

УДК 630*432(571.53/.55)

ОСОБЕННОСТИ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ОБУСТРОЙСТВА В ЛЕСАХ ПРИБАЙКАЛЬЯ

М. Д. Евдокименко, В. В. Иванов

Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН
660036, Красноярск, Академгородок, 50/28

E-mail: institute_forest@ksc.krasn.ru, viktor_ivanov@ksc.krasn.ru

Поступила в редакцию 24.04.2017 г.

Проанализирована пожароопасность основных типов леса и сопутствующих комплексов растительности по всем высотным поясам в разных районах Прибайкалья. Высокая пожароопасность лесных массивов обусловлена абсолютным доминированием в их составе пожароопасных типов светлохвойных насаждений и специфическим климатом с длительными весенне-летними засухами. Наиболее напряженные ситуации наблюдаются в особенно засушливые годы климатических циклов, при лесопирогенных аномалиях, когда огненная стихия распространяется по основным ландшафтам в нескольких природных районах. Современная горимость лесов несовместима с высоким биосферным статусом природного комплекса оз. Байкал как объекта Всемирного природного наследия. Совершенно неприемлемо здесь и экстенсивное лесопользование. Противопожарное обустройство лесной территории нуждается в модернизации. По результатам многолетних исследований сравнительной пожароопасности, проведенных в фитоценозах с разными породным составом и структурами древесных ярусов, разработаны региональные технологии устройства противопожарных барьеров. Предложена соответствующая схема дифференциации обустраиваемых лесов на изолированные блоки, отделяемые специальными заслонами и пожароустойчивыми опушками в конструктивном их сочетании с традиционными барьерами для огня. Противопожарные заслоны надлежит формировать с обеих сторон магистральных дорог, проходящих через интенсивно осваиваемые лесные массивы с преобладанием в их составе сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* L., кедра сибирского *Pinus sibirica* Du Tour, ели сибирской *Picea obovata* Ledeb. и пихты сибирской *Abies sibirica* Ledeb. Подобные барьеры предназначены для надежной остановки фронта верховых пожаров. Ширина заслона определяется порядком выделяемых блоков. Заслоны окаймляются просеками, по которым прокладываются минерализованные полосы шириной 3–4 м. Поврежденные при этом деревья и кустарники следует убирать одновременно с очисткой насаждений от захламленности. В тех местах, где заслон проходит через хвойные древостои, необходимо устраивать продольные коридоры с минерализованными полосами через каждые 20–30 м. Лесовосстановление и рубки ухода за лесом предполагается совмещать с общей системой противопожарного обустройства территории.

Ключевые слова: пожароопасность, пожароустойчивость, противопожарное обустройство, рубки ухода, леса Прибайкалья.

DOI: 10.15372/SJFS20170506

ВВЕДЕНИЕ

Леса Прибайкалья представляют собой доминирующую основу растительного покрова в Центральной экологической зоне Байкала, поэтому от их состояния зависит общее благополучие всего природного комплекса уникального объекта Всемирного природного наследия. Пирогенные аномалии 2003 и 2015 гг. привели к значительным нарушениям лесных массивов, в особенности на юго-западном и восточ-

ном участках Байкальского побережья. Выгоревшие площади измерялись тысячами и даже десятками тысяч гектаров. Поражает глубина воздействия огня на прибрежные экосистемы – торфяные пожары, от которых остались весьма наглядные и зловещие нагромождения из обуглившихся остатков деревьев. Обожженные скелеты корневых систем и древесных стволов, свалившиеся после полного выгорания торфяного слоя на минеральный грунт обочин прибрежных автомагистралей, демонстрируют природо-

охранную безалаберность, а скорее – современную бесхозяйственность в особо ценных лесах (рис. 1, см. стр. 69).

Невольно возникает вопрос об эффективности противопожарного обустройства лесов, чтобы при возникновении загораний исключалось их распространение на значительную площадь.

Бедственные ситуации с лесными пожарами на юге Байкала возникали с давних пор, вслед за сооружением Транссиба. Интенсивное освоение побережных лесов осложнялось регулярными их потерями от огненной стихии, особенно в приснопамятном 1915 г. В итоге произошла смена коренных кедровых лесов осиново-березовыми. Селективную роль лесных пожаров в сменах лесов по данному району отмечал И. И. Панарин (1979).

По мере расширения интенсивных лесозаготовок множились потери от пожаров и в светлохвойных массивах. Особенно тяжелый след в освоении байкальских лесов оставили лесопромышленные рубки 1950-х гг. с концентрированными лесозаготовками, когда традиционный сбор порубочных остатков в кучи с последующим их сжиганием отпал сам по себе. Применение сплошных палов для очистки лесосек от порубочных остатков особенно тяжело отразилось на лесообразовательном процессе. Так, в широких долинах, по мнению А. В. Побединского (1965), вырубки после сплошного пала остепняются и превращаются в пустыри, поскольку при подобной «очистке» гибнут и подрост, и семенные деревья. Сохранение сосновых молодняков от пожаров он считал первоочередной задачей лесного хозяйства в данном регионе.

Лесохозяйственные и лесовосстановительные мероприятия должны соответствовать правилам пожарной безопасности в лесах. Эта задача конструктивно и последовательно решалась Институтом леса и древесины им. В. Н. Сукачева СО АН СССР (Институт леса) в 1970-х гг., когда экологизация технологий лесопользования и совершенствование противопожарного обустройства байкальских лесов были главной целью соответствующего государственного проекта. Полученные результаты научных разработок использовались при составлении нормативной базы для лесного хозяйства в бассейне оз. Байкал (Поликарпов, Иванов, 1988; Поликарпов и др., 1990; Бузыкин, Иванов, 2008), что позитивно отразилось на состоянии лесов в 1980–1990-х гг.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Стационарные наблюдения за динамикой пожароопасности в лесах Прибайкалья проведены на Хамар-Дабане по всем высотным поясам. Маршрутные исследования выполняли преимущественно в светлохвойных насаждениях в низовьях долин рек Селенги, Турки и Верхней Анггары. Постоянные пробные площади – опытные участки для исследования сезонного хода процесса пожарного созревания – заложили с таким расчетом, чтобы максимально охватить все репрезентативные типы леса, а также характерные категории не покрытых лесом площадей.

