

УДК 630*432

Методика оценки рисков от лесных пожаров для объектов противопожарной защиты и результаты ее апробации на примере участка нефтепровода

Wildfire risk assessment method for objects of fire protection and approbation results by the example section of the oil pipeline

*Андреев Ю.А.*¹, д-р техн. наук
*Воробьев Р.С.*¹, *Гыска Л.Н.*¹
*Андреев А.Ю.*²

¹ ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

² ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»
andreev_fire@mail.ru

*Andreev Y.A.*¹ doctor of technical sciences, senior researcher

*Vorobiev R.S.*¹, *Giska L.N.*¹
Andreev A.Y.

¹ FSBEI HE Siberian Fire and Rescue Academy
EMERCOM of Russia

² Siberian Federal University

Аннотация:

Описаны основные положения экспертно-статистической методики оценки лесопожарных рисков: риска возникновения, риска при обнаружении, риска развития, риска при тушении и суммарного риска. Приведена характеристика лесного участка, прилегающего к участку нефтепровода, средние для данной территории метеоусловия. Даны результаты оценки лесопожарных рисков для этого участка.

Ключевые слова: лесной пожар, риск возникновения, риск при обнаружении, риск развития, риск при тушении, суммарный лесопожарный риск.

Abstract:

The main points of expert-statistical methods for the wildfire risk assessment, such as: risk of occurrence, risk during detection, risk of fire spreading, risk in suppression and total risk were described. Characteristic and weather conditions for the forest area adjacent to the pipeline were given. Wildfire assessment results are given for that forest area.

Key words: wildfire, risk of occurrence, risk during detection, risk of fire spreading, total wildfire risk.

Рецензент:

Шубкин Р.Г.

канд. техн. наук

Введение:

Ежегодно только в Сибири в зависимости от погодных условий возникает от 10 до 40 тыс. лесных пожаров на площади от нескольких сот до нескольких миллионов гектаров. Под угрозой перехода лесных пожаров находятся примерно 4 тыс. населенных пунктов, в которых проживают более 2 млн. человек, насчитывается более 600 тыс. жилых построек. Средний размер ущерба от лесных пожаров в России составляет около 21 млрд. руб./год, основная часть которого приходится на регионы Сибири и Дальнего Востока [1].

Пожары оказывают разрушительное воздействие на древесной, вызывают повреждение органического слоя почвы и ее эрозию, загрязняют атмосферу и воду продуктами сгорания. Задымление территории от крупных и массовых лесных пожаров дестабилизирует автомобильное, железнодорожное, воздушное и речное сообщение, работу лесного сектора экономики, вызывает у людей различные аллергические реакции, заболевания органов дыхания и т.п.

Лесные пожары с катастрофическими последствиями характерны не только для России, но и для других стран мира, где они угрожают объектам атомной энергетики, нефтегазового сектора, промышленным и стратегическим комплексам. Серьезный случай произошел в мае 2000 года, когда лесной пожар перекинулся на атомную лабораторию в Лос-Аламосе (штат Нью-Мексико, США) и полностью ее уничтожил. В июле 2000 г. в штате Вашингтон сильный лесной пожар угрожал крупнейшему в США хранилищу радиоактивных отходов ядерного комплекса Ханфорд. В апреле 2000 года из-за лесных пожаров была остановлена атомная электростанция в южнокорейском городе Улине в 280 километрах к востоку от Сеула.

В нашей стране в 1998 году сильные лесные пожары действовали недалеко от комбината «Радон» в Хабаровском крае, где хранятся радиоактивные отходы. Опасный инцидент произошел в июле 2001 года, когда из-за лесного пожара пришлось приостановить работу пятого энергоблока Нововоронежской АЭС. В 2001 году лесные пожары дважды повлияли на работу АЭС из-за угрозы повреждения ЛЭП (Ростовская АЭС, Нововоронежской АЭС).

Высокую потенциальную опасность представляют военные объекты. Лесной пожар, перекинувшись на склады ядерного или химического оружия, может вызвать социально-экологическую катастрофу. Существенная угроза исходит и от крупных арсеналов обычных вооружений, расположенных на лесных территориях. При пожаре на них разлет боеприпасов может достигать нескольких километров и угрожать близлежащим населенным пунктам.

