-за маломощного почвенного покрова, характерного для данной территории, а из-за постоянно дующих ветров и небрежности туристов на островах часто возникают пожары. Поэтому возникает экологический риск вытаптывания растительного покрова острова и возникновения лесного пожара на нем.

Целью работы является оценка опасности возникновения природных пожаров в Ладожских шхерах.

В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

- 1) Рассмотреть классификацию лесных пожаров.
- 2) Провести теоретический обзор опасности возникновения природных пожаров.

3) Проанализировать методы оценки опасности возникновения природных пожаров.

4) Провести анализ природных особенностей Ладожских шхер.

5) Провести оценку пожарной опасности по климатическим особенностям на территории Ладожских шхер.

Объект исследования – факторы, определяющие вероятность возникновения природных пожаров.

Предмет – особенности проявления факторов для оценки и прогноза возникновения природных пожаров на территории Ладожских шхер.

Структура и объем работы

Работа изложена на 53 стр. печатного текста, состоит из введения, трех глав, заключения, список литературы включает 24 источника.

ГЛАВА 1 Теоретический обзор проблемы природных пожаров

1.1 Причины пожаров

Подавляющее большинство пожаров (по разным оценкам от 70% до 99%) происходит по вине человека. Такие пожары называют антропогенными. К антропогенным пожарам можно отнести пожары по причине неосторожного обращения с огнем (непотушенные костры, окурки), по причине неисправности автомобилей, других механизмов, умышленные поджоги (в том числе так называемые сельхозпалы) и т.п. Причинами пожаров могут стать также природные процессы (естественные пожары) – молниевые разряды при сухих грозах, падение метеоритов и извержения вулканов.

1.2 Лесные пожары

1.2.1 Низовые лесные пожары

Горит трава, мхи и лишайники, кустарники, лежащие стволы и ветви деревьев, лежащая на земле хвоя, листва. Обгорают стволы деревьев. Кроны деревьев не охвачены огнем.

Скорость продвижения низового пожара (см. рис. 1.1) напрямую зависит от рельефа и скорости ветра в приземном слое. При развитии низового пожара в ветреную погоду, особенно весной, он может принимать форму беглого пожара, когда огонь быстро перебрасывается на новые участки. При безветренной погоде пожар развивается как устойчивый, с более медленным продвижением горячей кромки, но с тотальным выгоранием горючих материалов на пройденной огнём площади. При развитии пожара в сухую и ветреную погоду (особенно если склон круче 20 градусов и в лесу много хвойного подроста) пожар может перейти в верховой [16,14; 19, 4].



Рисунок 1.1 Низовой пожар [24]

Высота пламени на кромке низового пожара зависит от количества горючих материалов, температуры, влажности и скорости ветра. При высоте пламени до 0,5 м пожар называют слабым, от 0,5 до 1,5 м – средним и более 1,5 м – сильным.

Опасно: воздействие огня и теплового излучения, воздействие дыма (плохая видимость, продукты горения), падающие деревья с подгоревшими корнями.

Средняя скорость распространения - несколько метров в минуту. Вверх по склону всегда ускоряется. Вниз по склону обычно замедляется, но могут возникать новые очаги от скатывающихся горящих веток, шишек и т.п.

На выгоревшей площади обычно опасно (дым, падающие деревья). Относительно безопасно на выгоревшей площади только в лесу паркового типа (с отдельными крупными деревьями и отсутствием тлеющих материалов на земле).

Как правило, зона безопасности на невыгоревшей территории, за надежной преградой (дорога, ручей, каменная россыпь) или в участке лиственного леса с влажной подстилкой. При выборе зоны безопасности

следует выбирать участок с наименьшим количеством горючих материалов и в зоне наименее вероятного задымления.

Тушение слабых и средних по силе низовых пожаров может быть прямым (захлестыванием, забрасыванием грунтом, водой и водными растворами, подаваемыми при помощи ранцевых лесных опрыскивателей (РЛО), воздуходувок-опрыскивателей (на легких грунтах без тлеющих материалов), мотопомпами, пожарными автомобилями). Тушение средних и сильных низовых пожаров может быть косвенно-параллельным и косвенным (встречей на подготовленных преградах и отжигом). В труднодоступной местности для доставки к месту работ людей и техники применяют авиацию. Иногда сбросы воды с самолетов-танкеров и вертолетов с водосливными устройствами используют для того, чтобы притушить огонь на кромке, снизить интенсивность горения и тем самым помочь работе наземных групп [16,15; 19, 5].

1.2.2 Верховые пожары

Горит лесная территория, огонь охватывает кроны деревьев. Наиболее подвержены верховым пожарам (см. рис. 1.2) хвойные насаждения в то время, когда на ветвях много сухой листвы. Пожар возникает как низовой, но в условиях сухой ветреной погоды переходит в верховой. Этому переходу способствуют большое количество валежа, хвойного подроста, хвойные молодняки, примыкающие к более спелому хвойному насаждению, крутые склоны. Обычно верховой пожар действует в дневные часы, а вечером, с усилением влажности и падением температуры, снова переходит в низовой.



Рисунок 1.2 Верховой пожар [24]

Верховой пожар всегда «подпитывается» восходящими тепловыми потоками от горения наземных горючих материалов. Возможны «пробросы» или "скачки" верхового пожара на 100-300 м, но дальше пожар замедляется, «дожидаясь» развития под горящими кронами низового огня.

По характеру распространения верховые пожары могут быть беглыми и устойчивыми. Скорость распространения верхового пожара также зависит от рельефа, влажности и скорости ветра.

Для тушения верховых пожаров (и участков, где вероятно возникновение верхового пожара) используют только методы косвенного тушения – создание опорных полос и отжиг. Иногда продвижение верхового пожара удаётся замедлить с применением авиации (сбросы воды авиатанкерами и из водосливных устройств с вертолётов), но решающее значение всегда имеет работа наземных групп, создающих непреодолимые для пожара выжженные полосы. Работа авиации непосредственно над кромкой пожара и в непосредственно близости от кромки недопустима (слишком опасна). Сбросы воды перед фронтом пожара могут снизить скорость его продвижения и даже временно перевести его в низовой, но сбросы воды никогда не являются основной и решающей технологией тушения (они нужны, чтобы успеть подготовить и провести отжиг) [16,15; 19, 5].

При средних и сильных верховых пожарах образуется мощная конвекционная колонка – восходящий поток, поднимающий на сотни метров (иногда километры) горящие частицы (мелкие ветви, фрагменты коры и т. п.). В случае, если конвекционная колонка принимает наклонную форму (из-за воздействия ветра) или образует «перелом» под воздействием ветра на относительно небольшой высоте, падающие за пределами контура пожара горящие частицы вызывают появление новых очагов и пожар принимает «пятнистую» форму. Такие пожары наиболее опасны и сложны в тушении.

Верховые пожары опасны: открытым огнем, конвекционными потоками, тепловым излучением, перебросом горящих материалов на значительные расстояния (воспламенение строений до 500 м от кромки пожара). В меньшей степени продуктами горения (обычно весь дым уходит вверх и не создает опасного задымления у земли вблизи пожара).

Зона безопасности обычно за надежными преградами (широкой выжженной полосой, широкой рекой, каменной россыпью, вспаханном полем и т.п.), иногда во влажном лиственном лесу на примыкающих участках.

1.2.3 Особенности пожаров в горах

В горной местности особое влияние на развитие пожаров имеют:

- рельеф
- характер растительности (высотная зональность)
- переменчивость погоды
- часто - отсутствие воды для тушения и сложности с ее доставкой
- сложность передвижения пожарных

Скорость распространения пожаров на склонах в 15° и более удваивается по сравнению с горизонтальным участком, а на склонах более 25° низовой пожар как правило (при наличии соответствующей древесной растительности) переходит в верховой, на участках с травянистой и

кустарниковой растительностью пожар ускоряется в несколько раз [16,21; 19, б].

В горах весной и осенью пожары распространяются преимущественно по долинам и вдоль гребней водоразделов, поэтому в это время отжиг ведут от опорных полос, проложенных в основном поперёк от вершины на южном (западном) склоне до того места на северном (восточном) склоне, где крутизна превысит 20° .

Летом и в начале осени пожары чаще могут распространяться поперёк водоразделов и переходить долины. При таком распространении огня опорные полосы прокладывают по водоразделам или по дну долин.

Тушение возможно как прямыми, так и косвенными методами. Нередко целесообразно применение авиации как для доставки людей и грузов, так и для сбросов воды с целью временного сдерживания пожара на особо опасных направлениях.

В большинстве случаев преобладают косвенные методы тушения.

При прямом тушении в местностях, где есть источники воды или возможности подвоза воды, обычно используют РЛЮ и ручной инструмент для создания минполос. В условиях, где воды нет, и возможности ее доставки на кромку ограничены, применяют ручной инструмент и (при преобладании легких горючих материалов без длительного тления) воздуходувки. Там, где возможно, используют водные средства тушения. В большинстве случаев применяют комбинированное или косвенное тушение [16,17].

Важно, чтобы пожарные не находились выше кромки огня на склонах круче 25° .

1.2.4 Подземные пожары

Подземные пожары могут развиваться как на лесной, так и на нелесной площади. Выделяют два типа подземных пожаров – подстильно-гумусовые и торфяные. Подстильно-гумусовые пожары развиваются в лесах с мощной

лесной подстилкой и богатыми органикой почвами, нередко «сопровождая» низовой пожар. Часто пожары этого типа развиваются от недотушенного костра или окурка. Обычно эти пожары неглубокие (редко глубже 20 см). Из-за перегорания корней деревьев такие пожары могут сопровождаться выпадением древостоя и вторичным распространением открытого огня по упавшим деревьям [16,25; 19, 6].