На опытных участках в течение 5-летнего периода, охватывающего широкую амплитуду климатических колебаний, прослежена сезонная динамика увлажнения и высыхания почвенного слоя горючих материалов и отдельных его компонентов по методике Н. П. Курбатского (1970). Параллельно с первого дня после выпадения осадков проводили наблюдения за пожарной зрелостью исследуемых категорий, критерием которой принято независимое от первичного источника (пробного зажигания) горение почвенного покрова на изучаемых объектах. В результате этих наблюдений экспериментально установлены необходимые показатели пожароопасности по всем исследуемым объектам: критическая длительность сухой погоды по отдельным периодам сезона, длительность пожароопасного состояния, класс пожарной опасности и др.

Лесоэкологические последствия пожаров изучали в лесных массивах Хамар-Дабана, Приморского хребта, хр. Улан-Бургасы и др. Проведены наблюдения за огневыми повреждениями деревьев и насаждений после низовых пожаров разной интенсивности. По фактической динамике текущего прироста деревьев до и после пожаров анализировали их жизнеспособность дифференцированно по элементам леса, а также в зависимости от размеров деревьев. На пробных площадях регистрировали огневые повреждения деревьев: нагар на стволах, степень повреждения крон и др. Послепожарные характеристики горевших насаждений сравнивали с контрольными с учетом сходства сравниваемых насаждений до пожара. Радиальный прирост деревьев измеряли по цилиндрическим образцам древесины (кернам), высверливаемым из периферической зоны ствола возрастным буравом.

Рубки ухода в лесах прибрежной защитной полосы Центральной экологической зоны Бай-

кала преследуют цель поддержания на необходимом уровне водоохранно-защитных функций лесов с использованием при этом древесины для переработки и реализации пользующейся спросом лесопродукции. До 2007 г. эти рубки проводились в соответствии с рекомендациями из работ (Поликарпов, Иванов, 1988; Поликарпов и др., 1990). Главная задача заключается в сохранении водоохранных, почвозащитных и других средообразующих функций. При этом пожароустойчивость насаждений рассматривается лишь номинально, с отсылкой к специальным нормативным основаниям, касающимся противопожарного обустройства байкальских лесов, хотя в контексте главных задач по обеспечению устойчивого лесопользования на экологической основе указывается на необходимость охраны лесов от пожаров (Бузыкин, Иванов, 2008).

Проанализирована лесопожарная статистика Министерства лесного хозяйства Республики Бурятия за несколько десятилетий. Изучен региональный опыт охраны лесов от пожаров, включая результативность применяемых способов противопожарного обустройства лесной территории, в особенности по районам, наиболее пострадавшим от лесопирогенных аномалий 2003 и 2015 гг.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В бассейне Байкала выделены следующие зоны атмосферного увлажнения и высотно-поясные комплексы (ВПК) растительности (Поликарпов и др., 1979).

А. Зона недостаточного увлажнения:

– лугово-степной ВПК (с островными естественными и искусственными защитными лесами);

– подтаежно-лесостепной ВПК (преимущественно сосновый, с сосняками на южных и лиственничниками на северных склонах).

Б. Зона умеренного увлажнения:

– светлохвойный таежный ВПК (преимущественно лиственничный, с сосной по южным склонам, елью по долинам и лугам, кедром по водоразделам).

В. Зона избыточного увлажнения:

– кедровый таежный ВПК (с участием производных лиственных и лиственничных насаждений);

– кедрово-пихтовый таежный ВПК (с фрагментами черневого кедрово-пихтового ВПК на северо-западных отрогах Хамар-Дабана);

– субальпийско-подгольцовый ВПК (кедрово-пихтовый узкими полосами в сочетании с горными лугами и кустарниками, кедровый и лиственничный узкими полосами в сочетании с зарослями кедрового стланика, ерников и горными тундрами).

Установлены основные показатели пожароопасности ВПК, дифференцированные по группам типов леса (Евдокименко, 1991), которые приведены в таблице.

Общая продолжительность пожароопасного сезона зависит от длительности бесснежного периода, которая в верхних комплексах растительности почти вдвое короче, чем на лесостепных участках по долинам крупных рек. Еще более контрастны различия в запасах снега. Осадки за холодный период года во влажных поясах с темнохвойными насаждениями и в субальпийских лиственничных редколесьях в 2–4 раза выше по сравнению с подтаежными и лесостепными участками.

Незначительный снежный покров в светлохвойных насаждениях нижних ВПК (до абсолютной высоты 650–700 м над ур. м.) сходит, преимущественно испаряясь, во второй половине марта. Из-за отсутствия талой воды напочвенный слой горючих материалов не увлажняется.

Степные пожары в Южном Прибайкалье возникают в конце марта – начале апреля. От них горение может распространяться на освобождающиеся от снега леса, приуроченные к слабоподнятым инсолируемым местоположениям. В течение апреля загорания лесов возможны на всей площади подтаежно-лесостепного ВПК, а в последней декаде месяца пожарная опасность регистрируется и на большей части светлохвойного таежного ВПК. В темнохвойных лесах пожарная опасность наступает намного позже. В кедровом таежном и кедрово-пихтовом ВПК таяние снега растягивается на весь май, а в субальпийско-подгольцовом ВПК разрушение снежного покрова заканчивается в июне и вследствие высокой насыщенности влагой пожарное созревание напочвенного покрова замедлено.

Окончание пожароопасного сезона наблюдается по высотным поясам в обратной последовательности, по мере образования снежного покрова. Следовательно, максимальная продолжительность возможной горимости лесов за отдельно взятый сезон отмечается в нижних комплексах, где наряду с ранним началом регистрируется позднее окончание пожароопасного состояния.