В нашей стране наиболее существенный инцидент на военных объектах произошел в 1976 году, когда лесные пожары стали причиной взрывов на армейских складах в г. Оборе (Хабаровский край). В дальнейшем случаи, когда из-за лесных пожаров могли пострадать склады Министерства обороны РФ, зафиксированы в 1996 году в Кировской области, в 1999 г. на Сахалине и Подмоскowie, в 2001 г. в Приморском крае.

Часты случаи, когда лесные пожары угрожали нефте- и газопроводам. Уязвимыми для лесных пожаров являются те участки трубопроводов, которые проложены по поверхности земли или закопаны в торфяники, а также нефте- и газоперекачивающие станции, и терминалы, расположенные в лесных массивах.

Эффективная защита от лесных пожаров невозможна без информационной поддержки принятия управленческих решений как при их профилактике,

так и при их тушении. Одним из способов информационной поддержки является оценка лесопожарных рисков – риска возникновения, риска при обнаружении, риска развития, риска при тушении и суммарного (интегрального) лесопожарного риска.

1. Общие методические положения

Пожарный риск – это количественная характеристика возможности реализации пожарной опасности (и ее последствий). Пожарная опасность имеет потенциальный характер и только иногда может реализовываться в виде пожара, в то время как пожарный риск количественно характеризует возможность реализации пожарной опасности в виде пожара и содержит оценку его возможных последствий [2]. Отсюда лесопожарный риск (далее ЛПР) – это количественная характеристика возможности реализации пожарной опасности и ее последствий на лесной территории. Он включает в себя риск возникновения лесных пожаров, риск распространения, риск при обнаружении и тушении, риск последствий (экологических, экономических, социальных) и находится в интервале от 0 до 1.

На уровень лесопожарных рисков влияют несколько факторов. Некоторые из них могут способствовать одному виду риска и препятствовать другому. Например, дорожная сеть способствует повышению пожарной опасности, связанной с деятельностью человека, за счет улучшения доступности территории, но при этом препятствует распространению пожара и создает условия для оперативной доставки сил и средств пожаротушения.

Схематично структуру лесопожарных рисков можно представить следующим образом (рис. 1).

Опасность возникновения пожаров в первую очередь определяется по-годными условиями, наличием источников огня антропогенного и природного характера и вероятностью их реализации в пожар, лесорастительными характеристиками местности.

Эффективность обнаружения лесных пожаров зависит от существующей системы мониторинга за территорией – наличия или отсутствия наблюдательных вышек, кратности наземного и авиационного патрулирования, космического мониторинга, обеспеченности средствами связи, а также от природных факторов – облачности, рельефа местности, наличия тумана и т.п.

На интенсивность распространения лесного пожара влияет скорость ветра, температура и влажность воздуха, рельеф, включая экспозицию склона,



Рис. 1. Схема лесопожарных рисков

тип, влажность и запас лесных горючих материалов, естественные и искусственные противопожарные барьеры и др.

Эффективность локализации и ликвидации пожара определяется видом пожара (почвенный, низовой, верховой), его скоростью и интенсивностью, достаточностью сил и средств пожаротушения, наличием противопожарных барьеров и др.

В случае реализации лесопожарных рисков возникают риски социальных, экономических и экологических последствий. Социальные последствия – это причинение вреда здоровью людей и их гибель в результате лесных пожаров, включая уничтожение построек, поселений и различных объектов. Экономические последствия включают прямой и косвенный (экологический) ущерб. Прямой ущерб – это затраты на тушение пожара, стоимость поврежденной и сгоревшей древесины, лесных культур, затраты на восстановление территорий горельников (гарей).

Экологический ущерб – это снижение социально-экологических функций леса, к которым относятся санитарно-гигиеническая, водоохранная, почвозащитная, рекреационная, оздоровительная, а также эмиссии углерода и углеродсодержащих газов в атмосферу в результате лесных пожаров.

Последние два вида рисков (экономический и экологический) в данной работе не рассматриваются.

Одним из основных факторов, влияющих как на возникновение, так и на распространение лесного пожара, являются погодные условия. В настоящее время в России для определения ежедневной степени пожарной опасности по условиям погоды рассчитывается комплексный показатель, который учитывает совокупность метеорологических факторов, влияющих на изменение влажности горючих материалов, или показатели влажности покрова ПВ-1 и подстилки ПВ-2 согласно действующих рекомендаций, указаний [3, 4].

