

ВЛИЯНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ
НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА*

A.A. Sidorov, S.E. Sanzhieva

INFLUENCE OF FOREST FIRES IN THE REPUBLIC OF BURYATIA
ON THE ENVIRONMENT AND HUMAN HEALTH

Сидоров А.А. – асп. каф. экологии, недропользования и безопасности жизнедеятельности Восточно-Сибирского университета технологий и управления, г. Улан-Удэ. E-mail: tolay90_4@inbox.ru

Санжиева С.Е. – д-р биол. наук, проф., зав. каф. экологии, недропользования и безопасности жизнедеятельности Восточно-Сибирского университета технологий и управления, г. Улан-Удэ. E-mail: svegorsan@rambler.ru

Sidorov A.A. – Post-Graduate Student, Chair of Ecology, Subsurface Use and Health and Safety, East Siberian State University of Technologies and Management, Ulan-Ude. E-mail: tolay90_4@inbox.ru

Sanzhieva S.E. – Dr. Biol. Sci., Prof., Head, Chair of Ecology, Subsurface Use and Health and Safety, East Siberian State University of Technologies and Management, Ulan-Ude. E-mail: svegorsan@rambler.ru

Цель исследования – изучение влияния лесных пожаров Республики Бурятия на окружающую среду и здоровье населения. Проведен анализ зарегистрированных лесных пожаров на территориях Республики Бурятия и соседних регионов в период с 2012 по 2016 г. Была установлена тенденция увеличения торфяных пожаров и их площадей в 2014–2015 гг. В целом площадь лесных пожаров за данный период составила 1 232 369,58 га. Произведено исследование причин возникновения лесных пожаров в различные периоды времени года. Произведен расчет массы выбросов продуктов горения при лесных пожарах. На основе проведенных исследований, изучения докладов и поликлинических данных было установлено, что в структуре заболеваемости населения Республики Бурятия первое ранговое место занимают болезни органов дыхания. В связи с увеличением уровня заболеваемости населения Республики Бурятия по болезням органов дыхания наибольший интерес представляет изучение биохимической картины крови, в частности содержание карбоксигемоглобина, являющегося основным индикатором в организме человека в ответ на загрязнение воздуха монооксидом углерода. В данной работе проведена оценка влияния монооксида углерода, выделяющегося при сгорании лесной рас-

тительности на значительных площадях, на здоровье населения Республики Бурятия. Известно, что физиологическая норма карбоксигемоглобина составляет 0,1 до 2,0 %. Согласно нашим исследованиям, уровень карбоксигемоглобина взрослого населения г. Улан-Удэ находится в пределах от 1,7 до 3,5 %, что свидетельствует о превышении нормативных показателей. Установлена прямая зависимость состояния здоровья населения Республики Бурятия от лесных пожаров, которые сопровождаются выделением загрязняющих веществ.

Ключевые слова: лесные пожары, выбросы загрязняющих веществ, монооксид углерода, карбоксигемоглобин, степень заболеваемости населения.

The research objective was studying the influence of forest fires of the Republic of Buryatia on the environment and health of the population. The analysis of registered forest fires on the territories of the Republic of Buryatia and neighboring regions was carried out for the period from 2012 to 2016. The tendency of increasing in peat fires and their areas in 2014–2015 was established. In general the area of forest fires for this period made 1 232 369.58 hectares. The research of the reasons of emergence of forest fires during various

*Статья опубликована на средства Гранта Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) «Математическое моделирование траектории устойчивого развития эколого-экономической системы с учетом социальных аспектов (на примере Республики Бурятия)».

periods of a season was made. The calculation of mass of emissions of products of burning at forest fires was made. On the basis of conducted researches, studying of the reports and polyclinic data it was established that in the structure of morbidity of the population of the Republic of Buryatia the first range place had been taken by the diseases of respiratory organs. Due to the increase in the morbidity of the population of the Republic of Buryatia by diseases of respiratory organs the greatest interest has studying of biochemical picture of blood, in particular the maintenance of carbon monoxide which is the main indicator in human body in response to air pollution by carbon monoxide. In this study the assessment of influence of carbon monoxide which is allocated at the combustion of forest vegetation on considerable areas on the health of the population of the Republic of Buryatia was carried out. It is known that physiological norm of carbon monoxide makes 0.1 to 2.0 %. According to the researches, the level of carboxyhemoglobin of adult population of Ulan-Ude is ranging from 1.7 to 3.5 % that testifies to the excess of standard indicators. Direct dependence of the state of health of the population of the Republic of Buryatia on forest fires followed by allocation of polluting substances was established.