Пожароопасность лесов Прибайкалья

Группа типов леса *	Критическая продолжительность сухой погоды, дней		Длительность пожароопасного состояния, дней/за год **	Класс пожарной опасности
	Весна, осень	Лето		
<i>Лугово-степной ВПК</i>				
С. остепненно-разнотравные	1	4–5	100–125	I
Л. остепненно-разнотравные	2–3	6–8	75–125	II
<i>Подтаежно-лесостепной ВПК</i>				
С. горнокаменистые и лишайниковые	1	1	100–145	I
С. сухоразнотравные	1	1–2	100–140	I
С. бруснично-разнотравные	1–2	2–3	80–130	I
С. разнотравно-рододендроновые	2–3	4–6	80–120	II
Л. разнотравно-брусничные	3–4	5–7	70–105	II
Л. рододендроновые	4–6	6–8	45–70	II
<i>Светлохвойный таежный ВПК</i>				
С. рододендрово-брусничные	3–4	4–6	80–115	II
Л. приручевые разнотравные	3–4	6–8	60–80	II
Б. приручевые разнотравные	3–4	8–10	50–70	II
Заросли кустарниковых берез (ерники)	1–2	15–18	45–70	II
Л. рододендрово-брусничные	3–5	5–7	40–65	II
Б. рододендрово-брусничные	4–6	7–10	30–50	II
С. зеленомошные	6–10	5–7	40–65	II
Л. ольховниково-рододендроновые	9–12	6–8	30–55	II
Л. багульниковые	10–15	5–8	20–50	II
Л. зеленомошные	11–16	7–9	18–30	III
Е. приручевые	13–18	15–18	15–25	III
Ос. разнотравные и рододендроновые	13–18	10–15	15–20	IV
<i>Кедровый таежный ВПК</i>				
К. брусничные	11–16	6–9	15–30	III
К. и П. бадановые	22–27	10–15	10–15	IV
К. крупнотравные	20–24	18–22	8–10	IV
<i>Кедрово-пихтовый таежный ВПК</i>				
К. и П. чернично-зеленомошные	16–20	5–8	15–25	III
П. крупнотравные	22–27	20–25	10–12	V
Ос. крупнотравные	25–30	20–25	8–10	V
<i>Субальпийский подгольцовый ВПК</i>				
Заросли кедрового стланика	18–20	8–10	10–20	IV
К. подгольцовые	21–25	10–15	10–15	IV
П. субальпийские	25–30	20–25	5–10	V
Л. подгольцовые	25–30	20–25	5–10	V

Примечание. * С – сосняки; Л – лиственничники; Б – березняки; Е – ельники; Ос – осинники; К – кедровники; П – пихтарники. ** Нижний предел соответствует обычной метеоситуации, верхний – засушливой.

Календарные пределы пожароопасного сезона колеблются по годам, что в основном обусловлено цикличностью климата. Для прогнозирования сроков начала пожароопасного сезона на территории хозяйственно значимых ВПК целесообразно учитывать как ориентировочные данные о динамике среднесуточной температуры воздуха в конце зимы. Например, повсеместное горение лугово-степного ВПК возможно, когда среднесуточная температура составляет

около -5°C . В этот период дневной максимум на некоторое время превышает нулевую отметку, а сухая трава может гореть. С дальнейшим повышением среднесуточной величины до 0°C положительная температура удерживается на протяжении большей части дня. Тогда пожароопасное состояние распространяется на весь подтаежно-лесостепной ВПК и частично на светлохвойный таежный (инсолируемые местоположения). Начало пожароопасного сезона на территории,

занимаемой ВПК с темнохвойными насаждениями, соответствует среднесуточной температуре воздуха около +5 °С.

Раннее начало пожароопасного сезона усугубляется стремительными темпами пожарного созревания преобладающих типов светлохвойных лесов.

Из данных таблицы следует, что за полторы–две недели сухой погоды в весенне-летний период в пожароопасном состоянии оказывается огромная территория. На всей площади лугово-степного, подтаежно-лесостепного и светлохвойного таежного ВПК устанавливается «пирологическая монотонность» растительного покрова без негоримых участков. Лишь озера, широкие реки да еще влажные гребешки гор могут быть препятствиями для огня, но они разрознены и не образуют сколько-нибудь замкнутой сети. К тому же долины небольших рек изобилуют зарослями пожароопасных кустарников (ерников), по которым огневые шлейфы от неконтролируемых палов сухой травы за короткое время пронизывают светлохвойные массивы и образуют ландшафтные пожары.

В засушливые периоды климатических циклов аномальные пожары сопровождались гибелью лесов на больших пространствах, превышающих в 2–3 раза площади лесозаготовок. Между тем гари представляют собой только наиболее заметную часть ущерба, причиняемого пожарами лесным массивам.

Если судить по статистике горимости лесов, то ~95–97 % пожаров приходится на долю низовых, после которых взрослые насаждения преимущественно выживают, но подвергаются глубоким трансформациям структуры ценозов и длительному ослаблению жизнеспособности деревьев.

По мнению И. С. Мелехова (1980), динамические аспекты природы пирогенных лесов изучены недостаточно. Байкальские леса в данном отношении представляются нам особенно проблематичными. В условиях сложного горного рельефа и специфического климата пожары трансформируют лесные массивы по многообразным вариантам, которые трудно прогнозировать, в то время как от их стабильности зависит экологическое состояние всего региона.

Ландшафтный пожар, распространившись на большую территорию, представляет собой крайнее многообразие физических вариаций стихийного горения в лесных массивах, оставляющих за собой разнообразную картину морфологических трансформаций фитоценозов на

пожарищах: от умеренных огневых повреждений под пологом древостоев до их ослабления и полного отмирания от интенсивного огня, а тем более – тотальной гибели после прохождения верхового пожара. Известно, что при одинаковой потенциальной пожароопасности отдельных фаций и урочищ фактическая горимость зависит от многих факторов и причин. Так, на горных склонах наиболее сильный огонь бывает при его движении снизу вверх. Большую роль в распространении кромки пожара играют скорость и направление ветра, а также суточная ритмика температуры и влажности воздуха. Огонь ослабевает к концу дня, а ночью вовсе едва тлеет. Отсюда следует неравномерность воздействия долговременных ландшафтных пожаров на лесные массивы. С другой стороны, отмеченные вариации используются лесной охраной при выборе тактических решений для остановки и локализации пожаров.

Наибольшей повреждаемостью пожарами в светлохвойных массивах отличаются сосняки, доминирующие в подтаежно-лесостепном ВПК. На последующем их ослаблении сказывается увеличенный поверхностный сток с пожарищ на горных склонах, что усугубляет и без того лимитирующую роль атмосферных осадков, характерную для продукционного процесса сосны в подтайге. Редуцированный прирост древесины оказывается недостаточным для восполнения потерь, вызываемых отпадом деревьев после интенсивных пожаров.