К антропогенным факторам возникновения пожаров в лесу относят: нарушение правил пожарной безопасности местным населением, лесозаготовителями, работниками экспедиций, сельскохозяйственными палы, умышленные поджоги.

Для определения числа антропогенных источников огня и лесных пожаров может применяться зависимость частоты последних от плотности населения [5]. От плотности населения, кроме того, зависит и средняя площадь лесного пожара – чем меньше плотность населения, тем больше средняя площадь пожара, коэффициент корреляции $r = -0,57$.

Частота и продолжительность посещений леса людьми с различными целями во многом определяется местом жительства – чем малочисленней населенный пункт, тем больше времени проводят в лесу его жители, поэтому они представляют большую пожарную опасность [6]. Уровень антропогенной пожарной опасности на лесном участке в первую очередь зависит от числа населенных пунктов, расположенных в пределах доступности, численности жителей в них, расстояния до этих населенных пунктов, наличия транспортных путей и их вида.

Природная пожарная опасность (пожарная опасность лесных горючих материалов) определяется в соответствии с классификацией, утвержденной Приказом Министерства сельского хозяйства РФ от

16 декабря 2008 г. № 532 «Об утверждении классификации природной пожарной опасности лесов и классификации пожарной опасности в лесах в зависимости от условий погоды» [7]. Эта классификация отражает преимущественно условия возникновения пожаров и разработана на основе шкалы загораемости лесных пожаров И.С. Мелехова [8], но не отражает условия распространения. Например, ельники и пихтарники отнесены к самому низкому V классу природной пожарной опасности, но при длительных засухах эти леса становятся чрезвычайно опасными т.к., как правило, там происходят верховые пожары. В связи с этим была предложена своя классификация моделей (комплексов) лесных горючих материалов (далее ЛГМ) (таблица 1).

Таблица 1. Классификация основных категорий земель и типов леса по опасности распространения пожаров

Модель ЛГМ	Характеристика	Вид пожара	Скорость фронта при классе пожарной опасности по условиям погоды, м/ч:				
			I	II	III	IV	V
1	2	3	4	5	6	7	8
Т	Торфяники	торфяной	нет	нет	1	1	1
Н-1	Березняки и осинники долгомошники. Ольшаники.	низовой	5	15	25	35	40
Н-2	Сосняки кисличники, сфагновые, долгомошники, сложные, липняковые, лещиновые, дубняковые, травяные, по болоту. Лиственничники брусничники, вейниковые, разнотравные, осоковые и мертвотрошные. Ельники кисличники, сложные, липняковые, лещиновые, дубняковые, черничники дренированные, зеленомошные, мелкотравные, осоковые и разнотравно-злаковые, на старых гарях, редианах, вырубках вейниковых. Березняки кисличники, сфагновые. Осинники кисличники и черничники. Дубняки. Сплошные вырубки таволговых и долгомошниковых типов, особенно захламленные. Мари.	низовой	15	30	50	85	120
Н-3	Лиственничники кедрово-сланцевые. Сплошные вырубки лишайниковые, вересковые, вейниковые и другие типы вырубок по суходолам, особенно захламленные. Расстроенные, отмирающие и сильно поврежденные древостои (сухостойники, участки бурелома и ветровала, недорубы). Участки условно-сплошных и интенсивных выборочных рубок. Захламленные гари. Степи, пустыри, прогалины, сельхозугодья и другие открытые пространства.	низовой	20	50	120	250	400
НВ-1	Сосняки черничники. Ельники долгомошники, сфагновые и приручейные. Ельники черничники и брусничники.	низовой	15	30	50	85	120
		верховой	нет	нет	400	1200	2000
НВ-2	Сосняки лишайниковые, вересковые, брусничники.	низовой	20	50	120	250	400
		верховой	нет	нет	400	1200	2000
НВ-3	Кедровники.	низовой	15	30	50	85	120
		верховой	нет	нет	2000	4000	6000
НВ-4	Хвойные молодняки и культуры (кроме лиственничных), заросли кедрового сланника, горючие ку-старники.	низовой	20	50	120	250	400
		верховой	нет	нет	2000	4000	6000

Примечание: Условиями возникновения верховых пожаров являются:

- полнота насаждения 0,7 и выше;
- наличие хвойного подроста, подлеска;
- класс пожарной опасности по условиям погоды – III и выше;
- скорость ветра не менее 4 м/с.