Keywords: forest fires, emission of pollutants, carbon monoxide, carboxyhemoglobin, the degree of population morbidity.

Введение. Лесные пожары – это неконтролируемое горение лесных площадей, приводящее к значительным экологическим и экономическим последствиям, негативному воздействию на окружающую среду, а именно ухудшению состояния здоровья людей.

Лесные пожары сопровождаются загрязнением воздуха вредными и токсичными газами, парами и аэрозолями. Изучая карту космического мониторинга лесных пожаров, можно увидеть, что аэрофотосъемка фиксирует огромные площади, которые сопровождаются большим выбросом загрязняющих веществ.

Цель исследования: изучение влияния лесных пожаров Республики Бурятия на окружающую среду и здоровье населения.

Методы исследования. В исследовании использованы статистические данные о лесных пожарах Главных управлений МЧС России по

Республике Бурятия, Иркутской области и Забайкальскому краю, данные о заболеваемости населения из Государственных докладов «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Республике Бурятия». Расчет массы выбросов загрязняющих веществ по некоторым показателям произведен по методике Л.К. Исаева и А.Г. Власова (2003 г.). Для проведения сравнительно-корреляционного анализа влияния угарного газа на уровень карбоксигемоглобина в крови человека использован простой коэффициент корреляции.

Результаты исследования и их обсуждение. Республика Бурятия представляет собой 21 муниципальный район, 6 городов, 29 поселков городского типа, 226 сельских администраций. Площадь земель, которые занимают леса в Республике Бурятия, составляет 29 631,4 тыс. га, или 84,3 % от всей площади, занимаемой республикой.

Можно отметить стабильное снижение запаса древесины по Республике Бурятия на 21,1 млн м³ за 5 лет, из них погибло в результате лесных пожаров и других причин 6,83 млн м³. Также происходит изменение запаса древесины на землях городских лесов, по причине лесных пожаров погибло 0,4 млн м³, в категории земель сельскохозяйственного назначения произошло уменьшение запаса на 4,3 млн м³ [2].

В таблице 1 представлен анализ лесных пожаров, зарегистрированных на территории Республики Бурятия в период с 2012 по 2016 г.

При анализе ситуаций с лесными пожарами, зарегистрированными на территории Республики Бурятия в период с 2012 по 2016 г., нами установлена тенденция увеличения торфяных пожаров и их площадей в 2014–2015 гг. В целом площадь лесных пожаров за период с 2012–2016 г. составила 1 232 369,58 га.

Многоочаговое тление торфа в Республике Бурятия происходит преимущественно в пределах Кабанской осушительно-оросительной системы Кабанского района, хотя отдельные очаги расположены и вне осушенной части. Приток воды в систему осуществляется через гидротехнические сооружения на р. Кабанья, а также через несколько спрямленных ручьев и речек. Сброс воды происходит, прежде всего, через нижний магистральный канал в озеро Байкал. Гидротехнические сооружения в системе (кроме впуска воды из р. Кабаньей) практически не функционируют.