Торфяные пожары (см. рис. 1.3) развиваются на торфяных почвах, на лесной площади или на открытых пространствах (брошенные торфоразработки, нередко переданные под дачное строительство). Глубина прогорания торфа зависит от глубины его залегания и уровня грунтовых вод. В засушливые годы торфяники могут выгорать до подстилающего минерального слоя. Особенно опасны пожары на осушенных болотах.



Рисунок 1.3 Торфяной пожар [24]

Особенности торфа как горючего материала:

- горение обычно беспламенное (тление)
- в примыкающих к очагу тления слоях торфа происходит процесс пиролиза, выделения горючих газов, образование торфяного полукокса и кокса (торфяного угля) и дальнейший саморазогрев и воспламенение торфа в результате происходящих физических и химических преобразований. Это

приводит к очень высокой склонности к возобновлению горения в очагах, не достаточно надежно потушенных. Оставленные при недостаточно качественном тушении фрагменты торфа с температурой выше 65° разогреваются и воспламеняют остальную (в том числе потушенный перед этим) торф снова. В процессе тушения важно разрушать структуру очага, тщательно перемешивать торф с водой, не оставлять теплых (теплее 40°) участков [16,27].

- высокое содержание битумных смол и их перераспределение в горящем материале (вскипание при горении и конденсация на границе с холодным воздухом). В результате этого торф при тушении очень плохо впитывает влагу. Для надежного тушения требуется механическое перемешивание горящего торфа с водой [16, 27; 19, 7].

При горении торфа выделяется густой белый непрозрачный дым, содержащий огромное количество продуктов неполного сгорания, в том числе – угарного газа, бензапирена, оксидов азота и др.

Деревья обычно выпадают от перегорания корней и, как правило, падают кронами к центру пожара, создавая непроходимые завалы и повторные очаги открытого горения. Нередко торфяной слой горит неравномерно, и на поверхности остаются «нависающие» над прогаром участки более влажной или уплотнённой почвы. Это создает риск для людей и техники, которые могут провалиться в прогары. В условиях сильного задымления риск увеличивается.

Скорость распространения торфяного пожара зависит, прежде всего, от влажности торфа. Как правило, скорость распространения собственно торфяного пожара измеряется десятками сантиметров в день. Основной прирост площади происходит при возобновлении открытого горения на кромке (травяной пожар, лесной пожар), в результате которого торф загорается на участках, пройденных открытым огнем (обычно загорается не вся площадь, а образуется много отдельных очагов, которые потом могут срастаться по мере их увеличения). На открытых пространствах иногда

возникают воздушные завихрения (смерчи), переносящие горящую торфяную крошку на значительные расстояния [16,27].

Опасности:

- задымление (плохая видимость, ядовитые продукты горения)
- падающие деревья с подгоревшими корнями
- вторичное распространение открытого огня по завалам из упавших деревьев и по сухой траве
- прогары (ямы с горящим торфом с нависающими краями, куда можно провалиться)

Зона безопасности обычно - безлесная и находящаяся на минеральном грунте площадка с хорошей естественной вентиляцией.

Тушение может быть, как прямым (подача в очаги тления большого количества воды (около тонны на квадратный метр горящего торфа) и механическое перемешивание), так и с помощью подтопления (обводнения). И для прямого тушения и для обводнения обычно требуется удержание воды в бывшей осушительной сети. Для этого целесообразно применять бульдозеры и экскаваторы. При невозможности потушить очаги (нехватке воды, людей) очаги или группы очагов могут быть окопаны траншеей до подстилающих минеральных пород или до грунтовых вод. Для защиты отдельных зданий и сооружений их также можно окапывать траншеей. Торфяные очаги очень устойчивы к осадкам. Нередко очаги переживают даже зимний период и продолжают действовать весной после схода снега. Торфяные очаги лучше всего поддаются тушению в весенний период. При тушении осушенных болот особое внимание следует уделять анализу осушительной сети и возможностям удержания и накопления в ней воды для обводнения и тушения.

1.2.5 Травяные пожары

Такие пожары очень скоротечны, распространяются очень быстро, обычно имеют низкую интенсивность, но часто служат причиной возникновения всех остальных видов пожаров. Как правило, травяные пожары действуют на значительных площадях с огромной протяжённостью горячей кромки, что делает неэффективным применение, например, пожарных автомобилей для прямого тушения водой и огнегасящими растворами. Обычно травяные пожары останавливают на надёжных минерализованных полосах, нередко применяют отжиг. На кромке при прямом тушении чаще всего используют для тушения ручные средства (лопаты, ранцевые огнетушители, воздуходувки, захлёстывание ветками и тряпками) [16,27].

В отличие от многих других категорий пожаров, при травяном пожаре в большинстве случаев наиболее безопасной территорией является выгоревшая площадь. При тушении следует помнить, что скорость продвижения огня и форма горячей кромки меняются очень быстро, находясь в прямой зависимости от порывов ветра. Это представляет большую опасность для работающих на кромке пожарных.

Опасности: открытое горение (пламя, конвекция, тепловое излучение), дым (плохая видимость, опасные продукты горения).

Зона безопасности обычно - выгоревшая площадь.

1.2.6 Тростниковые пожары

В местах массового произрастания тростника пожары (см. рис. 1.4) возникают очень легко и распространяются с большой скоростью (5-30 км/ч), которая зависит, прежде всего, от скорости ветра. Дополнительную опасность создают летящие по ветру горящие частицы (например, метёлки с

семенами), которые, преодолевая расстояния до 300 м, становятся причиной возникновения новых очагов пожара. Таким образом пожар иногда становится беглым и часто получает «пятнистую» форму, хотя в условиях безветренной погоды может развиваться как устойчивый. Тотальность выгорания и интенсивность горения зависят не только от погоды, но и от времени года и возраста тростника. Полностью отмершие побеги горят интенсивнее, при пожаре редко сохраняются несгоревшие участки. Более молодые и не совсем высохшие растения горят менее интенсивно, часто пожар принимает форму беглого, с неполным выгоранием горючих материалов. Особенно опасны тростниковые пожары в старых, много лет не выгоравших зарослях с накопившимся сухим тростником [16,28].



Рисунок 1.4 Тростниковый пожар у реки Волги с участием противопожарной экспедиции Гринпис [24]

По форме можно условно выделить два вида тростниковых пожаров. Первый – «тростниковый низовой», при котором горят опавшие листья и заломленные старые стебли у земли, но не сгорают стоящие стебли и метёлки с семенами. Такие пожары менее интенсивны, но часто очень быстро продвигаются против ветра (скорость продвижения тыла может лишь немного уступать скорости продвижения фронта). Особую опасность

представляет то, что при усилении ветра такой пожар легко может перейти в форму «тростникового верхового» и повторно пройти по уже пройденной низовым огнём площади. Это очень опасно для групп, работающих на таких пожарах.

При «тростниковом верховом» пожаре тростник сгорает практически полностью с интенсивным выделением тепла. Формирующаяся конвекционная колонка поднимает недогоревшие частицы на многие сотни метров (иногда на километры), вызывая выпадение «чёрного снега» – пепла, содержащего крупные обугленные растительные остатки. Нередко горящие метёлки с семенами переносятся на сотни метров (зафиксированы случаи возникновения новых очагов от перебросов частиц более чем в 300 м от кромки).

Особенность пожаров в тростниковых зарослях – способность огня преодолевать довольно широкие водные преграды. Тростник может какое-то время гореть, даже если его корни и основания стеблей находятся под водой, а горящие частицы могут переноситься через довольно широкие реки и протоки [16,28].

Высота пламени тростникового пожара может достигать 5-10 м. Как правило, пойменные леса, до которых доходит такой пожар, погибают. Тростниковые пожары могут действовать как в дневное, так и в ночное время, хотя ночью их горение менее интенсивно, чем в дневные часы.

Опасности: открытое горение (пламя, конвекция, тепловое излучение).

Зоной безопасности на тростниковом пожаре может являться только тотально выгоревшая или тотально выжженная «верховым тростниковым» пожаром площадь или площадь с полностью отсутствующими горючими материалами.

Тушение производится либо косвенными методами (встреча на широких прокосах, отжиги от опорных полос, от водных преград), либо, при невысокой интенсивности огня, прямыми методами (РЛЮ, воздуходувки,

мотопомпы, пожарные автомобили, тракторы с прицепными бочками, катера и моторные лодки с мотопомпами и т.п.) [16, 29].

1.2.7 Пожары, угрожающие сельским населенным пунктам

Пожары на природных территориях нередко угрожают населённым пунктам. Особенности таких пожаров в сельской местности – удалённость и малочисленность профессиональных пожарных подразделений, плохие дорожные условия, недостаток и удалённость водоисточников, плотная деревянная застройка. Нередко ситуация осложняется тем, что населённые пункты окружены заброшенными сельхозугодьями с сухой травой и бурьяном, которые примыкают к постройкам [16, 30].

Опасности: открытое пламя, конвекция, тепловое излучение, задымление (в том числе с большим количеством опасных продуктов горения из-за горения бытовых отходов, хоз.построек), обрушение конструкций, поражение электрическим током (при подгорании и падении столбов линий электропередач), взрывы (газовые подстанции, газовые баллоны, трансформаторные подстанции и.п.).

При тушении всегда целесообразно использовать пожарные автомобили и приспособленную технику, крайне желательно иметь тракторную технику для быстрого обновления и создания минполос, для разбора завалов, при необходимости – для сноса горящих и еще не горящих строений. При этом очень важно иметь также легкие носимые средства тушения для ликвидации небольших очагов на самых ранних стадиях [16, 32].

1.3 Общие закономерности в развитии любого пожара

Основными факторами, влияющими на развитие пожара (так называемый треугольник лесного пожара) являются:

«Тип горючих материалов - сочетание быстрогорящих и легковоспламеняющихся материалов (травы, хвой, бересты) и долго горящих, трудно воспламеняемых материалов (стволов сухих деревьев, веток, горючей лесной подстилки). Чем больше тонких частиц (т. н. проводников горения), тем легче возникает пожар и быстрее продвигается огонь, чем больше долго горящих и тлеющих материалов, тем выше вероятность возобновления горения на кромке после выпадения осадков и после прямого тушения» [19, 10].