Факторы лесопожарных рисков можно сгруппировать следующим образом:

- факторы, которые нельзя прогнозировать и на которые невозможно воздействовать (оптические эффекты, падение метеоритов и т.п.);
- факторы, которые можно учитывать (рельеф, погодные-климатические условия и др.);
- факторы, которые можно учитывать и на которые можно влиять (обучение людей мерам пожарной безопасности, противопожарное обустройство территории, система обнаружения и тушения лесных пожаров и т.д.).

Для оценки лесопожарных рисков как управляемые рассматриваются факторы, которые можно учитывать и на которые можно влиять, а неуправляемые – факторы, которые можно только учитывать (рельеф, погодные-климатические условия и др.).

С целью формализации данной задачи вводятся следующие обозначения:

$\bar{a} = (a_1, \dots, a_k)$ – вектор неуправляемых параметров, выражающих количественные значения различных факторов (природных, социальных, организационно-технических);

$\bar{x} = (x_{k+1}, \dots, x_l)$ – вектор управляемых параметров, значения которых могут изменяться при планировании системы мероприятий по снижению лесопожарных рисков;

B_i – коэффициент значимости i -го вида пожарной опасности в интегральной оценке ($i = 1, \dots, 4$);

A_{ij} – весовой коэффициент, учитывающий влияние на i -ый вид пожарной опасности j -го параметра (неуправляемого – при $j=1 \dots, k$; управляемого – при $j=k+1 \dots, l$).

Суммарный (интегральный) индекс лесопожарного риска (R_0) определяется по формуле (1):

$$R_0 = F(\bar{a}, \bar{x}) = \sum_{i=1}^4 B_i \left(\sum_{j=1}^k A_{ij} a_j + \sum_{j=k+1}^l A_{ij} x_j \right) \quad (1)$$

Разработанная методология оценки лесопожарных рисков позволяет объединять вероятности возникновения и развития пожара, его обнаружения и тушения с целью получения количественных значений лесопожарного риска.

2. Методика оценки лесопожарных рисков

Разработанная методика оценки лесопожарных рисков основана на экспертной оценке факторов возникновения, обнаружения, развития, тушения и последствий лесного пожара. При этом риск может выражаться как в численной, так и в качественной форме.

В общем виде оценка лесопожарный риск может осуществляться с использованием имитационной математической модели, основанной на вероятностных и экспертных оценках и детерминированных связях различных параметров. При этом оценка рисков производится исходя из наиболее неблагоприятных (экстремальных) условий и факторов, которые обуславливают максимальные риски.

Опросный лист (рис. 2) содержит 57 вопросов, которые сгруппированы по основным факторам независимо от их влияния на оцениваемые виды рисков. Для заполнения опросного листа могут привлекаться работники администраций, специалисты лесного хозяйства и других предприятий и организаций, у которых имеются статистические, картографические, лесоустроительные и другие необходимые материалы. При идентификации лесопожарных рисков для каждого показателя определяются количественные или качественные (да; скорее да, чем нет; скорее нет, чем да; нет) значения, которые затем учитываются при обработке и анализе результатов.

ОПРОСНЫЙ ЛИСТ
для оценки лесопожарных рисков

область (край) _____ лесничество _____
участковое лесничество _____ квартал № _____
выдел № _____ площадь, га _____ дата заполнения «__» _____ 20__ г.

Природные факторы			
1	2	3	4
1.	Сколько лесных пожаров в данной местности возникает от гроз, %	До 5	
		5...10	
		10...20	
		20...30	
		Более 30	
2.	Какой класс природной пожарной опасности лесного участка	V	
		IV	
		III	
		II	
		I	
3.	Какой класс природной пожарной по условиям погоды (средний за пожароопасный сезон или на день оценки)	I	
		II	
		III	
		IV	
		V	
4.	Какая скорость ветра (средняя за пожароопасный сезон или на день оценки), м/с	До 5	
		5...10	
		11...20	
		Более 20	
5.	Какова экспозиция склона	Север	
		Запад, восток	
		Юг	
6.	Какова крутизна склона, град.	До 15	
		16-30	
		Свыше 30	

Рис. 2. Фрагмент опросного листа для оценки лесопожарных рисков

После получения необходимой информации выполняется расчет по каждому виду лесопожарного риска (форм. 2) и интегрального (суммарного) риска (форм. 3) на лесном участке (выдел и более) с учетом весовых коэффициентов условий, факторов, рисков (рис. 3).