По результатам маршрутных исследований установлена зависимость периода восстановления допозарной полноты сосновых древостоев от их возраста в широком диапазоне изреживания, наблюдаемом после низовых пожаров разной силы. Слабое (до 10 %) изреживание компенсируется древостоем в приемлемые по хозяйственным критериям сроки, близкие к нормальной повторяемости рубок ухода. Чем старше древостой, тем слабее потенциал восстановления исходной (допозарной) полноты и сомкнутости. Интенсивное (20–30 %) изреживание восполняется за длительное время в зависимости от возраста насаждений. Относительно благополучно этот процесс протекает в сосняках до V класса возраста, который можно считать критическим по реакции насаждения на подобное повреждение огнем. Восстановление полноты старых древостоев, пострадавших от интенсивных низовых пожаров, растягивается на длительное время, в течение которого вероятно возникновение повторных пожаров.

По данным А. В. Побединского (1965), одни и те же сосняки Забайкалья подвергались воздействию огня от 11 до 17 раз в XIX в., а в последующие 60 лет пережили еще от 6 до 10 пожаров. В сосновых лесах Приангарья количество пожаров на протяжении указанных периодов было примерно в 2 раза меньше. В подобной обстановке в Забайкалье и Прибайкалье следует констатировать перманентный характер пирогенной дигрессии сосновых лесов.

Прогрессирующий с возрастом дисбаланс отпада прироста, обусловленный регулярно повторяющимися пожарами, является характерной чертой сосновых древостоев в регионе. Чтобы убедиться в этом, достаточно хотя бы выборочно просмотреть таксационные описания. Зависимость полноты от возраста очевидна. К возрасту рубки полнота древостоев убывает до 0.6–0.4, что снижает их хозяйственную ценность и отрицательно отражается на эффективности лесопользования.

Лиственница сибирская *Larix sibirica* Ledeb. отличается толстым слоем корки на поверхности коры, защищающей всю подкрановую часть древесного ствола. Однако хвоя данной породы в отличие от сосновой лишена защитной кутикулы, поэтому крайне восприимчива к перегреву. Отличительной чертой крупных свежих пожарищ в лиственничной тайге является грандиозная панорама «золотой осени», наблюдаемая летом, хотя обширная дефолиация лиственничников не означает их гибели. Лиственница способна к регенерации утраченной от пожара хвои на деревьях в зависимости от степени повреждения их огнем.

По нашим наблюдениям за постпирогенной ремиссией лиственниц на Хамар-Дабане, новообразования в пораженной от летального перегрева части кроны появлялись на укороченных побегах, которые оживали ко второй половине августа в год пожара. Восстановленная хвоя контрастно отличалась от нормальной увеличенной длиной и более плотным расположением. Через два года после сильного низового пожара суммарный объем восстановленной хвои у сохранившихся 73-летних лиственниц был близок к норме. Речь идет о лиственничной примеси в составе преимущественно соснового насаждения. Послепожарные нарушения прироста лиственниц совпадали с общей картиной по сосновой части древостоя. Следовательно, наряду с огневыми повреждениями они детерминированы теми же нарушениями почвенной среды (Евдокименко, 1989).

В горевших лиственничниках, как и в сосняках, существует прямая зависимость размеров отпада от интенсивности пожара. С повышением последней увеличивается как общее количество отпавших деревьев, так и диапазон их толщины. Послепожарная динамика полноты древостоев зависит от пирологического режима. Резкое падение полноты 20–30-летнего древостоя, произошедшее после первого низового пожара, может быть восполнено в течение 10–15 лет, если сохраняется нормальный темп прироста оставшихся жизнеспособных деревьев, численность которых для III–IV классов бонитета составляет 3–4 тыс. шт. на 1 га. На компенсацию ущерба от повторного пожара, вероятного при обычном пирологическом режиме уже в среднем возрасте, понадобится 30–40 лет. В последующих группах возраста длительность периодов восстановления полноты еще больше, поскольку по мере старения древостоев неуклонно снижается их прирост (Евдокименко, 2011).

В общей оценке умеренного пирологического режима мы принимаем допущение, что с вероятностью 75–90 % низовые пожары средней интенсивности повторяются в одном и том же насаждении через каждые 25–40 лет. Между тем пожары могут повторяться чаще и с более высокой интенсивностью, что сопряжено с крайне тяжелыми лесоэкологическими последствиями.

Лесные насаждения верхних ВПК, которые при обычной метеоситуации находятся в условиях умеренного и благополучного пирологических режимов, горят сравнительно редко. Однако в особенно засушливые годы, когда светлохвойные леса после крайне длительной засухи подвержены экстремальному пирологическому режиму, в кедрово-пихтовых лесах, а далее и в субальпийском поясе пожарная обстановка осложняется до умеренного или интенсивного уровня. В подобной ситуации неизбежны значительные потери темнохвойных насаждений, как это произошло в 2003 г. на юго-западе Прибайкалья.

Эпизодические сильные пожары в подгольцовых лиственничниках, вероятность которых весьма высока при пирогенных аномалиях, приводят к понижению верхней границы леса. Впервые на это обратили внимание В. Н. Сукачев и Г. И. Поплавская (1914). Интенсивные пожары в сосново-лиственничных лесах, произрастающих во влагообеспеченных районах Байкальского побережья, инициируют длительную смену хвойных пород лиственничными – березой и осинкой. На многолетней мерзлоте вероятна смена лист-



Рис. 1. Придорожное пепелище от торфяного пожара в Центральной экологической зоне Байкала (восточное побережье озера).



Рис. 2. Гарь в долине р. Турки на участке, где до пожара была проведена «реконструктивная» выборочная рубка древостоя.



Рис. 3. Древостой без рубки в долине р. Турки полностью сохранился после слабого низового пожара.



Рис. 4. Минерализованная полоса на квартальной просеке не задерживает распространение интенсивного низового пожара.

венничников ерниками, которые изобилуют по днищам речных долин и способствуют быстрому распространению ландшафтных пожаров.

Территориальная дифференциация горимости лесов зависит как от пожароопасности, так и от уровня освоенности лесных массивов. По мере расширения лесоразработок и дорожной сети, с увеличением посещаемости насаждений населением чаще возникают пожары и растет горимость лесов. Это общеизвестная закономерность. Максимальной горимостью отличаются густонаселенные районы Южного Прибайкалья, в которых преобладают сосновые и лиственнично-сосновые леса. Менее освоенные лиственничники на севере региона горят реже.