Погодные условия (температура, влажность, скорость и направление ветра, атмосферное давление) [19, 10].

Рельеф (вверх огонь всегда идет быстрее, чем вниз, в узких распадках, оврагах, возможно опасное развитие пожара и переход в газовую фазу горения) [19, 11].

Также имеет значение суточная динамика пожара (обычно пожар усиливается в дневные часы, снижает интенсивность вечером, ночью и ранним утром наименее активен) [16, 6].

ГЛАВА 2 Предрасположенность территории Ладожских шхер к возникновению природных пожаров

2.1 Физико-географическая характеристика

«Северное Приладожье относится к юго-западной агроклиматической зоне Карелии. Иногда прибрежную часть Ладожского озера в связи с заметным отличием в климатических условиях даже по сравнению с прилегающими, более удаленными от береговой линии территориями, выделяют в особый, прибрежный подрайон» [11, 4].

Шхерный район (см. рис. 2.1) прослеживается в виде дугообразной полосы шириной 8-10км, опоясывающий побережье Ладожского озера. Эта полоса представляет собой большую группу островов и фьордообразных заливов.



Рисунок 2.1 Карта шхерного района Ладожского района [11]

«Поверхность островов характеризуется сильной расчлененностью – от 30 до 76м. В связи с волно-прибойной деятельностью Ладожского озера значительная часть побережья и островов лишена покровов рыхлых

отложений, которые сохранились в виде фрагментов на низких абсолютных отметках» [11, 7].

Район шхерного побережья Ладожского озера — скальных сосняков и смешанных лесов. Район охватывает шхерное побережье севера и северо-запада Ладожского озера с сильно изрезанной береговой линией и множеством отдельных островов и полуостровов, разделенных глубокими фьордообразными заливами. Для современного рельефа побережья характерно преобладание скалистых гряд (сельг) с обрывистыми склонами, сложенных массивно-кристаллическими породами, чередующихся с межгрядовыми понижениями. Гряды нередко совершенно лишены покрова четвертичных отложений, обильны выходы коренных пород. На обнаженной поверхности скальной породы или на элювии кристаллических пород формируются примитивно-аккумулятивные почвы.

«Характерны сосняки лишайниковые, зеленомошно-лишайниковые и брусничные, сильно изреженные типа сосновых редколесий. Они образуют комплексы со смешанными елово-березово-сосновыми лесами, приуроченными к местам, где коренные породы прикрыты плащом абрадированной морены. В травяно-кустарничковом ярусе и подлеске смешанных лесов встречаются иногда в значительном количестве широколиственные элементы, нередко примесь клена, значительно реже — дуба» [2, 7].

Климат региона умеренный, переходный от океанического к континентальному, с прохладным летом и сравнительно мягкой зимой, большой изменчивостью погоды в переходные периоды года. Климат районов Ладожского озера, по классификации Л.С. Берга, относится к климатам зоны тайги [2, 3].

В весенне-летний период преобладает антициклонический тип циркуляции атмосферы, в осенне-зимний — циклонический. Число дней с циклоническим типом погоды в среднем за год составляет 215 дней. Приход атлантического морского воздуха в теплое время сопровождается

понижением температуры и выпадением значительного количества фронтальных осадков, в холодное время – повышением температуры, холодного арктического – сильными морозами в зимнее время и заморозками в летнее.

Наиболее холодными месяцами в районе являются январь и февраль.

Среднемесячные температуры от $-7,4$ до $-10,1$. Самым теплым месяцем в году является июль. Среднемесячные температуры от 15 до 17. Первые устойчивые морозы наступают 5-10 ноября и заканчиваются около 10 апреля. Среднегодовая температура воздуха $+2,7^{\circ}\text{C}$, среднемесячная температура самого теплого месяца (июля) $+16^{\circ}\text{C}$, самого холодного месяца (февраля) $-9,5^{\circ}\text{C}$. Максимальная зарегистрированная температура воздуха $+34^{\circ}\text{C}$, минимальная -43°C .

«Среднегодовое количество осадков снижается от 550мм в островной части до 650мм в более континентальной. В теплое время года выпадает 2/3 осадков. Наименьшее количество осадков выпадает в феврале-марте, наибольшее — в августе-октябре. Самый сухой месяц – март, самый дождливый – август. Число дней со снежным покровом 135-145» [11, 12].

Годовое число пасмурных дней составляет в среднем 178, а ясных — 30 [11, 13].

Наименьшая облачность в году наблюдается с марта по август, наибольшая — с октября по февраль. Наиболее пасмурными — ноябрь и декабрь, с числом пасмурных дней 22-23; ясных дней в этот период бывает не более 1 в месяц. Начиная с марта количество пасмурных дней уменьшается до 12-13, а число ясных увеличивается до 4. Наименьшее число пасмурных дней наблюдается в июне-июле и составляет 9-8 в месяц.

Наименьшее значение абсолютной влажности наблюдается в феврале. С марта по июль происходит постепенное увеличение влажности, которое в июле-августе достигает наивысшего значения. С сентября абсолютная влажность постепенно уменьшается и к февралю доходит до годового минимума. Дефицит влажности наибольших значений достигает в теплый

период. В это время он имеет ярко выраженный суточный ход с максимумом в дневные часы [14, 43].

В теплое время года преобладают ветры южных и западных румбов (особенно юго-западный), зимой – северных и восточных. В теплый период (апрель-сентябрь) на ветровой режим оказывают влияние местные ветры (бризы). Средняя скорость преобладающих ветров 6-9м/сек над озером и 4-8м/сек над побережьем, однако в шхерной части средняя годовая скорость ветров лишь немного превышает 3м/сек. [11, 14].

Еще одной важной характеристикой являются растительные сообщества, произрастающие на территории Северного Приладожья. На островах встречаются различные фитоценозы, но основным является лесной фитоценоз с доминирующими сосной и березой.

2.2 Пирогенный фактор

«Природные пожары уничтожают деревья и кустарники, заготовленную в лесу древесину. В результате пожаров снижаются защитные, водоохранные и другие полезные свойства леса, уничтожается фауна, сооружения, а в отдельных случаях и населенные пункты. Кроме того, природный пожар представляет серьезную опасность для людей и сельскохозяйственных животных» [17, 1].

Существуют экосистемы, для которых пирогенный фактор необходим. Огонь, воздействуя на растительность в течение очень длительного времени, обусловил возникновение у растений разнообразных приспособлений и участвовал в создании определенных типов фитоценозов, а также был одним из факторов фитоценогенеза. Очень важным обстоятельством является создание после пожара благоприятных условий для прорастания семян и приживания всходов: улучшение условий освещения и обеспечения элементами минерального питания (зола, интенсивная нитрификация), резкое снижение конкуренции со взрослыми растениями. Низовые пожары в лесах

способствуют преобладанию устойчивых к ним видов древесных растений. Особый тип стратегии жизни в условиях повторяющихся время от времени пожаров возник у ряда сосен и кипарисов, у которых формируются шишки, нормально раскрывающиеся лишь после воздействия огня.

«В настоящее время стало очевидным, что для сохранения природных систем в заповедниках, в них необходимо поддерживать режимы, при которых проходило их формирование. В частности, для сохранения травяных экосистем необходимо включение в их состав копытных животных. Аналогично должен решаться вопрос и с пирогенными фактором; там, где в формировании соответствующих систем огонь принимал участие, его воздействие никак нельзя исключить из заповедного режима» [15, 21]. Однако для сосновых сообществ Ладожских шхер пожар опасен. Почвы сосновых лесов на скалистых островах и мысах Ладожских шхер маломощны. Во время низовых пожаров они в большей степени повреждаются огнем, чем в сосняках зеленомошных типов леса.

«Древостой в результате пожаров практически полностью погибает, и в дальнейшем активное восстановление лесных сообществ происходит за счет возобновления мелколиственных пород с небольшой примесью сосны обыкновенной» [17, 30].

«Основной причиной пожаров на островах Ладожских шхер являются плохо затушенные костры» [18, 4].

Надо обратить внимание, что наибольшей пожароопасностью отличаются леса ландшафтов с преобладанием сосновых местообитаний из групп озерных и озерно-ледниковых равнин, ледниковых и водно-ледниковых вытянутых холмов и холмов, созданных за счет движения подземных плит с обнаженной поверхностью кристаллического фундамента [3, 77].

Биогеоценологическая структура лесов различных типов ландшафта, как правило, определяется геологическими факторами (рельеф, четвертичные отложения) и преобладающей коренной формацией [3, 95]. Однако

пожарный режим ландшафта во многом определяет возрастную структуру, состав, производительность и возобновительный процесс в лесах, а в итоге и посткатастрофические сукцессии в местообитаниях коренных сообществ [7, 129].

Для определения давности пожара можно использовать следующие методы:

«В ненарушенных сообществах сосновых лесов с давностью последнего пожара более 200 лет, которые являются эталоном видового и структурного разнообразия, большая часть популяции *Pinussylvestris* характеризуются абсолютной разновозрастностью и полночленной виталитетной структурой» [20, 17].

В сосняках скальных возрастная структура отличается наличием четко не выраженных 2-3 поколений *P. sylvestris* с условным возрастом 100, 200, 300 лет. После пожаров в образовавшихся «окнах» появляется одиночный или групповой подрост. По запасу обычно доминирует 250-350 летние поколение [8, 110].

При восстановлении лесных сообществ, разрушенных после пожаров высокой интенсивности, в течение периода продолжительностью около 50 лет наблюдаются четко диагностируемое упрощение состояния большей части популяции *Pinussylvestris*.

Восстановление виталитетного разнообразия *Pinussylvestris*, возрастание равномерности виталитетных распределений происходят в результате формирования рановозрастной структуры древесного яруса и увеличения возраста старших поколений сосны до 300 лет и более.