Риск возникновения, обнаружения, развития, тушения (R_i) рассчитывается по формуле (2):

$$R_i = \sum_{i=1}^k A_{ij} a_i \quad (2)$$

где a_i – количественные (качественные) значения различных факторов (природных, социальных, организационно-технических);

A_{ij} – весовой коэффициент, учитывающий влияние на i -ый вид пожарной опасности j -го параметра.

Коэффициенты значимости значение, условий, факторов и рисков, доли единицы

№	Наименование условия, фактора, риска	Значение, ответ	Коэффициенты значимости:					
			значения, ответа (K0)	условия (K1)	подгруппы условий (K2)	группы условий (K3)	фактора (K4)	риска (K5)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1. Риски возникновения							0,2
	1.1. Природные факторы						0,1	
1.1.1.	Относительное число пожаров от гроз, %	до 5	0,05	1				
		5...10	0,1	1				
		10...20	0,15	1				
		20...30	0,25	1				
		более 30	0,45	1				
	1.2. Способствующие условия						0,4	
	1.2.1. Лесорастительные условия					0,35		
1.2.1.1	Класс природной пожарной опасности	V	0,1	0,7				
		IV	0,3	0,7				
		III	0,5	0,7				
		II	0,7	0,7				
		I	0,9	0,7				
1.2.1.2	Плотность насаждения на участке, доли ед.	0,8...1	0,25	0,3				
		0,6...0,7	0,5	0,3				
		0,3...0,5	0,75	0,3				
		до 0,3	1	0,3				

Рис. 2. Фрагмент таблицы весовых коэффициентов для оценки лесопожарных рисков

Алгоритм вычисления i -го риска
 $R_i = (r_0 = \sum K0_i * KI_i) \rightarrow (r_1 = \sum r_0 * K2_i) \rightarrow (r_2 = \sum r_1 * K3_i) \rightarrow (r_3 = \sum r_2 * K4_i)$, где r_i – промежуточные значения рисков значений, условий, факторов.

$$R_{сум.} = \sum R_i K5_i \quad (3)$$

После определения рисков для однородного лесного участка (выдела) рассчитываются риски для кварталов, участковых лесничеств и лесничества как средневзвешенные величины с учетом площадей этих единиц и общей оцениваемой площади (форм. 4).

$$R_s = \frac{R_1 s_1 + R_2 s_2 + \dots + R_n s_n}{S} \quad (4)$$

где R_s – риск (возникновения, развития, риски при обнаружении и тушении, интегральный риск) квартала, участкового лесничества, лесничества;

R_n – риск выдела, квартала, участкового лесничества;

s_n – площадь выдела, квартала, участкового лесничества, га;

S – общая оцениваемая площадь, га.

В зависимости от полученных показателей лесопожарных рисков каждому выделу, кварталу, участковому лесничеству, лесничеству по таблице 2 присваивается определенный уровень риска по общепринятой градации.

Таблица 2. Классификационные значения лесопожарного риска

Уровень ЛПР	Безопасный	Допустимый			Недопустимый (неприемлемый)
		приёмлемый	условно приёмлемый	повышенный	
Расчётное значение	< 0,1	0,1 < 0,5	0,5 < 0,65	0,65 < 0,78	0,78 < 1

Риски причинения вреда здоровью и гибели (индивидуальный и социальный риски) определяются в целом по лесничеству за последний период времени сроком не менее 10 лет в расчете на численность проживающих здесь жителей или на площадь лесного фонда.

Риск причинения вреда здоровью определяется по формуле:

$$R_{зд.} = \frac{N_{госп.}}{GP10^6} \quad (5)$$

где $R_{зд.}$ – риск причинения вреда здоровью людей, 10^{-6} год $^{-1}$;

$N_{госп.}$ – число госпитализированных людей с отравлениями, заболеваниями, травмами, ожогами, полученными в результате лесных и торфяных пожаров за оцениваемый период времени, чел.;

G – продолжительность оцениваемого периода, лет;

P – численность жителей, чел.

Индивидуальный риск гибели людей определяется по формуле:

$$R_{инд.} = \frac{N_{гиб.}}{GP10^6} \quad (6)$$

где $R_{инд.}$ – индивидуальный риск гибели людей, 10^{-6} год $^{-1}$;

$N_{гиб.}$ – число людей, погибших в результате лесных и торфяных пожаров за оцениваемый период времени, чел.