**Лесные пожары, зарегистрированные на территории Республики Бурятия
в период 2012–2016 гг.**

Год	Количество очагов лесных пожаров, ед.	Общая площадь лесных пожаров, га	Количество торфяных пожаров, ед.	Площадь торфяных пожаров, га
2012	653	119 035,68	0	0
2013	615	21 016,35	0	0
2014	1153	89 361,40	0	0
2015	1440	852 600,79	17	429,4
2016	572	144 101,73	29	1 885,35
<i>Итого</i>	4433	1 226 115,95	45	2 314,75

Кабанская осушительно-оросительная система представляет собой сушенное низинное пойменное болото с залежами низинного торфа от 0,5 до 3 м (возможно, есть и более глубокие участки). На разных участках растительный состав, зольность и степень разложения торфа отличаются, но в среднем присутствует высокозольный торф со средней степенью разложения. Глубина очагов торфяных пожаров в среднем составляет 0,7–1,5 м. Температура на поверхности очагов в среднем около 250 °С, в

глубине – около 400–500 °С. В лесопокрытой части образовались обширные завалы из деревьев с подгоревшими корнями.

При определении влияния лесных пожаров на окружающую среду и здоровье населения Республики Бурятия необходимо учитывать возгорание лесов в других регионах Иркутской области и Забайкальского края. Необходимость учета пожаров в данных регионах объясняется некоторыми климатическими характеристиками, а именно преобладающей розой ветров.

**Лесные пожары, зарегистрированные на территориях Иркутской области
и Забайкальского края в период 2012–2016 гг.**

Год	Регион	Количество очагов лесных пожаров, ед.	Общая площадь лесных пожаров, га	Количество торфяных пожаров, ед.	Площадь торфяных пожаров, га
2012	Заб. край	819	486 461,91	0	0
	Иркут. обл.	893	24 556,41	0	0
2013	Заб. край	432	52 000,96	0	0
	Иркут. обл.	713	27 567,76	0	0
2014	Заб. край	1 115	555 392,45	0	0
	Иркут. обл.	2 234	783 432,75	0	0
2015	Заб. край	1 377	898 184,78	0	0
	Иркут. обл.	1 604	522 424,00	2	6,2
2016	Заб. край	616	276 297,63	0	0
	Иркут. обл.	1 252	760 229,92	1	0,1
<i>Итого по Заб. краю</i>		4 359	2 266 337,73	0	0
<i>Итого по Иркут. обл.</i>		6 696	2 118 210,77	2	6,3

Из проведенного анализа видно, что пожары происходят на огромных площадях. В период с 2012–2016 гг. площадь лесных пожаров в Иркутской области составила 2 184 450,7 га, а в Забайкальском крае – 2 300 999,15 га. В Иркутской области отмечено увеличение торфяных пожаров.

При изучении основных причин возникнове-

ния лесных пожаров, произошедших за период с 2012 по 2016 г., наблюдается следующая ситуация: на протяжении всего года фиксируются лесные пожары (с максимальным увеличением весной), возникших по вине граждан, нарушающих требования пожарной безопасности; в летний период происходит увеличение числа пожаров, произошедших в результате сухих гроз.

Таблица 3

Количество лесных пожаров грозового происхождения, %

Месяц	Количество пожаров
Апрель	0,6
Май	5,4
Июнь	39,4
Июль	62,0
Август	52,6

Лесные пожары, возникшие в результате игнорирования населением запрета на выжигание сухой растительности, в марте составляют 86,9 %; в апреле – 85,8; в мае – 80,9 % [7].

Как правило, в статистике лесных пожаров происходит фиксация данных, касающихся в основном их площади. Но для оценки степени загрязнения окружающей среды в результате горения лесов важно знать объемы выбросов загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу. Зная массу сгоревшей растительности и

запас древесины на единицу площади, возможно рассчитать массу загрязняющих веществ, выделяющихся в результате лесных пожаров.

В данной работе произведен расчет массы выбросов продуктов горения при лесных пожарах в Республике Бурятия согласно методическим рекомендациям Л.К. Исаева и А.Г. Власова [1].

Расчет массы выбросов произведен по следующим показателям: оксид углерода (CO), оксид азота (NO₂), озон (O₂).