Нынешние лесоразработки проводятся преимущественно в ранее освоенных лесах. В последние годы лесозаготовители Байкальской лесопромышленной компании в форсированном режиме проводят заготовку древесины в лиственнично-сосновых насаждениях на востоке Прибайкалья (бассейн р. Турки). Причем осуществляется экстенсивная заготовка с вывозкой пиловочных бревен I–II сорта. Остальная часть вырубаемой древесной массы остается на лесосеках, что многократно повышает обычные скопления лесного горючего с высокой вероятностью интенсивных пожаров на местах проведения подобных «реконструктивных» рубок (рис. 2). В действительности так и произошло при ландшафтном пожаре 2015 г. «Реконструированные» древостои в основном погибли, в то время как насаждения, в которых рубки не проводились, преимущественно уцелели от огня того же пожара (рис. 3). Особенно удручающая картина наблюдалась в тех случаях, когда рубки были проведены в старых одновозрастных древостоях с оставлением нежизнеспособного тонкомера, отнесенного к категории младшего поколения.

веннично-сосновых насаждениях на востоке Прибайкалья (бассейн р. Турки). Причем осуществляется экстенсивная заготовка с вывозкой пиловочных бревен I–II сорта. Остальная часть вырубаемой древесной массы остается на лесосеках, что многократно повышает обычные скопления лесного горючего с высокой вероятностью интенсивных пожаров на местах проведения подобных «реконструктивных» рубок (рис. 2). В действительности так и произошло при ландшафтном пожаре 2015 г. «Реконструированные» древостои в основном погибли, в то время как насаждения, в которых рубки не проводились, преимущественно уцелели от огня того же пожара (рис. 3). Особенно удручающая картина наблюдалась в тех случаях, когда рубки были проведены в старых одновозрастных древостоях с оставлением нежизнеспособного тонкомера, отнесенного к категории младшего поколения.

К сожалению, невнимание к пожарам прослеживается и при проведении рубок ухода, а также в лесовосстановлении. основополагающее правило лесного хозяйства о сохранении основных молодняков от пожаров (Побединский, 1965), приведенное во введении, на практике мало соблюдается.

В дилемме с выбором приоритетной цели ухода за насаждениями (продуктивность или пожароустойчивость), когда возможности и ресурсы лесного хозяйства крайне скромны, лесопирологический подход оказывается решающим. Известно, что потери лесов от огня многократно превышают суммарную площадь участков с лесными культурами и рубками ухода.

Создание абсолютно пожароустойчивых насаждений применительно к пожароопасным светлохвойным лесам, произрастающим в Байкальском регионе, представляется нереальным делом при современном уровне экономики и интенсивности ведения лесного хозяйства. Приемлемым для практики решением может быть формирование насаждений, обладающих относительной устойчивостью к пожарам, т. е. таким их пирологическим состоянием, которое существенно ослабляет природные предпосылки к интенсивному горению. Пожары могут возникать и в подобных фитоценозах, но состав и структура комплекса горючих материалов должны быть такими, чтобы при любой засухе возникший огонь был слабым, существенно не повреждающим деревья. Ликвидация подобных мини-пожаров достигается простейшими способами при малых затратах.

Для сохранения подроста и молодняка на лесосеках Институтом леса предлагалось устройство противопожарных полос, чистых от порубочных остатков вдоль всей границы вырубki (Побединский, 1964). Рекомендуемая ширина противопожарных полос должна быть около 20 м. После удаления с поверхности полосы всех порубочных остатков целесообразно с помощью лесокультурных орудий пропахать по ее центральной части две параллельные борозды через 5–10 м одна от другой. Далее в пожаробезопасное время целесообразно прожечь напочвенный покров между бороздами, чтобы получить широкий и эффективный противопожарный барьер. Лесосеки более 25 га рекомендовалось разделять подобными барьерами на участки размером 10–15 га.

В Прибайкалье с преимущественно умеренным увлажнением в хвойных лесах обычно представлена примесь из лиственных пород. Это

обстоятельство можно использовать при формировании противопожарных полос на лесосеках в процессе последующего ухода за молодняками. При регулировании их состава следует на противопожарных барьерах убирать хвойные деревья, создавая условия для преимущественного развития лиственных пород, включая стимулирование их вегетативной репродукции.

В молодняках I класса возраста оптимальная примесь лиственных в составе насаждений после проведения ухода составляет 6–7 ед., для II класса возраста – 4–5, а в последующих возрастных группах – 3–4 ед. Оптимальная полнота смешанных молодняков 0.6–0.8 (Поликарпов, Иванов, 1988; Бузыкин, Иванов, 2008).

Формирование пожароустойчивых лесных массивов можно обеспечить лишь при целенаправленном и сбалансированном проведении лесовосстановительных и лесохозяйственных мероприятий, объем и размещение которых должны соответствовать реальным возможностям лесничеств. Размещение формируемых устойчивых к огневому воздействию структур должно быть преимущественно полосным, а не по выделам. Противопожарные заслоны являются магистральными элементами в сети искусственно создаваемых препятствий для огня. Обычные меры лесопожарной профилактики малоэффективны (рис. 4). Пожароустойчивые насаждения большой площади вследствие трудоемкости работ имеют смысл только в особо ценных лесах: как отдельные участки лесопарков и курортных лесов, сосновые культуры на территории лугово-степных комплексов и др.

Противопожарные заслоны следует формировать с обеих сторон магистральных дорог, проходящих через массивы с преобладанием сосны, кедра, ели, пихты. Они предназначены для остановки фронта верховых пожаров. Ширина заслона определяется порядком выделяемых блоков. На основных участках она составляет 250–300 м.

Заслоны окаймляют узкими просеками, по которым прокладывают минерализованные полосы в два следа плуга ПКЛ-70 или однократным проходом плуга ПЛП-135. Поврежденные при этом деревья и кустарники убирают одновременно с очисткой насаждений от захламленности или с порубочными остатками после проведения ухода за насаждениями.