2.3 Сведения о природных пожарах

Данные о пожарах на территории Ладожских шхер предоставлены «Обществом добровольных лесных пожарных» (ОДЛП). Это общество с 2008 года занимается охраной уникальной природы Ладожских шхер от пожаров.

На рисунке 2.2 показаны места пожаров в тушении которых принимали участие ОДЛП, а в таблице 2.1 их количество по годам, начиная с 2008 г. по 2015 г.. В сумме за 7 лет ОДЛП приняли участие в тушении 69 пожаров.

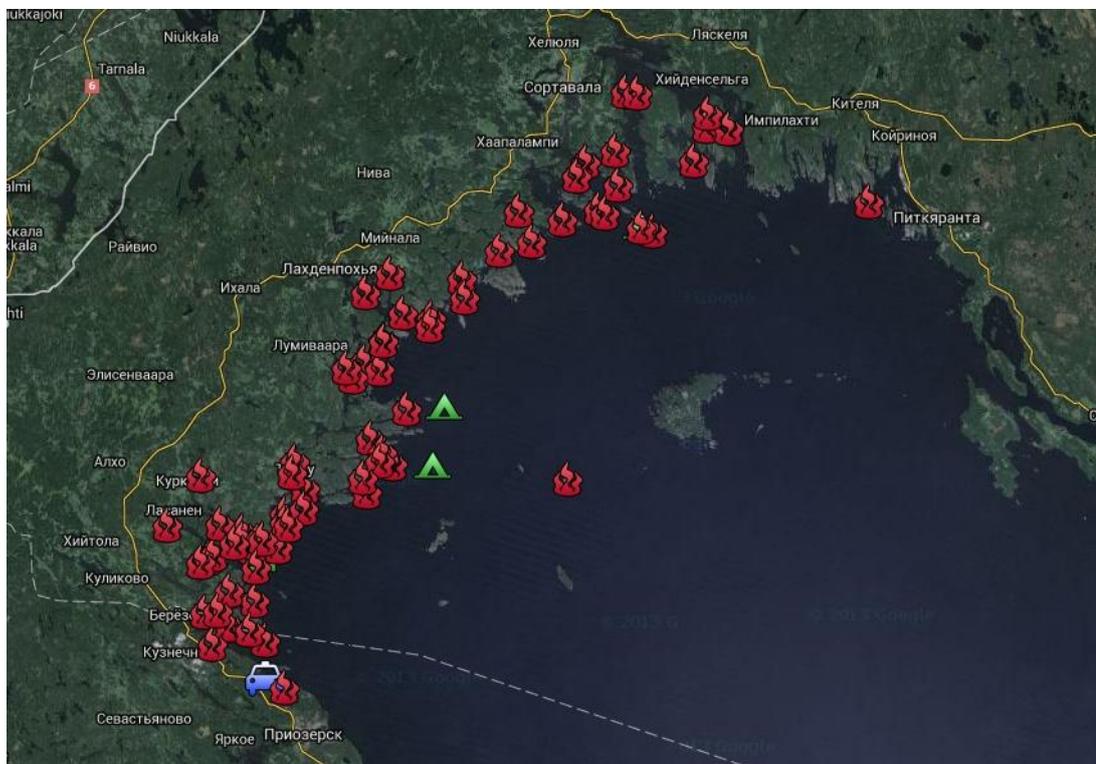


Рисунок 2.2 Карта природных пожаров с 2008 по 2015 года, в тушении которых принимали участие ОДЛП, где: 🔥 - Пожар; 🏠 - Базовый лагерь; 🏕️ - наблюдательный лагерь; 🚗 - Турбаза "Красный Треугольник" [22]

Таблица 2.1 Количество пожаров в тушении которых принимали участие ОДЛП

Год	Кол-во пожаров при участии ОДЛП
2015	8
2014	20
2013	8

Продолжение таблицы 2.1

Год	Кол-во пожаров при участии ОДЛП
2012	7
2011	16
2010	7
2009	3
Всего	69

В дневнике о пожарах ОДЛП на территории Ладожских шхер имеются записи о каждом пожаре, в таблице 2.2 приведены эти записи за 2015 год. По этим записям наглядно видно насколько опасны пожары и как оперативно работают ОДЛП и Авиалесохрана.

Таблица 2.2 Записи о пожарах за 2015 год на территории Ладожских шхер из дневника ОДЛП [22]

Пожары 2015 года	Записи о пожаре
07.06.2015	Пожар на о. Кильпола. Сообщили туристы, площадь пожара 0,3 Га.
28.06.2015	На с-з от о. Вавасаари. Площадь 0,4 Га, Тушили 28 июня, окарауливали 29 июня. Пожар закрыт.
05.07.2015	остров Большой Черный, площадь 0,3га, сообщение о пожаре - с базы Красный Треугольник, тушение - в день обнаружения, 6 июля пожар проверен - ликвидация.
06.07.2015	Пожар на южном берегу острова Кильпола, обнаружен наблюдением (увидели дым) + разведка по шхерам + разведка с квадрокоптера. Тушение в день обнаружения. Площадь 0,3 га 7 июля пожар проверен - ликвидация

Продолжение таблицы 2.2

06.07.2015	<p>Пожар обнаружен около 18 часов патрулем (5 человек). Площадь пожара на момент обнаружения порядка 5-7 га. Тушили пожар двое суток, двумя группами добровольцев (5 человек-патруль, 4 человека) + две группы Авиалесоохраны (4 человека+ 3 человека). Проложили почти 1 км рукавов (51+66), Авилесоохрана работали 25 рукавами (порядка 140 линии) + РЛО. Сильный ветер затруднял тушение пожара. Окончательная площадь (на 7 июля вечер) 15,7 га. 8 июля пожар проверен, дотушены 2 очага на внутренней кромке, внешняя кромка - без замечаний, окончательная ликвидация - 10 июля.</p>
10.08.2015	<p>Пожар на о. Кильпола. Патруль увидел дым около 14 часов от о.Лавуатсаари. Группа с наблюдателями о.Селькямарьянсаари вышла на разведку и прибыла к пожару в 14.50. На пожаре помогала группа местных рыбаков 4 человека (без оборудования), 2 остались локализовывать пожар, 2 человека - отправились в лагерь добровольных пожарных за свежей группой, которая в количестве 5 человек прибыла на пожар в 16.10. Также, на помощь прибыла группа добровольцев из Березово. Площадь пожара 0,6 Га. 11 августа пожар проверен и закрыт.</p>

Продолжение таблицы 2.2

17.08.2015	<p>Пожар на о. Халкосаари. Обнаружен патрульным самолетом Авиалесоохраны, звонок о пожаре поступил в 16.40. На пожар из базового лагеря отправилась группа 5 человек, долго искали место пожара, т.к. пожар был локализован туристами, стоящими на этом острове и дыма уже не было. Когда обнаружили - пролили территорию пожар, площадь пожара 0,03Га. Закрыт в день обнаружения.</p>
23.08.2015	<p>Пожар на о. Тимансаари. В 17 часов патруль заметил дым, плюс поступил звонок от рыбака. Прибыли на пожар в 18.25 (остров большой, потребовалось время, чтобы найти источник дыма). На локализации пожара в это время работало 10-15 человек местных и туристов, без специального пожарного оборудования. Пожар локализован в течении часа, начата проливка кромки до прибытия группы Авиалесоохраны. Передали тушение пожара им. 24 августа проверили состояние пожара, дотушили 2 очага. Площадь 0,6 Га. Пожар закрыт.</p>

ГЛАВА 3 Метод оценки и прогноза возникновения природных пожаров

3.1 Показатели (индексы) потенциальной опасности возгорания леса по условиям погоды

Для оценки степени пожароопасности леса в зависимости от метеорологических условий используется индекс горимости леса, который является комплексным показателем пожарной опасности в лесу.

В России для оценки горимости леса применяют индекс Нестерова, а за рубежом для тех же целей используют индекс засушливости KBDI. В некоторых публикациях при оценке горимости леса предлагали учитывать влажность почвенного покрова или лесной подстилки [5, 3; 10, 6].

3.2 Вычисление комплексного показателя пожарной опасности в лесу по условиям погоды — индекса Нестерова

Для вычисления комплексного показателя G пожарной опасности в лесу по условиям погоды необходимы следующие данные:

- температура воздуха и точки росы ($^{\circ}\text{C}$) на 12 ч по местному времени;
- количество выпавших осадков (мм) за предшествующие сутки, т. е. за период с 12 ч предыдущего дня по местному времени (осадки до 2,5 мм в сутки в расчет не принимаются).

Температура воздуха определяется по сухому термометру психрометра, температура точки росы - по психрометрическим таблицам на основании отсчетов по сухому и смоченному термометрам. Количество выпавших осадков определяется по осадкомеру. Температура воздуха и точки росы измеряется с точностью до $0,1^{\circ}\text{C}$, количество осадков - с точностью до 0,5 мм.

Комплексный показатель для текущего дня рассчитывают по формуле Нестерова [1, 12] следующим образом:

$$G = \sum_{i=1}^n T_i d_i, \quad (3.1)$$

$$d_i = T_i - r_i. \quad (3.2)$$

Здесь T - температура воздуха ($^{\circ}\text{C}$) на 12 ч дня по местному времени; r - точка росы на 12 ч дня по местному времени ($^{\circ}\text{C}$); d - дефицит точки росы; n — число дней после последнего дождя. Размерность G есть $(^{\circ}\text{C})^2 \cdot \text{сут}$.

Суммирование производится по последовательным дням без осадков (осадки менее 2,5 мм за сутки не учитываются) теплой половины года по суткам с положительной температурой. Суммирование начинается в первый сухой день после дождя и производится по n дням до выпадения осадков 2,5 мм за сутки или более.

С каждым днем без дождя значение G увеличивается. Если выпадут осадки более 2,5 мм за сутки, то накопленная сумма обнуляется (становится равной нулю) и со следующего дня без дождя начинается новое накопление суммы произведения Td .

