

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕЖИМ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

УДК 630*43+556.535(571.54)

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА СОСТОЯНИЕ РЕК ЗАИГРАЕВСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИИ

© 2018 г. А. В. Украинцев^{1,*}, А. М. Плюснин¹, М. К. Чернявский¹

¹Геологический институт СО РАН
Улан-Удэ 670047 Россия, ул. Сахьяновой, 6а
*E-mail: ukraintsev87@bk.ru

Поступила в редакцию 27.03.2016 г.
После доработки 31.05.2016 г.
Принята к печати 29.12.2016 г.

Лесные пожары – значимый фактор гидрологического и гидрохимического режима рек. С учетом лесопожарной статистики и особенностей речной сети выбраны участки для наблюдения за состоянием рек в Заиграевском районе Республики Бурятия. Выявлена обратная корреляционная зависимость между количеством атмосферных осадков и числом пожаров. Установлена связь между аномальными показателями уровня и расхода воды в р. Брянке в 2012 г. и напряженной лесопожарной обстановкой в предыдущий год. Приведены результаты макро- и микрокомпонентного анализа воды, которые показывают увеличение химического стока рек с увеличением пирогенной поврежденности водосборов.

Ключевые слова: лесные пожары, реки, гидрохимический режим, химический сток, гидрологический режим.

DOI: 10.31857/S0321-059646114-23

Последствия крупных лесных пожаров долгое время негативно воздействуют на все компоненты природных экосистем: вызывают загрязнение атмосферного воздуха, почв, поверхностных и подземных вод; меняют облик биогеоценозов и целых ландшафтов. В течение многих лет после лесного пожара наблюдаются изменения режима химического стока с пострадавшей территории, усиливаются эрозионные процессы, в атмосферу выносятся дисперсионные аэрозоли вследствие разрушения остатков сгоревшей растительной массы [1].

Лесные пожары в большой степени влияют на водосборы рек и поэтому определяют химический состав их вод. На пирогенно поврежденных речных бассейнах отмечаются значительные изменения гидрологического режима. Особую актуальность приобретают исследования воздействия пожаров на состояние рек Сибири и Дальнего Востока, водосборные площади которых представлены обширными лесными территориями.

Республика Бурятия – регион со сложной лесопожарной обстановкой, на ее территории ежегодно фиксируется около тысячи очагов возгорания, в результате чего выгорают десятки

тысяч гектар лесных насаждений. Наиболее неблагоприятные в лесопожарном отношении – центральные районы республики. Максимальная горимость как по количеству случаев пожаров, так и по выгоревшей площади регистрируется в лесах центрального лесостепного района. В этой части республики самая высокая плотность населения, большая концентрация лесопользователей, а леса имеют высокий класс природной пожарной опасности. Характерный пример – территория Заиграевского района республики, где много лет подряд наблюдается неблагоприятная лесопожарная обстановка.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Заиграевскому району, как и Республике Бурятия в целом, присущ резко континентальный климат с низкой среднегодовой температурой, резкими суточными и годовыми колебаниями температуры, большой сухостью воздуха, небольшим количеством осадков и неравномерным распределением их по месяцам. Преобладающие направления ветра – западный и северо-западный. Зима продолжительная и холодная, важная особенность – малое коли-

чество осадков. Устойчивый снежный покров образуется во второй половине ноября и сходит в середине апреля. Весна поздняя, прохладная, ветреная. Особенно сильные ветры наблюдаются в апреле—мае. Дефицит атмосферных осадков в зимнее время в сочетании с сильными весенними ветрами провоцируют раннее начало пожароопасного сезона в районе. Лето короткое, жаркое, засушливое, лишь во второй половине выпадают обильные осадки. Характерное для республики большое количество солнечных дней в году существенно повышает пожароопасность территории. Климатические условия, особенности растительности и рельефа Заиграевского района обусловили присвоение практически всей лесной территории 1-го класса пожарной опасности. В течение всего пожароопасного сезона возможны низовые пожары, а на участках с наличием древостоя — верховые [9]. В табл. 1 представлены количественные оценки пожароопасных сезонов с 2009 по 2015 г. Статистические данные о распространении пожаров на данной территории предоставлены администрацией муниципального образования “Заиграевский район”.

За последние семь лет по Заиграевскому району зафиксировано 972 лесных пожара общей площадью более 45 тыс. га. Особенно напряженным в этом отношении был 2015 г. Главной причиной возникновения лесных пожаров считается неосторожное обращение с огнем местного населения. Часть пожаров возникает вследствие перехода огня с прилегающих к лесу несанкционированных свалок и сельхозугодий, а также вследствие летней грозовой активности в атмосфере.

С 2013 по 2015 г. авторами статьи на временных постах наблюдения проводился периодический отбор проб воды рек Заиграевского района

Таблица 1. Лесопожарная обстановка в Заиграевском районе Республики Бурятии в 2010–2015 гг.