В составе светлохвойных лесов Прибайкалья преобладает лиственница сибирская *Larix sibirica* Ledeb. Опад хвои этой древесной породы, особенно в сомкнутых молодняках, пред-

ставляет собой плотный войлокообразный слой с крайне слабой воспламеняемостью. Поэтому стоит следовать дальневосточному опыту создания пожароустойчивых полос из лиственницы (Шешуков и др., 1987; Шешуков, 1999). Этот вариант наиболее эффективен в мертвопокровных типах леса и непригоден в разреженных травяных, лишайниковых, багульниковых и прочих типах леса, где формируется разнородный и пожароопасный слой напочвенных горючих материалов.

Важно также, чтобы в приемлемых типах леса поддерживалась достаточная сомкнутость полога крон (не менее 0.7), препятствующая разрастанию травы.

Предпринимались попытки создания культур тополя на противопожарных разрывах с тем, чтобы превращать их в лиственные заслоны, способные останавливать сильные пожары, в том числе верховые. Первый опыт осуществлен под методическим руководством М. Д. Евдокименко в 1970-х гг. на территории Читинской области. Сомкнутый тополевый заслон длиной 500 м среди сосновых насаждений рододендрового типа леса образовался уже через 5 лет после посадки однолетних саженцев, выращенных из черенков мужских особей тополя. Это гарантирует от появления во взрослых посадках весьма опасного в пожарном отношении тополевого пуха (Евдокименко, 2008). В 1990-х гг. проведены посадки тополя по противопожарному разрыву в Заудинском лесхозе Республики Бурятия (Медведев, 2004). Для продления долговечности заслона с тополем уместно проводить смешанные посадки, добавлять в них 30–50 % лиственницы.

На тех участках, где отсутствуют условия для формирования благоприятного в противопожарном отношении состава насаждений, необходимо провести прореживание сосновых молодняков до полноты 0.5–0.6. Причем такой уход следует осуществлять по низовому методу для предупреждения излишнего накопления горючих материалов в процессе естественного отпада деревьев. Полным удалением нижнего полога достигается резкое увеличение высоты подкоронового пространства. Деревья верхнего полога благодаря оптимальной густоте ускоряют свой рост и в более короткое время преодолевают уязвимое к низовому огню состояние. Из тех же соображений целесообразна выборка отдельных крупных деревьев с низко опущенными кронами.

По окончании ухода соответствующие участки освобождаются от захламленности: стволов срубленных деревьев, валежин, а также ветвей и сучьев, которые следует собрать в кучи либо на полянах и прогалинах, либо в «окнах» древостоя и на просеках, а после подсыхания до воздушно-сухого состояния сжечь в непожароопасную погоду.

При появлении в заслонах на обочинах дорог или на просеках хвойного подроста общей сомкнутостью более 0.4 противопожарная роль соответствующих участков нарушается. В таких случаях необходимо периодически убирать подрост механизированным способом с применением катков-осветлителей типа КОК-2 или мульчеров.

Применение катков-осветлителей для удаления хвойного подроста наиболее эффективно в смешанных насаждениях, особенно с осиной, где механическое воздействие на лиственные породы инициирует появление корневых отпрысков и поросли. То же касается чистых хвойных древостоев с подлеском из ольховника. В результате механического воздействия на подрост его остатки перегнивают в течение 2–3 лет, а вместо него образуется негоримая лиственная опушка по краям заслона. Модернизированный вариант очистки опушек заслона от хвойного подроста выполняется с применением мульчеров. Лесопирологи считают рассмотренный способ устройства противопожарных заслонов оригинальным и важным (Фуряев и др., 2012).

В тех местах, где заслон проходит через хвойные древостои без примеси лиственных пород, необходимо устраивать продольные коридоры с минерализованными полосами через каждые 20–30 м (Указания..., 1973). Упрощенный вариант (по одному коридору с обеих сторон дороги) в низовье р. Баргузин оказался недостаточным при огневой стихии 2015 г. Верховой пожар преодолел такое препятствие неоднократно (рис. 5). В сосняках на мощных песчаных, супесчаных или легкосуглинистых почвах без камней целесообразно проводить обработку напочвенного покрова грунтометами.

Присыпка опада и перемешивание его с мелкоземом в весеннее время сразу после оттаивания верхних горизонтов почвы существенно ослабляет пожароопасность в лесу.

Эффект от данной технологической операции сохраняется на протяжении всего пожарного максимума, поскольку в это время не бывает ливневых дождей, способных смыть мелкозем в



Рис. 5. Верховой пожар в долине р. Баргузин свободно преодолел автотрассу, окаймленную с обеих сторон противопожарными коридорами с минерализованными полосами.

глубь подстилки, а процесс опадения хвои весной протекает очень слабо.

По мере освоения лесных массивов образуется сеть лесовозных дорог (усов), которые сами по себе являются мощными противопожарными барьерами для низовых пожаров. Их эффективность может быть на порядок повышена за счет включения в трехуровневую систему препятствий для огня. Первым уровнем можно считать деление территории на два блока главным противопожарным заслоном, устраиваемым вдоль лесовозной магистрали.

На отдельных ответвлениях от магистральной дороги, которые пересекают наиболее ценные участки лесного массива, целесообразно формировать двухсторонние пожароустойчивые опушки шириной 40–50 м в качестве противопожарных заслонов второго порядка. Технологическая схема лесосечных работ в данном

случае может изменяться с учетом технических возможностей лесозаготовителя и конкретных лесорастительных условий. Очень важно, чтобы заслоны второго порядка также были окаймлены с внешних сторон широкими минерализованными полосами (Евдокименко, 2007). Соответственно уменьшенной ширине заслонов второго порядка снижается их надежность, которая может оказаться недостаточной для остановки опасных верховых пожаров, но в сочетании с отжигом эти барьеры будут высокоэффективными (рис. 6).

То же следует отметить и в отношении прочих лесовозных дорог, которые должны быть сведены в замкнутую сеть, образующую третий уровень деления лесного массива на изолированные блоки (рис. 7). При этом следует максимально использовать все естественные препятствия для огня (реки, ручьи, озера, сырые участки леса и др.), дополняя их при необходимости минерализованными полосами для соединения концевых участков лесовозных усов. Мелкие реки (пади), русла которых не обособлены от травяно-кустарниковой растительности, можно включать в сеть барьеров после усиления их искусственными элементами – прокладкой минерализованных полос с обеих сторон поймы по опушкам леса, что позволяет производить безопасное выжигание трав и кустарников (Евдокименко, 1991).