Таблица 4

Состав и масса выбросов продуктов горения при лесных пожарах в период 2012–2016 гг. в Республике Бурятия

Показатель	Масса выбросов по годам, тыс. т				
	2012	2013	2014	2015	2016
Оксид углерода (CO)	27 254 253,6	35 643 136,0	151 556 256,0	1 446 009 600,0	32 993 364,9
Оксид азота (NO ₂)	80 753,3	14 257,2	60 622,5	578 403,8	97 758,1
Озон (O ₂)	201 883,3	35 643,1	151 556,2	1 446 009,6	244 395,2

Для выявления зависимости состояния здоровья населения Республики Бурятия от лесных пожаров нами был проведен анализ докладов Роспотребнадзора, результатов исследований центров здоровья Республики Бурятия и поликлинических данных.

В структуре заболеваемости населения Республики Бурятия первое ранговое место зани-

мают болезни органов дыхания – 46,9 %. В период лесных пожаров возрастает количество обращений жителей в поликлиники, скорую медицинскую помощь, Роспотребнадзор.

Показатель заболеваемости болезнями органов дыхания по Республике Бурятия представлен в таблице 5.

**Показатель заболеваемости болезнями органов дыхания
по Республике Бурятия**

Население	Число случаев на 100 тыс. населения/% по годам				
	2012	2013	2014	2015	2016
Взрослое	27 744/27,7	27 621/27,6	28 286/28,2	26 905/26,9	28 852/28,8
Детское	76 777/76,7	74 646/74,66	107 673/107,6	107 702/100,7	99 690/99,6

В связи с увеличением уровня заболеваемости населения Республики Бурятия по болезням органов дыхания наибольший интерес представляет изучение биохимической картины крови, в частности содержание карбоксигемоглобина, являющегося основным индикатором в организме человека в ответ на загрязнение воздуха монооксидом углерода.

В данном исследовании проведена оценка влияния монооксида углерода, выделяющегося при сгорании лесной растительности на значительных площадях, на здоровье населения Республики Бурятия.

Известно, что физиологическая норма карбоксигемоглобина составляет 0,1–2,0 %. Согласно нашим исследованиям, уровень карбоксигемоглобина взрослого населения г. Улан-Удэ находится в пределах от 1,7 до 3,5 %, что свидетельствует о превышении нормативных показателей. Монооксид углерода оказывает прямое токсическое воздействие на ткани, конкурируя за кислород (O₂) в таких тканевых гемопро-теинах, как миоглобин, пероксидаза, каталаза,

цитохромы, образуя при этом достаточно устойчивое соединение в организме человека – карбоксигемоглобин, который уменьшает кислородную емкость крови. Монооксид углерода обладает более высоким родством к гемоглобину – в 200–250 раз выше, чем кислород. Вследствие этого снижается как кислород-транспортная функция крови, так и экстракция кислорода тканями. В результате развивается прогрессирующая гипоксия, которой подвержены в большей степени органы с высоким уровнем метаболизма (мозг, сердце, печень, почки)[4].

Увеличение степени заболеваемости населения болезнями органов дыхания возможно при длительной хронической ингаляционной экспозиции монооксида углерода в результате лесных пожаров.

По итогам анализа результатов исследований центров здоровья Республики Бурятия нами также отмечено увеличение отклонений по содержанию карбоксигемоглобина в крови обследованного некурящего населения.

Таблица 6

Процент отклонений в уровне карбоксигемоглобина, %

Год	Процент отклонений
2014	12,42
2015	30,44
2016	51,22

При установлении зависимости между уровнем карбоксигемоглобина крови населения и концентрацией угарного газа в атмосферном воздухе, выделяющегося при горении лесов в Республике Бурятия, нами рассчитан коэффициент корреляции, который составляет 0,55, что подтверждает тесную связь между данными показателями. По концентрации угарного газа в период лесных пожаров был проведен расчет

теоретически возможного увеличения процентного содержания карбоксигемоглобина в крови населения. Согласно расчетам, уровень карбоксигемоглобина у населения Республики Бурятия в связи с увеличением концентрации монооксида углерода в воздухе может теоретически увеличиться до 5,6 %, что подтверждается тенденцией к увеличению данного показателя в крови населения в настоящее время, и как следствие,

это будет способствовать нарастанию общей заболеваемости по болезням органов дыхания.