Год	Количество пожаров	Общая площадь, пройденная пожарами, га
2009	133	5021.98
2010	80	1798.69
2011	175	4114.22
2012	70	1021.03
2013	93	1201.62
2014	192	8962.7
2015	229	23 253.31

Республики Бурятии. Точки наблюдения распределены таким образом, чтобы максимизировать вероятность обнаружения влияния стока с пирогенно поврежденных территорий. Участки лесного массива, наиболее часто подверженные возгораниям, принадлежат водосборам рек Брянка, Челутай и Илька. Посты наблюдения расположены вблизи населенных пунктов Заиграево, Челутай, Илька, Новоильинск, Новая Брянь (рис. 1).

Гидрологическая характеристика территории Заиграевского района

Гидрографическая сеть района представлена р. Удой, ее крупными притоками — реками Курбой, Брянкой, Илькой и множеством других более мелких рек. Водосборный бассейн р. Брянки практически полностью охватывает южную часть территории Заиграевского района, поэтому любые негативные проявления лесных пожаров в этой части района неизбежно будут отражаться на ее гидрологическом и гидрохимическом режиме. Также необходимо отметить, что чуть ниже места впадения р. Брянки в р. Уду расположен г. Улан-Удэ и любые изменения в экологическом состоянии этих рек могут сказаться на качестве городского водопользования.

Брянка относится к Ангаро-Байкальскому бассейновому округу, речному бассейну российской части р. Селенги, водохозяйственному участку р. Уды. По данным Государственного водного реестра РФ, общая длина р. Брянки составляет 128 км, площадь водосборного бассейна — 4470 км². Среднегодовой расход воды в 12 км от устья — 3.73 м³/с. Река берет начало в центральной части хребта Цаган-Дабан. В верховьях она течет в северо-западном направлении, в районе с. Старая Брянь, приняв левый приток р. Кокытей, поворачивает под прямым углом на северо-восток, где долина реки немного расширяется. Ниже с. Новая Брянь, в 58 км от своего устья, р. Брянка принимает справа приток р. Челутай и поворачивает на север. Ниже по течению, перед п. Заиграево, на расстоянии 44 км от устья справа в Брянку впадает ее основной приток — р. Илька. Брянка впадает с юга в р. Уду между п. Онохой и с. Усть-Брянь [6].

По химическому составу вода р. Брянки во все фазы гидрологического режима относится к гидрокарбонатному кальциевому типу. Наблюдаемые значения рН показывают слабощелочную реакцию воды.

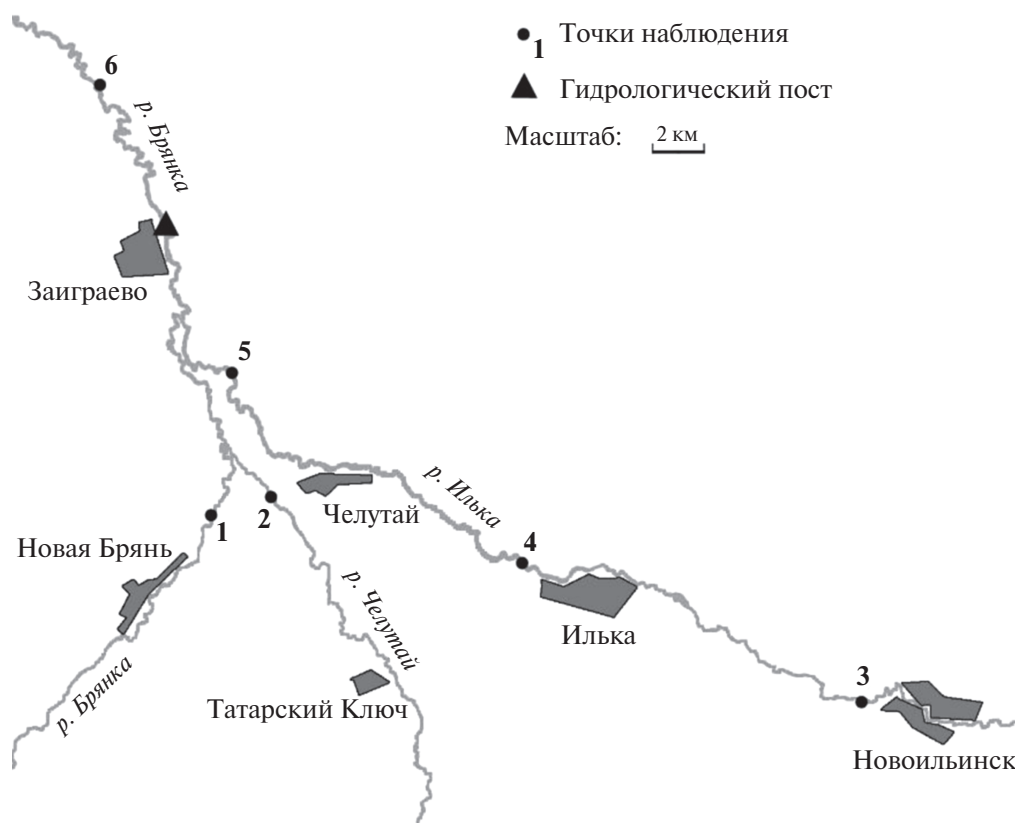


Рис. 1. Картограмма района исследования.