Социальный риск гибели людей определяется по формуле:

$$R_{соц.} = \frac{N_{гр}}{GS} \quad (7)$$

где $R_{соц.}$ – социальный риск гибели людей, сл. на млн. га в год;

$N_{гр.}$ – число случаев групповой гибели людей (не менее 10 человек) в результате лесных и торфяных пожаров за оцениваемый период времени, сл.;

S – площадь лесного фонда, млн. га.3. Характеристика участка нефтепровода и прилегающей территории

Характеристика участка нефтепровода и прилегающей территории

Рассматриваемый участок нефтепровода, принадлежащего АО «Транс-нефть – Западная Сибирь», имеет длину 500 м и располагается на территории 90 квартала (в северной его части) Вознесенского участкового лесничества КГУ «Красноярское лесничество» (рис. 4).



Рис. 4. Схема 90-го квартала и расположенного на нём участка нефтепровода

В целях обеспечения технической и пожарной безопасности магистрального нефтепровода установлена охранная зона в соответствии с требованиями СП 36.13330.2012, а также РД-13.100.00-КТН-196-06 [9, 10].

Изучаемый квартал общей площадью 122 га включает 31 выдел и располагается на территории Берёзовского района Красноярского края в непосредственной близости от федеральной трассы М53 «Сибирь» между населенными пунктами Вознесенка и Малая Кускунка. В радиусе 20 км от объекта изучения располагается примерно 20 сельских населенных пунктов. Расстояние до ближайшего к объекту населенного пункта Малая Кускунка около 6 км.

Обнаружение и тушение лесных пожаров на территории КГУ «Красноярское лесничество» осуществляет Красноярское авиаотделение охраны лесов от пожаров и Красноярская пожарно-химическая станция.

Ближайшее подразделение пожарной охраны другого ведомства находится на расстоянии примерно 25 км (пожарная часть № 95 ФГКУ «3 отряд ФПС по Красноярскому краю» в пос. Березовка).

На рассматриваемом лесном участке пожарных наблюдательных пунктов не имеется, грозопеленгаторы и телевизионные установки отсутствуют.

На территории имеются мелкие естественные водоисточники (речки, ручьи), не имеющие подъездов и не оборудованные для забора воды.

На прилегающей к нефтепроводу территории отсутствуют противопожарные опушки, минерализованные полосы, а также противопожарные до-роги. Однако, имеется противопожарный разрыв в месте пролегания нефтепровода (по 25 метров с каждой его стороны).

Преобладающая древесная порода на рассматриваемой территории – осина средневозрастная. Также в лесонасаждениях данного квартала присутствует осина спелая и перестойная, сосна припевающая, береза средневозрастная.

Средний возраст лесонасаждений – 63 года, средний возраст осины – 55 лет, березы – 64 года, сосны – 70 лет. Высота насаждений в среднем составляет 19,4 метра (осина – 19,9 м, береза – 21,6 м, сосна – 21,7 м). Среднее значение полноты лесонасаждений на участке – 0,7. Напочвенный покров представлен разнотравьем, опадом из листьев и сучьев различной степени разложения, а подлесок – редким кустарником.

4. Результаты оценки рисков от лесных пожаров

Для проведения расчетов по оценке рисков от лесных пожаров была обследована рассматриваемая территория, изучены материалы, предоставленные КГУ «Красноярское лесничество» (таксационное описание территории, план лесонасаждений Вознесенского участкового лесничества).

Была произведена выборка данных за 2012-2016 гг. из базы данных лесных пожаров КГАУ «Красноярская база авиационной и наземной охраны лесов».

Проанализированы физическая, топографическая карты местности, данные Росстата по численности населения Российской Федерации по муниципальным образованиям.

Расчеты выполнялись для выделов №№ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, расположенных к северу от участка пролегания нефтепровода и для выделов №№ 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, находящихся с южной стороны участка с нефтепроводом. Результаты расчетов приведены в таблице 3.

Суммарный лесопожарный риск на данной территории составил 0,376, что является допустимым приемлемым показателем. Социальные риски равны 0, т.к. за исследуемый период времени в Вознесенском участковом лесничестве не было зарегистрировано ни одного случая гибели, травмирования или отравления человека в результате лесных пожаров.