«В формуле Нестерова предлагается суммирование проводить за каждый сухой день до тех пор, пока не выпадут осадки за сутки более 3 мм.» [5, 19].

3.3 Классы пожарной опасности

В зависимости от значения индекса Нестерова опасность возгорания оценивается по пяти классам общероссийской шкалы (табл. 3.1).

Таблица 3.1 Шкала пожарной опасности в лесу по условиям погоды [1, 6].

Класс пожарной опасности по условиям погоды	Диапазон значений индекса горимости, $(^{\circ}\text{C})^2 \cdot \text{сут}$	Пожарная опасность
I	0—300	Отсутствует
II	301—1000	Малая
III	1001—4000	Средняя
IV	4001—10 000	Высокая
V	> 10 000	Чрезвычайная

Для отдельных регионов разработаны региональные шкалы пожарной опасности в лесу по условиям погоды, учитывающие местные особенности, и в которых значения комплексного показателя по классам отличаются от значений общероссийской шкалы.

3.4 Модифицированный индекс Нестерова

Несмотря на широкое использование индекса Нестерова для оценки потенциальной опасности возгорания леса, не прекращаются попытки усовершенствовать комплексный показатель опасности возгорания. Недостатком описанного выше классического индекса Нестерова является его резкое падение до нуля в сутки с суммой жидких осадков 2,5 или 3 мм (по разным источникам) и более независимо от имевшей место дождя сухости погоды и наличия горючих материалов в лесу. Эти попытки предпринимаются давно [9, 26].

В работе предлагалось при вычислении модифицированного индекса Нестерова g не проводить обнуление после каждого дня с суммарными осадками больше 2,5 или 3 мм, а гибко учитывать осадки с помощью

безразмерного понижающего коэффициента K , зависящего от суммы осадков R_i в текущий день i :

$$g_i = K(R_i)g_{i-1} + T_i d_i. \quad (3.3)$$

При этом значение коэффициента $K(R)$ задается в зависимости от суточной суммы осадков (табл. 3.2). Размерность g есть $(^\circ\text{C})^2 \cdot \text{сут}$.

Таблица 3.2 Коэффициент $K(R)$ для расчета модифицированного индекса Нестерова [9, 28].

Осадки R , мм	0	0,1-0,9	1-2	3-5	6-14	15-19	20 и более
$K(R)$	1	0,8	0,6	0,4	0,2	0,1	0

Вычисление индекса g проводится в теплую половину года по суткам с положительной температурой.

3.5 Определение по ПВ-1 и ПВ-2 влажности лесного напочвенного покрова и подстилки, при которой возможно возникновение низовых и почвенных пожаров

Вид и влагосодержание напочвенного покрова, наряду с наличием источников загорания, определяют возможность возникновения и распространения пожара в лесу. Кроме того, влагосодержание лесных горючих материалов (ЛГМ) значительно влияет на параметры кромки горения низового пожара. Поэтому особое внимание уделяется процессам увлажнения и высыхания лесного напочвенного покрова, происходящим при изменении метеорологических условий. Чем меньше влагосодержание напочвенного покрова, тем меньше требуется мощность источника загорания для возникновения очага горения. Другими словами, резко увеличивается круг источников, способных вызвать загорание, и, соответственно, возрастает вероятность возникновения лесного пожара. [5, 10]

Практика применения комплексного метеорологического показателя и основанной на нём шкалы пожарной опасности выявила некоторые его недостатки [5, 11; 6, 10; 12, 5]. Основной из них состоит в том, что влияние осадков на пожарную опасность в лесу учитывается слишком грубо: для этого задано пороговое значение осадков в 3 мм/сутки. Вторым важным недостатком - не учитываются различия в увлажнении рыхлого верхнего слоя напочвенного покрова и плотного нижнего слоя (подстилки).

«Для исправления этих недостатков была выполнена фундаментальная работа по совершенствованию комплексного метеорологического показателя пожарной опасности в лесу по условиям погоды» [6, 11]. Предложенные в ней новые показатели влажности напочвенного покрова (ПВ-1) и подстилки (ПВ-2) успешно применяются наряду с комплексным показателем Нестерова и превосходят его по точности. Кроме деления напочвенного покрова по слоям, они позволяют учитывать осадки дифференцированно.

Расчёт показателя влажности напочвенного покрова ПВ-1 на утро текущего дня производится по формулам [6, 11]:

$$(ПВ-1)_j = \begin{cases} (ПВ-1)_{j-1} + T_{j-1} (T_{j-1} - \tau_{j-1}), & f_j \leq 0,5 \\ \text{табл. 1 [6]} & f_j > 0,5 \end{cases} \quad (3.4)$$

где $(ПВ-1)_j$ - показатель влажности напочвенного покрова на утро текущего дня;

j - порядковый номер текущего дня пожароопасного сезона (со дня схода снежного покрова в лесу);

T_{j-1} - температура воздуха на 13-15 ч предшествующего дня, °С;

τ_{j-1} - температура точки росы на 13-15 ч предшествующего дня, °С;

$(ПВ-1)_{j-1}$ - показатель ПВ-1 на утро предшествующего дня;

f_j - суточная сумма осадков на утро текущего дня, мм;

Расчёт показателя ПВ-2 производится следующим образом [6, 13]:

$$(\text{ПВ-2})_j = \begin{cases} (\text{ПВ-2})_{j-1} + T_{j-1} (T_{j-1} - \tau_{j-1}) & f_j < 1,6 \text{ мм} \\ (\text{ПВ-2})_{j-1}, & 1,6 \text{ мм} \leq f_j < 4,5 \text{ мм}; \\ \text{табл. 2 [6]} & f_j \geq 4,5 \text{ мм} \end{cases} \quad (3.5)$$

где $(\text{ПВ-2})_j$ - значение показателя влажности подстилки на утро текущего дня.

j - порядковый номер текущего дня пожароопасного сезона (со дня схода снежного покрова в лесу);

T_{j-1} - температура воздуха на 13-15 ч предшествующего дня, °С;

τ_{j-1} - температура точки росы на 13-15 ч предшествующего дня, °С;

$(\text{ПВ-2})_{j-1}$ - показатель ПВ-2 на утро предшествующего дня;

f_j - суточная сумма осадков на утро текущего дня, мм;

Следует заметить, что в показателях ПВ-1и ПВ-2 сохранена основа показателя Нестерова, поэтому их нельзя считать полностью самостоятельными.

3.6 Расчет пожароопасности территории Ладожских шхер

На основе данных метеостанции № 22805«Остров Валаам» [21] с начала апреля до конца сентября 2013 (табл. 3.3; 3,4), 2014 (табл. 3.5; 3,6) и 2015 годов (табл. 3.7; 3,8) произведены расчеты:

- Показателя Нестерова (ПН) по формуле (3.3)
- Показателя влажности напочвенного покрова ПВ-1 по формуле (3.4)
- Показателя влажности подстилки ПВ-2 по формуле (3.5)

Таблица 3.3 Значения ПВ-1, ПВ-2 и ПН рассчитанные по данным метеостанции № 22805 «Остров Валаам» за апрель, май и июнь 2013 года
[Составлено автором]

День	Апрель			Май			Июнь		
	ПВ-1	ПВ-2	ПН	ПВ-1	ПВ-2	ПН	ПВ-1	ПВ-2	ПН
1	0	0	0	40	2	44	2115	2540	2371
2	4	4	4	108	70	112	2407	2832	2663
3	23	23	23	231	193	235	2672	3097	2928
4	22	22	22	319	281	323	2850	3275	3106
5	47	47	47	375	337	379	3131	3556	3387
6	9	9	9	280	337	456	3295	3720	3551
7	0	0	0	462	519	638	3378	3803	3634
8	4	4	4	602	659	778	640	3803	45
9	0	0	0	724	781	900	761	3924	166
10	22	22	22	330	781	3	825	3988	230
11	44	44	41	200	687	0	160	2527	1
12	19	19	18	316	803	116	0	1573	56
13	7	7	0	351	838	151	40	322	100
14	2	2	2	160	838	48	0	269	0
15	7	7	7	266	944	154	10	197	21
16	6	6	6	548	1226	436	10	165	46
17	4	4	4	811	1489	699	0	24	8
18	16	16	16	710	1580	790	40	75	59
19	20	16	29	100	209	30	208	243	227
20	48	44	57	235	344	165	275	310	294
21	127	123	136	428	537	358	364	399	383
22	156	152	165	688	797	628	542	577	561
23	182	178	165	786	895	716	594	629	613

Продолжение таблицы 3.3

День	Апрель			Май			Июнь		
	ПВ-1	ПВ-2	ПН	ПВ-1	ПВ-2	ПН	ПВ-1	ПВ-2	ПН
24	70	178	0	470	895	726	718	253	737
25	100	234	56	582	1007	838	972	1007	991
26	154	288	110	849	1274	1105	1207	1242	1226
27	70	288	24	1098	1523	1098	1388	1423	1407
28	118	336	72	1392	1817	1658	1070	1491	1475
29	149	367	103	1728	2153	1984	1180	1601	1585
30	30	2	4	1783	2208	2039	1298	1719	1703
31				1898	2323	2154			
Класс опасности	Количество дней								
1 класс: 300	30	28	30	9	5	11	10	7	13
2 класс: 1000	0	2	0	17	16	14	8	5	5
3 класс: 4000	0	0	0	5	10	6	12	18	12
4 класс: 10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Таблица 3.4 Значения ПВ-1, ПВ-2 и ПН рассчитанные по данным метеостанции № 22805 «Остров Валаам» за июль, август и сентябрь 2013 года [Составлено автором]

День	Июль			Август			Сентябрь		
	ПВ-1	ПВ-2	ПН	ПВ-1	ПВ-2	ПН	ПВ-1	ПВ-2	ПН
1	550	1583	72	1346	2691	1313	1547	2462	1700
2	250	1593	135	1070	2802	1424	860	2462	1749
3	361	1694	246	1242	2974	1598	780	2582	1869