Территориями «риска» в Республике Бурятия по заболеваемости органов дыхания как детей, так и взрослого населения являются Баргузинский, Баунтовский, Курумканский, Муйский, Кабанский районы и город Улан-Удэ. Именно на этих территориях ежегодно регистрируется наибольшее число лесных пожаров. Город Улан-Удэ так же входит в территорию «риска», так как расположен в межгорной впадине, ограниченной с севера и северо-запада хребтами, что способствует застойным явлениям и низкому рассеиванию выбросов в атмосфере.

Выводы. Таким образом, в нашем исследовании выявлена прямая зависимость состояния здоровья населения Республики Бурятия от лесных пожаров. Ежегодное увеличение площадей лесных пожаров способствует дальнейшему росту заболеваемости населения Республики Бурятия.

Литература

1. *Исаев Л.К., Власов А.Г.* Методические рекомендации по выполнению домашней контрольной работы по дисциплине «Экология». – М., 2003. – 46 с.
2. *Иметхенов А.Б.* Лесные пожары Бурятии: анализ современного состояния и некоторые рекомендации по проведению профилактических работ // Сб. мат-лов науч.-практ. конф. с междунар. участием (Россия, Улан-Удэ, 24-26 июня 2016). – Улан-Удэ, 2016. – С. 68–73.
3. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Республике Бурятия в 2016 году: государственный доклад. – Улан-Удэ, 2017. – 201 с.
4. *Санжиева С.Е., Тумуреева Н.Н.* Определение рисков здоровью населения г. Улан-Удэ от выбросов автотранспорта // Вестн. КрасГАУ. – 2017. – № 9. – С. 93–99.
5. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения: федер. закон № 52 от 30 марта 1999 года. – М., 1999.
6. *Сидоров А.А., Ханхунов Ю.М.* О проблемах с лесными пожарами в Республике Бурятия //

- Сб. мат-лов науч.-практ. конф. с междунар. участием (Россия, Улан-Удэ, 15–18 сентября 2015 г.) – Улан-Удэ, 2015. – С. 84–89.
7. *Сидоров А.А., Ханхунов Ю.М.* Лесные пожары в Республике Бурятия: ликвидация, профилактика и последствия // Сб. мат-лов науч.-практ. конф. с междунар. участием (Россия, Улан-Удэ, 24–26 июня 2016 г.). – Улан-Удэ, 2016. – С. 23–28.

Literatura

1. *Isaev L.K., Vlasov A.G.* Metodicheskie rekomendacii po vypolneniju domashnej kontrol'noj raboty po discipline «Jekologija». – М., 2003. – 46 s.
2. *Imethenov A.B.* Lesnye pozhary Burjatii: analiz sovremennogo sostojanija i nekotorye rekomendacii po provedeniju profilakticheskix rabot // Sb. mat-lov nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem (Rossija, Ulan-Udje, 24-26 ijunja 2016). – Ulan-Udje, 2016. – S. 68–73.
3. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Республике Бурятия в 2016 году: государственный доклад. – Улан-Удэ, 2017. – 201 с.
4. *Sanzhieva S.E., Tumureeva N.N.* Opredelenie riskov zdorov'ju naselenija g. Ulan-Udje ot vybrosov avtotransporta // Vestn. KrasGAU. – 2017. – № 9. – S. 93–99.
5. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения: федер. закон № 52 от 30 марта 1999 года. – М., 1999.
6. *Sidorov A.A., Hanhunov Ju.M.* O problemah s lesnymi pozharami v Respublike Burjatija // Sb. mat-lov nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem (Rossija, Ulan-Udje, 15–18 sentjabrja 2015 g.) – Ulan-Udje, 2015. – S. 84–89.
7. *Sidorov A.A., Hanhunov Ju.M.* Lesnye pozhary v Respublike Burjatija: likvidacija, profilaktika i posledstvija // Sb. mat-lov nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem (Rossija, Ulan-Udje, 24–26 ijunja 2016 g.). – Ulan-Udje, 2016. – S. 23–28.