Таблица 3. Значения лесопожарных рисков по выделам

№ Выдела	Риски				
	Возникновения	При обнаружении	Развития	При тушении	Интегральный (суммарный)
1	0,087	0,032	0,2	0,106	0,425
2	0,085	0,032	0,17	0,092	0,379
3	0,082	0,032	0,153	0,072	0,339
4	0,066	0,032	0,149	0,092	0,339
5	0,085	0,032	0,177	0,101	0,335
6	0,085	0,032	0,173	0,1	0,39
7	0,086	0,032	0,144	0,092	0,354
8	0,082	0,032	0,166	0,101	0,381
9	0,086	0,032	0,166	0,091	0,375
10	0,084	0,032	0,162	0,092	0,37
11	0,084	0,032	0,174	0,101	0,391
12	0,083	0,032	0,166	0,092	0,373
13	0,084	0,032	0,153	0,09	0,359
14	0,086	0,032	0,166	0,091	0,375
15	0,085	0,032	0,17	0,092	0,379
16	0,083	0,032	0,16	0,092	0,367
17	0,085	0,032	0,17	0,092	0,379
Rs	0,084	0,032	0,167	0,094	0,376

Выводы:

1. Опасность для участка нефтепровода от лесных пожаров на территории 90-го квартала можно охарактеризовать как низкую, о чем свидетельствуют рассчитанные лесопожарные риски. Подтверждением этому служат статистические данные о возникновении и развитии пожаров на территории 90-го квартала и в целом Вознесенского участкового лесничества за последние 5 лет (2012-2016 гг.). В 90-ом квартале не зарегистрирован ни один пожар, на территории Вознесенского лесничества возникли всего 3 лесных пожара или 6,1 пож./млн. га в год со средней площадью 7,2 га, в то время, как аналогичные показатели по Красноярскому краю составляют соответственно 9,2 пож./млн. га в год и 143,9 га.

2. Для дальнейшего совершенствования методики, установления степени адекватности отражения рассчитанных рисков реальным условиям необходима дальнейшая ее апробация в других регионах России с различными природно-климатическими условиями.

3. Для упрощения и ускорения вычислений следует автоматизировать процесс расчетов с привлечением, в т.ч., и ГИС-технологий. Главным препятствием этому служит отсутствие карт лесонасаждений, выполненных с использованием ГИС-технологий, на преобладающую часть лесной территории России.

Литература:

1. Шубкин, Р.Г. Результаты долгосрочного прогнозирования крупномасштабных лесных пожаров в Байкальском регионе / Шубкин Р.Г., Ширинкин П.В. // Научно-аналитический журнал «Сибирский пожарно-спасательный вестник», 2016, № 3. - С. 35-38.
2. Брушлинский, Н. Н. О понятии пожарного риска и связанных с ним понятиях / Н. Н. Брушлинский // Пожарная безопасность. – 1999. - № 3. – С. 83-84.
3. Жданко, В.А. Научные основы построения местных шкал и значение их при разработке противопожарных мероприятий / В.А. Жданко // Современные вопросы охраны лесов от пожаров и борьбы с ними. - М.: Лесная промышленность, 1965. - С.53-86.
4. Методические указания по прогнозированию пожарной опасности в лесах по условиям погоды / Гидрометцентр СССР; Сост. Кац А.Л. и др. - М., 1975. – 16 с.
5. Курбатский, Н.П. Проблема лесных пожаров / Н.П. Курбатский // Возникновение лесных пожаров. - М.: Наука, 1964. - С.5-60.
6. Андреев, Ю. А. Население и лесные пожары в Нижнем Приангарье / Ю. А. Андреев. – Красноярск: ПИК «Офсет», 1999. - 95 с.
7. Об утверждении классификации природной пожарной опасности лесов и классификации пожарной опасности в лесах в зависимости от условий погоды: Приказ Рослесхоза от 05.07.2011 № 287 // Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Эл. ресурс] / Компания «Консультант Плюс». – Загл. с экрана. – Яз. рус.
8. Мелехов, И. С. Природа леса и лесные пожары / И. С. Мелехов. – Архангельск, 1947. – 60 с.
9. СП 36.13330.2012 Магистральные трубопроводы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.06-85*.
10. РД-13.100.00-КТН-196-06 «Правила безопасности при эксплуатации магистральных нефтепроводов». – ОАО «Акционерная компания по транспорту нефти «Транснефть», 2006. - 64 с.