Продолжение таблицы 3.4

День	Апрель			Май			Июнь		
	ПВ-1	ПВ-2	ПН	ПВ-1	ПВ-2	ПН	ПВ-1	ПВ-2	ПН
4	546	1879	431	1489	3221	1843	934	2736	2023
5	300	1879	86	1734	3466	2088	1044	2846	2133
6	397	1976	183	1971	3703	2325	1170	2972	2259
7	527	2106	313	2297	4029	2651	1306	3108	2395
8	794	2373	580	2438	4170	2792	1393	3195	2482
9	990	2569	776	2539	4271	2893	1506	3308	2595
10	1128	2707	914	910	4271	2966	1574	3376	2663
11	1264	2843	1050	220	2937	39	1660	3462	2749
12	1503	3082	1289	80	1857	53	1703	3505	2792
13	1772	3351	1558	100	994	145	900	3505	2856
14	1984	3563	1770	0	985	19	434	2250	132
15	2115	3694	1901	0	921	8	506	2322	204
16	1180	3831	2038	20	904	49	543	2359	241
17	1225	3831	2083	60	887	125	270	2359	22
18	410	3380	103	60	907	145	200	1744	64
19	180	1789	72	85	932	170	244	1788	108
20	211	1820	103	140	1017	255	279	1823	143
21	200	1863	146	170	1085	323	311	1855	175
22	190	1898	181	226	1141	379	80	1715	12
23	140	1484	106	373	1288	526	0	427	15
24	194	1538	160	514	1429	667	31	458	46
25	266	1610	232	673	1588	826	41	468	56
26	397	1741	363	810	1725	963	40	479	67

Продолжение таблицы 3.4

День	Апрель			Май			Июнь		
	ПВ-1	ПВ-2	ПН	ПВ-1	ПВ-2	ПН	ПВ-1	ПВ-2	ПН
27	535	1879	501	910	1825	1063	0	366	14
28	683	2028	650	1027	1942	1180	25	391	39
29	943	2288	910	1169	2084	1322	51	417	65
30	1148	2493	1115	1284	2199	1437	69	435	83
31	1288	2633	1255	1440	2355	1593			
Класс опасности	Количество дней								
1 класс: 300	8	0	13	12	0	10	13	0	17
2 класс: 1000	12	0	9	6	7	6	8	8	0
3 класс: 4000	10	31	9	13	20	15	9	22	13
4 класс: 10000	0	0	0	0	4	0	0	0	0

Таблица 3.5 Значения ПВ-1, ПВ-2 и ПН рассчитанные по данным метеостанции № 22805 «Остров Валаам» за апрель, май и июнь 2014 года
[Составлено автором]

День	Апрель			Май			Июнь		
	ПВ-1	ПВ-2	ПН	ПВ-1	ПВ-2	ПН	ПВ-1	ПВ-2	ПН
1	193	193	193	1248	1982	1993	30	554	58
2	203	203	203	1287	2021	2032	113	637	141
3	218	218	218	1366	2100	2111	140	691	195
4	226	226	226	1403	2137	2148	150	691	183
5	260	260	260	260	1286	11	416	957	449
6	170	260	271	54	54	54	770	1311	803
7	209	299	310	126	126	126	811	1352	844
8	245	335	346	210	210	210	911	1452	944

Продолжение таблицы 3.5

День	Апрель			Май			Июнь		
	ПВ-1	ПВ-2	ПН	ПВ-1	ПВ-2	ПН	ПВ-1	ПВ-2	ПН
9	261	351	362	231	231	231	93	93	93
10	295	385	396	110	231	21	142	142	142
11	342	432	443	70	211	1	285	285	285
12	270	435	446	40	56	0	439	439	439
13	289	454	465	60	56	50	542	542	542
14	292	457	468	0	48	4	180	261	63
15	301	466	477	0	41	22	314	395	197
16	300	535	546	55	96	77	310	472	274
17	362	597	608	142	183	164	60	359	44
18	413	648	659	409	450	431	0	328	63
19	484	719	730	729	770	729	20	299	103
20	587	822	833	1061	1102	1083	0	242	76
21	752	987	988	490	983	119	56	298	132
22	865	1100	1111	340	983	164	148	390	224
23	967	1202	1213	678	1231	502	299	541	375
24	1279	1314	1325	1036	1679	860	120	541	45
25	1243	1478	1489	1204	1847	1028	192	613	117
26	1291	1526	1537	520	1762	1088	291	712	216
27	1392	1627	1638	130	1381	29	423	844	348
28	1539	1774	1785	0	577	27	550	971	475
29	1100	1834	1845	0	542	30	648	1069	573
30	1183	1917	1928	0	532	0	110	472	11
31				20	532	36			

Продолжение таблицы 3.5

Класс опасности	Апрель			Май			Июнь		
	ПВ-1	ПВ-2	ПН	ПВ-1	ПВ-2	ПН	ПВ-1	ПВ-2	ПН
	Количество дней								
1 класс: 300	13	7	6	18	12	20	19	7	20
2 класс: 1000	9	14	15	6	8	4	11	19	10
3 класс: 4000	7	9	9	7	11	7	0	4	0
4 класс: 10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Таблица 3.6 Значения ПВ-1, ПВ-2 и ПН рассчитанные по данным метеостанции № 22805 «Остров Валаам» за июль, август и сентябрь 2014 года [Составлено автором]

День	Июль			Август			Сентябрь		
	ПВ-1	ПВ-2	ПН	ПВ-1	ПВ-2	ПН	ПВ-1	ПВ-2	ПН
1	0	395	33	661	4025	429	173	166	266
2	20	417	55	900	4264	668	286	279	379
3	81	478	116	1182	4546	650	378	371	471
4	85	482	120	1474	4838	1242	528	521	621
5	140	578	216	1794	5158	1562	614	607	707
6	309	747	385	2138	5502	1906	729	722	822
7	564	1002	640	2438	5802	2206	810	803	903
8	812	1250	888	2683	6047	2451	880	873	973
9	1072	1510	1148	2931	6295	2699	1012	1005	1105
10	200	556	86	910	4257	2939	1103	1096	1196
11	364	720	250	1144	4491	3173	1175	1168	1268
12	616	972	502	1248	4595	3277	1251	1244	1344
13	894	1250	780	1399	4746	3428	1020	1328	1428

Продолжение таблицы 3.6

День	Июль			Август			Сентябрь		
	ПВ-1	ПВ-2	ПН	ПВ-1	ПВ-2	ПН	ПВ-1	ПВ-2	ПН
14	1054	1410	940	1559	4906	3588	1142	1450	1550
15	660	1410	1018	1669	5016	3698	1277	1585	1685
16	829	1579	1187	1787	5134	3816	1408	1716	1816
17	1003	1753	1361	1180	5271	3953	1534	1842	1942
18	1108	1858	1466	1288	5379	4061	1637	1945	2045
19	1334	2084	1334	540	5006	51	1718	2026	2126
20	1663	2413	2021	240	3898	92	1825	2133	2233
21	1841	2591	2199	70	3592	58	1919	2227	2327
22	2129	2879	2487	96	3618	84	1947	2255	2355
23	640	2879	304	0	2464	78	230	376	6
24	845	3084	509	48	2512	128	20	276	16
25	1145	3384	809	60	2539	153	20	259	34
26	1370	3609	1034	0	95	33	81	320	95
27	1751	3990	1415	0	86	13	10	260	62
28	2076	4315	1740	10	77	64	69	319	121
29	2280	4519	1944	55	122	109	100	376	178
30	320	3684	88	70	63	163	137	413	215
31	434	3798	202	120	113	213			
Класс опасности	Количество дней								
1 класс: 300	6	0	9	12	6	13	10	5	9
2 класс: 1000	12	9	9	4	0	3	6	11	7
3 класс: 4000	13	20	13	15	6	14	14	14	14
4 класс: 10000	0	2	0	0	19	1	0	0	0

Таблица 3.7 Значения ПВ-1, ПВ-2 и ПН рассчитанные по данным метеостанции № 22805 «Остров Валаам» за апрель, май и июнь 2015 года
[Составлено автором]

День	Апрель			Май			Июнь		
	ПВ-1	ПВ-2	ПН	ПВ-1	ПВ-2	ПН	ПВ-1	ПВ-2	ПН
1	0	0	1	117	151	160	441	1157	475
2	0	0	2	50	151	1	390	1204	522
3	0	0	4	50	99	34	310	1201	519
4	22	22	22	142	191	126	270	1236	554
5	29	29	29	277	326	261	220	902	145
6	55	55	55	435	484	419	298	980	223
7	5	5	5	501	550	485	341	1023	266
8	26	26	26	529	578	513	468	1150	393
9	80	80	80	360	578	569	480	1288	531
10	137	137	137	417	635	626	538	1346	589
11	221	221	221	449	667	658	622	1430	673
12	325	325	325	474	692	683	648	1456	699
13	100	260	31	478	696	687	840	1648	891
14	117	277	48	310	696	689	915	1723	966
15	0	261	2	360	746	739	160	359	17
16	0	261	9	427	813	806	272	471	129
17	10	261	23	440	826	819	240	494	152
18	29	300	62	230	726	821	160	494	177
19	48	299	61	0	679	5	120	494	204
20	23	23	23	25	704	30	60	380	36
21	70	87	87	22	701	27	40	380	66
22	28	28	28	20	701	34	621	1053	761
23	3	3	3	54	735	68	300	1053	21