При проведении рубок ухода в обычном порядке (по выделам) целесообразно устанавливать их очередность, исходя из средообразующей значимости в Прибайкалье и потенциальной пожароопасности. Тогда приоритетность назначения ухода в зависимости от преобладающих пород образует следующий ряд: кедров-

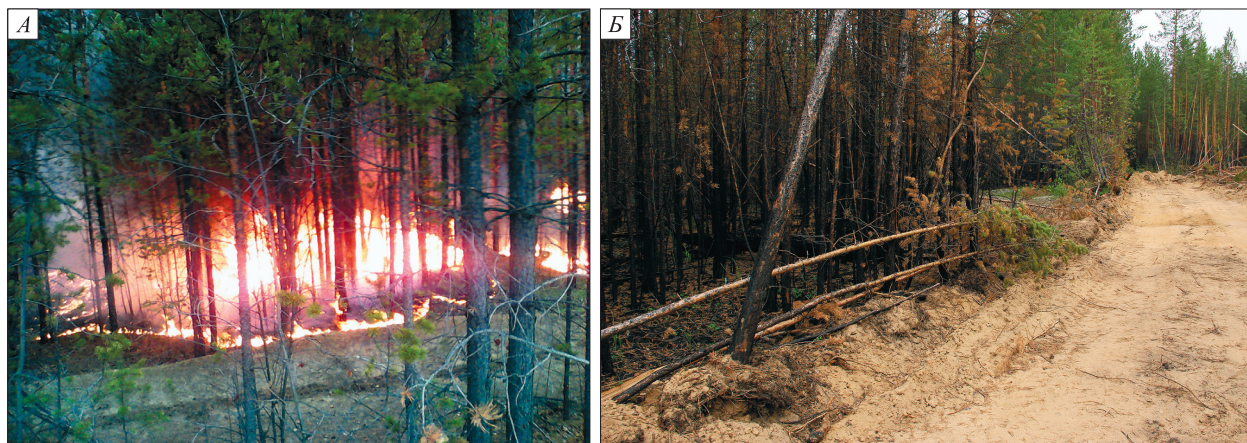


Рис. 6. Встречный отжиг от бульдозерной минерализованной полосы для остановки верхового пожара в долине р. Баргузин – А; после встречного отжига опасный участок пожара был надежно локализован – Б.

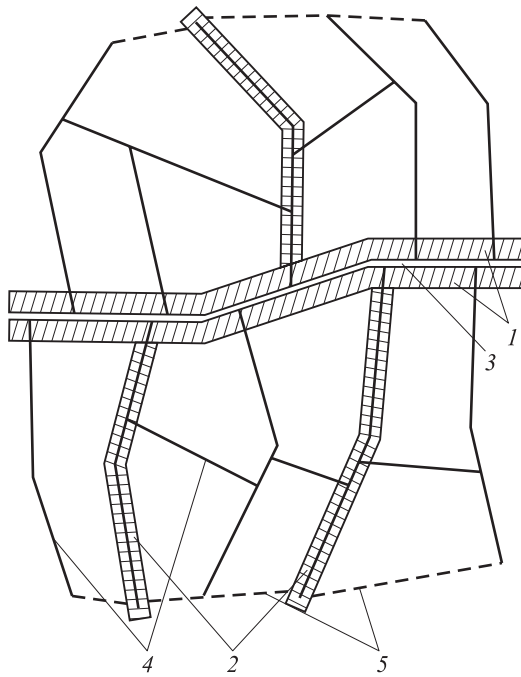


Рис. 7. Схема противопожарного обустройства лесного массива. 1 – главный противопожарный заслон; 2 – пожароустойчивые опушки; 3 – магистральная лесовозная дорога; 4 – лесовозные усы; 5 – минерализованные полосы.

ники, сосняки, ельники, лиственничники, пихтарники, березняки, осинники. Из приведенного перечня наиболее значимы и проблематичны для региона кедровники и сосняки.

Значительный фонд кедровых насаждений, нуждающихся в лесоводственном уходе, располагается в прибрежных лесах Хамар-Дабана. Это преимущественно молодняки и средневозрастные элементы леса из кедра, сформировавшиеся в производных березово-осиновых насаждениях. Из них вполне возможно рубками ухода сформировать кедровники с примесью осины и березы. Чистые кедровники пожароопасны. К тому же кедр, особенно в молодом возрасте, гибнет от огневых воздействий даже при слабых низовых пожарах (Краснощеков и др., 2013). Опад из листьев осины (в отличие от березы) препятствует горению напочвенного покрова, а также благоприятствует почвенному плодородию. Причем осина по сравнению с березой не причиняет кедру существенных механических повреждений. Примесь из 2–4 ед. лиственных пород целесообразна. По периферии соответствующих участков рекомендуется устраивать противопожарные полосы из лиственных пород, как предложено выше.

По аналогичной схеме следует формировать рубками ухода пожароустойчивые сосняки. По

лесорастительным условиям примесь березы с осиной в них представлена слабее и локально. Альтернативой может быть лиственница, пригодная и для формирования пожароустойчивых полос (Шешуков и др., 1987; Шешуков, 1999).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современные нарушения лесообразовательного процесса и экологических функций лесных массивов, происходящие после ландшафтных пожаров в регионе, несовместимы с высоким биосферным статусом природного комплекса оз. Байкал. Поэтому необходимо модернизировать систему их противопожарного обустройства.

Особо актуальной представляется задача повышения пожароустойчивости лесов, в том числе целенаправленным проведением лесовосстановления и рубок ухода за лесом. Основой для разработки эффективных вариантов по видовому составу и морфологической структуре фитоценозов являются результаты многолетних исследований, связанных с изучением лесоэкологических последствий пожаров в насаждениях разных пород. К настоящему времени хорошо изучены сравнительная огнестойкость, а также послепожарная жизнеспособность деревьев и насаждений.

Разработана трехуровневая система деления территории на блоки специальными противопожарными заслонами и пожароустойчивыми опушками, формируемыми вдоль дорог, в сочетании с обычными противопожарными барьерами. Устойчивость насаждений к воздействию огня повышается адекватным регулированием их состава и структуры. Главная задача заключается в том, чтобы соответствующим образом переориентировать лесовосстановление и уход за насаждениями, преодолеть традиционную индифферентность лесного хозяйства к пирологическому фактору.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бузыкин А. И., Иванов В. В. Использование и восстановление лесов бассейна Байкала // Леса бассейна Байкала (состояние, использование и охрана). Красноярск: Ин-т леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, 2008. С. 113–158.
- Евдокименко М. Д. Роль пирогенного фактора в продуктивности древостоев // Факторы продуктивности леса. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1989. С. 53–90.