Продолжение таблицы 3.7

День	Апрель			Май			Июнь		
	ПВ-1	ПВ-2	ПН	ПВ-1	ПВ-2	ПН	ПВ-1	ПВ-2	ПН
24	31	31	31	110	791	124	348	1101	69
25	17	17	17	30	540	53	380	1133	101
26	50	50	50	238	748	261	450	1203	171
27	50	56	56	160	748	275	505	1258	226
28	0	39	27	0	716	34	527	1280	248
29	14	53	41	70	786	104	580	1333	301
30	0	34	43	209	925	243	704	1457	425
31				252	968	286			
Класс опасности	Количество дней								
1 класс: 300	29	28	29	19	4	18	10	0	16
2 класс: 1000	1	1	1	12	27	13	19	9	14
3 класс: 4000	0	0	0	0	0	0	0	21	0
4 класс: 10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Таблица 3.8 Значения ПВ-1, ПВ-2 и ПН рассчитанные по данным метеостанции № 22805 «Остров Валаам» за июль, август и сентябрь 2015 года [Составлено автором]

День	Июль			Август			Сентябрь		
	ПВ-1	ПВ-2	ПН	ПВ-1	ПВ-2	ПН	ПВ-1	ПВ-2	ПН
1	789	1542	510	123	267	214	323	300	422
2	916	1669	637	266	410	357	90	255	114
3	1048	1801	769	347	491	438	159	324	183
4	1175	1928	896	488	632	579	225	390	249
5	1286	2039	1007	687	831	778	264	429	288

6	1452	2205	1173	824	968	915	110	429	42
---	------	------	------	-----	-----	-----	-----	-----	----

Продолжение таблицы 3.8

День	Июль			Август			Сентябрь		
	ПВ-1	ПВ-2	ПН	ПВ-1	ПВ-2	ПН	ПВ-1	ПВ-2	ПН
7	1518	2271	1239	320	832	101	146	464	77
8	320	1855	49	449	961	230	40	276	56
9	180	693	40	470	1089	358	113	349	129
10	307	820	167	688	1307	576	205	441	221
11	343	856	203	923	1542	811	328	564	344
12	410	923	270	1065	1684	953	456	692	472
13	464	977	324	490	1684	90	542	778	558
14	541	1054	401	612	1806	212	651	887	667
15	500	1152	499	751	1945	351	753	989	769
16	664	1316	663	861	2055	461	796	1032	812
17	787	1439	786	996	2190	596	480	1032	825
18	948	1600	947	1118	2312	718	502	1054	847
19	330	625	37	1323	2517	923	160	937	40
20	360	742	154	1607	2801	1207	253	1030	133
21	524	906	318	1851	3045	1451	282	1059	162
22	596	978	390	2097	3291	1697	10	124	39
23	120	926	83	2242	3436	1842	47	161	76
24	110	883	146	2436	3630	2036	114	228	143
25	110	825	140	2648	3842	2248	185	299	214
26	277	992	307	2845	4039	2445	0	206	21
27	345	1060	375	310	2884	82	30	236	51
28	330	1128	443	200	2546	97	59	265	80
29	30	328	18	0	60	52	80	305	120
30	0	130	77	70	47	169	110	335	150
31	50	194	141	195	172	294			

Продолжение таблицы 3.8

Класс опасности	Июль			Август			Сентябрь		
	ПВ-1	ПВ-2	ПН	ПВ-1	ПВ-2	ПН	ПВ-1	ПВ-2	ПН
	Количество дней								
1 класс: 300	8	2	13	6	4	10	21	9	21
2 класс: 1000	18	14	15	15	7	14	9	15	9
3 класс: 4000	5	15	3	10	19	7	0	5	0
4 класс: 10000	0	0	0	0	1	0	0	0	0

По рассчитанным данным показателей пожарной опасности ПВ-1, ПВ-2 и ПН из таблиц 3.3 – 3.8 и данным ОДЛП о пожарах на территории Ладожских шхер сделаны графики (рис. 3.1 – 3.3). На них наглядна видна зависимость показателей пожарной опасности и самими пожарами.

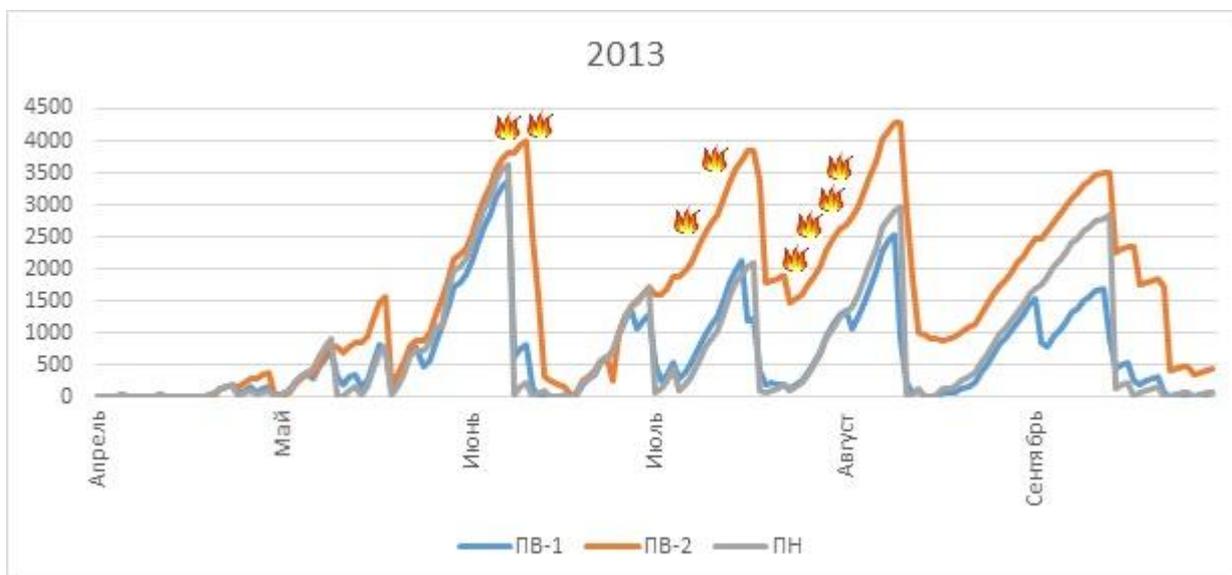


Рисунок 3.1 График показателей пожарной опасности ПВ-1, ПВ-2 и ПН за 2013 год (табл. 3.3 и 3.4) и данных о пожарах на территории Ладожских шхер от ОДЛП, где 🔥 - пожар на территории Ладожских шхер по данным ОДЛП [Составлено автором]

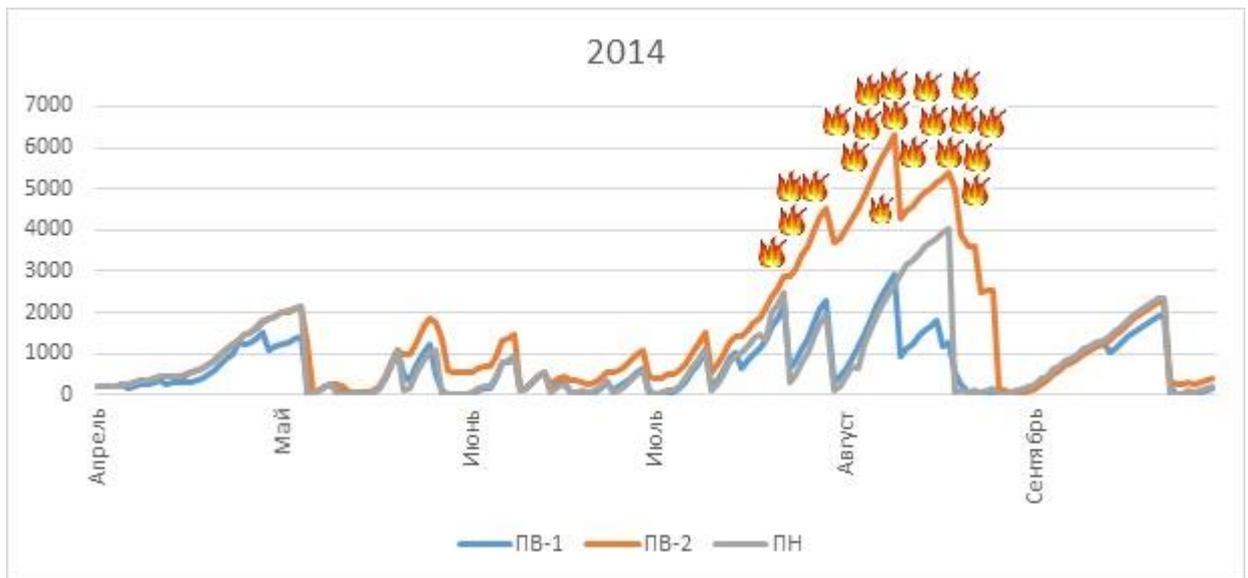


Рисунок 3.2 График показателей пожарной опасности ПВ-1, ПВ-2 и ПН за 2014 год (табл. 3.5 и 3.6) и данных о пожарах на территории Ладожских шхер от ОДЛП, где 🔥 - пожар на территории Ладожских шхер по данным ОДЛП [Составлено автором]