- Евдокименко М. Д. Потенциальная пожароопасность лесов в бассейне оз. Байкал // Лесоведение. 1991. № 5. С. 14–25.
- Евдокименко М. Д. Промышленные рубки и противопожарная профилактика в лесах Восточной Сибири // Лесн. хоз-во. 2007. № 3. С. 16–19.
- Евдокименко М. Д. Природа пожаров в байкальских лесах и совершенствование их противопожарной охраны // Леса бассейна Байкала (состояние, использование и охрана). Красноярск: Ин-т леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, 2008. С. 159–227.
- Евдокименко М. Д. Роль пирогенного фактора в продуктивности и динамике основных лесов Забайкалья // Сиб. экол. журн. 2011. № 6. С. 823–833.
- Краснощечков Ю. Н., Евдокименко М. Д., Черднникова Ю. С. Лесозэкологические последствия пожаров в кедровниках Южного Прибайкалья // География и природ. ресурсы. 2013. № 1. С. 33–42.
- Курбатский Н. П. Исследование количества и свойств лесных горючих материалов // Вопросы лесной пирологии. Красноярск: ИЛИД СО АН СССР, 1970. С. 5–58.
- Медведев Н. Е. Леса и лесное хозяйство Бурятии. Улан-Удэ, 2004. 232 с.
- Мелехов И. С. Лесоведение. М.: Лесн. пром-сть, 1980. 406 с.
- Панарин И. И. Леса Прибайкалья. М.: Наука, 1979. 263 с.
- Побединский А. В. Рубки главного пользования. М.: Лесн. пром-сть, 1964. 209 с.
- Побединский А. В. Сосновые леса Средней Сибири и Забайкалья. М.: Наука, 1965. 268 с.
- Поликарпов Н. П., Бабинцева Р. М., Черднникова Ю. С. Экологические основы ведения лесного хозяйства в бассейне оз. Байкал // Растительные ресурсы Забайкалья, их охрана и использование. Улан-Удэ, 1979. С. 52–57.
- Поликарпов Н. П., Иванов В. В. Рекомендации по проведению рубок ухода и санитарно-реконструктивных рубок в лесах защитной полосы оз. Байкал. М.: Госкомлес, 1988. 34 с.
- Поликарпов Н. П., Иванов В. В., Савин Е. Н. Наставление по рубкам ухода в лесах бассейна озера Байкал. М.: Госкомлес, 1990. 96 с.
- Сукачев В. Н., Поплавская Г. И. Ботанические исследования северного побережья Байкала // Изд. Императорской Академии наук. Сер. VI. Сибирь. 1914. Т. 8. № 7. С. 1309–1328.
- Указания по противопожарной профилактике в лесах и регламентации работы лесопожарных служб. М.: Гос. комитет по лесн. хоз-ву СССР, 1973. 25 с.
- Фуряев В. В., Самсоненко С. Д., Кузьмин А. Н., Черных В. В. О целесообразности трансформации противопожарных разрывов в заслоны // Лесн. хоз-во. 2012. № 6. С. 43–44.
- Шешуков М. А., Пешков В. В., Михель В. А., Савченко А. П. Рекомендации по формированию насаждений пожароустойчивой структуры. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 1987. 19 с.
- Шешуков М. А. Рекомендации по созданию в модельном лесу «Гассинский» защитных пожароустойчивых полос, сформированных из лиственницы путем сгущенных посадок // Модельный лес «Гассинский». Проблемы организации многоцелевого лесопользования. Хабаровск: РИОТИП, 1999. С. 115–117.

SPECIFICS OF FIRE-PREVENTING ARRANGEMENTS IN THE FORESTS OF BAIKAL REGION

M. D. Evdokimenko, V. V. Ivanov

*Federal Research Center Krasnoyarsk Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch
V. N. Sukachev Institute of Forest Russian Academy of Sciences, Siberian Branch
Akademgorodok, 50/28, Krasnoyarsk, 660036 Russian Federation*

E-mail: institute_forest@ksc.krasn.ru, viktor_ivanov@ksc.krasn.ru

Fire risk in major forest types and concomitant vegetation complexes across all altitudinal belts has been analyzed. High fire risk in woodlands is determined by domination of light needle coniferous stands in their structure and specific climate with continuous spring-summer droughts. Thus, the risk of landscape wildfires is high. The most drastic situations occur in very dry years of climatic cycles during forest pyrogenic anomalies when fire spreads across the main landscapes in several nature areas. Current fire-frequency is incompatible with high biosphere status of nature complex of Lake Baikal as an object of the World nature heritage. Extensive forest exploitation is unacceptable as well. Fire-prevention measures in the area require modernization. According to the results of many years of comparative studies of fire risk in phytocenoses with different species composition and structure of tree layers, the techniques of making fire stopping barriers were developed. The scheme of dividing the managed forests into isolated cells separated by special obstacles and fire-resistant forest borders combined with commonly used fire barriers is suggested. Fire-resistant barriers should be formed on both sides of main roads, passing through the intensively exploited woodlands dominating with common pine *Pinus sylvestris* L., Siberian stone pine *Pinus sibirica* Du Tour, Siberian spruce *Picea obovata* Ledeb., and Siberian fir *Abies sibirica* Ledeb. tree species. Such barriers are intended to stop the fire front of crown fires. The barrier width is determined by the cell order. The barriers are bordered with clearings with scarified soil strips of 3–4 meters in width. Trees and shrubs damaged in the process are removed during clutter cleaning. In places where the barrier passes through coniferous tree stands longitudinal corridors with scarified soil strips every 20–30 meters should be made. Reforestation and thinning are supposed to be combined with the area fire preventing arrangements.

Keywords: *fire danger, fire resistance, fire-preventing arrangements, thinning, forests of Baikal region.*

How to cite: *Evdokimenko M. D., Ivanov V. V. Specifics of fire-preventing arrangements in the forests of Baikal region // Sibirskij Lesnoj Zhurnal (Sib. J. For. Sci.). 2017. N. 5: 63–75 (in Russian with English abstract).*