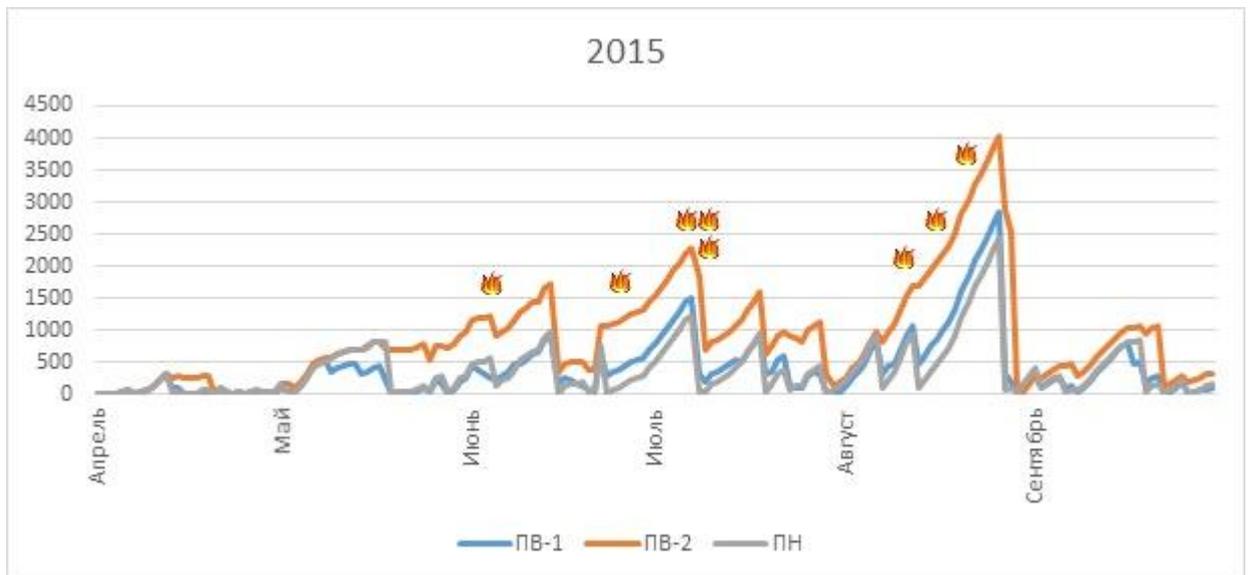


Рисунок 3.3 График показателей пожарной опасности ПВ-1, ПВ-2 и ПН за 2015 год (табл. 3.7 и 3.8) и данных о пожарах на территории Ладожских шхер от ОДЛП, где 🔥 - пожар на территории Ладожских шхер по данным ОДЛП [Составлено автором]

Таким образом, анализ пожарной опасности на территории Ладожских шхер показывает, что с середины июля до конца августа очень высокая вероятность возникновения пожара, что во многом обусловлено климатическими и лесорастительными особенностями региона, а также высокой антропогенной нагрузкой. Высокая горимость может также быть следствием расположения этой территории вне охраняемой зоны, а также крайне низкой доступностью. Поэтому для эффективного мониторинга территории и координации взаимодействия лесоохранных служб и ОДЛП все большее значение приобретают методики краткосрочного прогноза пожарной опасности по природно-антропогенным условиям.

Выполненный ежедневный пространственный прогноз возникновения пожаров на территории Ладожских шхер, за сезон пожарной опасности 2014 г., показывает, что большинство природных пожаров зафиксировано при 4 классе пожарной опасности по значениям ПВ-2.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе были рассмотрены основные виды природных пожаров, причины их появления и условия распространения. Дана характеристика природе Ладожских шхер и её предрасположенность к пожарам. Из чего был сделан вывод, что на территории Ладожских шхер присутствует растительность с высокими пирологическими свойствами, а учитывая погодные условия, они являются основными природными факторами, которые при наличии источников огня, способствуют возникновению пожаров.

Далее были рассмотрены методы расчета пожароопасности по погодным условиям. По данным с метеостанции «Остров Валаам» за 2013, 2014 и 2015 года были посчитаны показатель Нестерова (ПН), показатель влажности почвенного покрова (ПВ-1) и показатель влажности подстилки (ПВ-2). Из чего следует что самыми пожароопасным временем является сезон с середины июля до конца августа. Но даже, несмотря на высокую природную пожароопасность, самым главным фактором возникновения пожаров, на сегодняшний день, является человек.

Новый сезон ожидается сложным по разным причинам. Летом 2014 года была сильнейшая засуха за историю наблюдений, 2015 год также был засушливым, зима 2016 проходит по нижней границе нормы осадков. В сумме накоплен катастрофический дефицит воды, в Ладоге уровень воды упал почти на 2 метра ниже нормы. Точных прогнозов пожарной опасности на лето нет, но имеющиеся данные говорят о высокой вероятности аномально жаркой и сухой погоды в регионе.

Скажется экономический кризис: люди, которые раньше проводили отпуск за границей, сейчас будут отдыхать в России, в том числе и на Ладоге, что приведет к увеличению количества пожаров. Кроме того, из-за сокращения бюджетов регионов приняты поправки в правила тушения

лесных пожаров - теперь официально можно не тушить удаленные от населенных пунктов пожары. Никто не знает, как будет работать Авиалесоохрана этим летом, и получат ли они финансирование на тушение пожаров на островах. Пожары на островах Ладоги труднодоступны и редко угрожают населенным пунктам, поэтому им обычно присваивается низкий приоритет. К сожалению, высочайшая природоохранная ценность уникальной экосистемы шхер не учитывается при выделении финансирования государственным лесопожарным организациям.

И после всего сказанного хотелось бы процитировать руководителя ОДЛП Михаила Левина: «В условиях, когда государство не справляется с охраной лесов и не обеспечивает их противопожарную защиту, когда страдают и гибнут ценные природные объекты и территории, сохранять землю для потомков приходится некоммерческим организациям и волонтерам. Печальный опыт последних лет показал: если этого не сделаем мы, то не сделает никто» [23].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 22.1.09-99, 1999. Государственный стандарт Российской Федерации. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров. Общие требования. ОКС 13.020, ОКСТУ 0022, дата введения 01.01.2000, 13 с.
2. Абрамова, Т.Г. Геоботанические районы Северного Приладожья и Карельского перешейка / Т.Г. Абрамова // Вестн. – 1957. - №4 (24). - С. 14
3. Волков, А.Д. Биogeоценотическая структура лесов различных типов ландшафта подзоны средней тайги/ А.Д. Волков, А.М. Шелехов – Петрозаводск.: 1985.- 176 с.
4. Вонский, С.М. Методические указания по оценке степени засушливости пожароопасных сезонов и расчету вероятности их наступления: учебное пособие / С.М. Вонский, В.А. Жданко : Метод. рекомендации. - Л.: ЛенНИИЛХ, 1967. - 21 с.
5. Вонский, С.М. Определение природной пожарной опасности в лесу / С.М. Вонский: Метод. рекомендации. - Л.: ЛенНИИЛХ, 1975. - 38 с.
6. Вонский, С.М. Принципы разработки метеорологических показателей пожарной опасности в лесу / С.М. Вонский, В.А. Жданко. - Л.: ЛенНИИЛХ, 1976. – 48 с.
7. Громцев, А.Н. Коренные леса Карелии: природные особенности, современное состояние и перспективы охраны / А.Н. Громцев - Петрозаводск, Институт леса Карельского НЦ РАН, 1993. – 223 с.
8. Громцев А.Н. Коренные леса таежной зоны Европы: современное состояние и проблемы сохранения / А.Н. Громцев – Петрозаводск, Институт леса Карельского НЦ РАН, 1999. – 197 с.

9. Жданко В.А. Научные основы построения местных шкал и значение их при разработке противопожарных мероприятий / В.А. Жданко - М., Лесная промышленность, 1965. – 86 с.
10. Жданко В.А. Метод анализа лесопожарных сезонов: практические рекомендации / В.А. Жданко, М.В. Гриценко - Л., ЛНИИЛХ, 1980. - 19 с.
11. Кравченко А. В. Национальный парк «Ладожские шхеры» предложение по созданию / А.В. Кравченко - Петрозаводск, 2001. – 39 с.
12. Курбатский, Н. П. Методические указания для опытной разработки местных шкал пожарной опасности в лесах / Н.П. Курбатский. - Л.: ЛенНИИЛХ, 1954. - 18 с.
13. Павлов А.И. Методические указания по прогнозированию пожарной опасности в лесах по условиям погоды / А.И. Павлов. - М.: Гидрометеиздат, 1975. - 15 с.
14. Попов Е.А. Физико-географическая характеристика шхерной части Ладожского озера / Е.А. Попов. - М.-Л.: ИАН СССР, 1961. – 163 с.
15. Работнов Т.А. О значении пирогенного фактора для формирования растительного покрова / А.Т. Работнов, В.Н. Сукачева. – Москва, 1977. - 63 с.
16. Справочник добровольного лесного пожарного. Методические рекомендации для добровольцев: учебное пособие / ред. Е. Ефремов – Гринпис, 2014. – 103 с.
17. Чубарова Ю. Анализ восстановления древесного яруса после пожаров в условиях Ладожских шхер / Ю. Чубарова – Санкт-Петербург, 2013. – 59 с.
18. Чубарова Ю., - Анализ восстановления растительного покрова после пожаров на островах Ладожских шхер / Ю. Чубарова – Санкт-Петербург, 2014. – 68 с.
19. Щетинский Е.А. СПУТНИК руководителя тушения лесных пожаров: учебное пособие / А.Е. Щетинский. - М: ВНИИЛМ, 2003. - 75 с.

20. Ярмишко В.Т. Виталитетная структура *Pinussylvestris* L. в лесных сообществах с разной степенью и типом антропогенной нарушенности (Кольский полуостров) / В.Т. Ярмишко, В.В. Горшков, Н.И. Ставрова – Растительные ресурсы. - Т., 2003. – 72 с.
21. Архив погоды на Валааме: сайт компании (ООО) «Расписание Погоды» [Электронный ресурс] - URL: http://rp5.ru/Архив_погоды_на_Валааме (дата обращения 12.05.2016)
22. Добровольные лесные пожарные на Ладоге, карта расположения лагерей и потушенных пожаров [Электронный ресурс] - URL: https://www.google.com/maps/d/embed?mid=1JNh50s703Ia1xZXmsHn_vpxTSP8 (дата обращения 19.04.2016)
23. Официальный сайт общества добровольных лесных пожарных [Электронный ресурс] // На страже Ладозских шхер (пресс-релиз) - URL: <http://forestfire.ru/news/9-novosti-ladozhskie-shkhery/82-na-strazhe-ladozhskikh-shkher-press-reliz> (дата обращения 15.05.2016)
24. Фотоальбомы общества добровольных лесных пожарных [Электронный ресурс] - URL: <https://vk.com/albums-2618511> (дата обращения 23.05.2016)