Пробы воды отбирались с поверхности водотока и подготавливались для анализа химического состава. Макрокомпонентный состав воды определялся по общепринятым методикам определения массовых концентраций ионов в природных и сточных водах, включенным в реестр федеративных природоохранных нормативных документов, специалистами лаборатории Гидрогеологии и геоэкологии Геологического института СО РАН. Данные о микроэлементном составе получены методом многокомпонентного ИСП–МС-анализа (масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой) с помощью прибора “Element XR” (“Finnigan MAT”) в лаборатории Физических методов анализа Геологического института СО РАН.

Измерение характеристик водного потока р. Брянка проводится специалистами на гидрологическом посту Росгидромета в п. Заиграево. Участок, на котором расположен гидрологический пост, был замыкающим створом исследуемой авторами гидросистемы. Количество атмосферных осадков, выпадающих на исследуемой территории, измерялось на метеостанции в п. Новая Курба Заиграевского района, расположенной в 25 км к северо-востоку от п. Заиграево.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Гидрологический эффект лесных пожаров

Сопоставляя показатели количества лесных пожаров за последние годы с суммарным количеством атмосферных осадков, выпавших до начала и во время лесопожарного периода, можно наблюдать явную обратную корреляционную связь (рис. 2). Количество осадков суммировалось с ноября предыдущего года по октябрь последующего года. Предполагается, что осадки, выпавшие в ноябре и декабре предыдущего года, оказывают влияние на характер лесопожарного сезона последующего года.

Наблюдаемое соотношение показывает непротиворечивость и репрезентативность статистических данных. Увеличение числа возгораний закономерно связано с уменьшением суммарного количества осадков и наоборот.

Динамика изменения уровня и расхода воды, измеряемых на гидрологическом посту п. Заиграево в июне и сентябре, за период с 2010 по 2015 г. дана на рис. 3.

Аномальными по уровню и расходу воды можно считать показатели, зафиксированные в июне 2012 г. Помимо гидрометеорологического

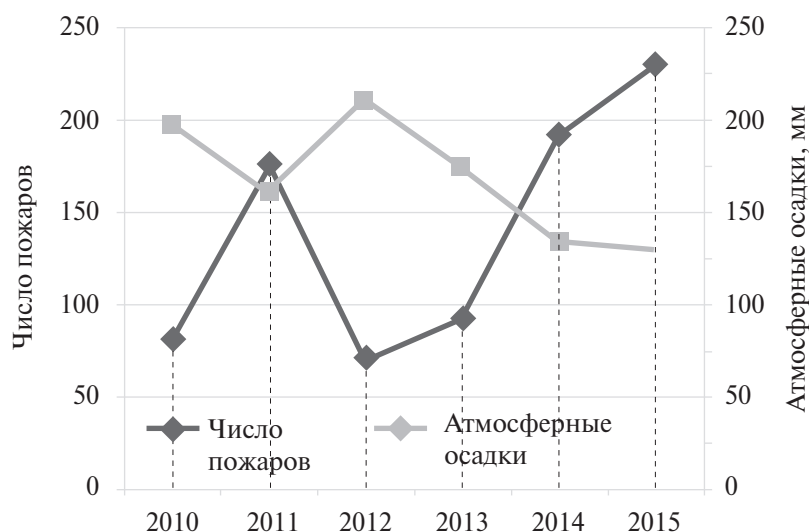


Рис. 2. Соотношение числа пожаров и годового количества осадков в Заиграевском районе Республики Бурятия за период с 2010 по 2015 г.

фактора, на формирование стока в значительной мере влияет степень пиронологической поврежденности водосбора. Результаты, полученные исследователями на юге Дальнего Востока, показывают, что модули стока с целиком выжженных водосборов в среднем на 30–70% выше, чем модули стока с их не пострадавших аналогов [10]. В исследуемом случае повышение стока в июне 2012 г. может быть в значительной мере обусловлено аномально большим числом пожаров летом 2011 г. на водосборной площади исследуемых рек. Кроме того, при устойчивом снижении суммарного годового количества осадков с 2012 г. в июне 2015 г. уровень воды в р. Брянке был выше, чем в предыдущем году. Это может быть связано с резким ростом числа и общей площади лесных пожаров с 2013 г., что привело к повышению модуля стока с пострадавших территорий. Подобные проявления последствий лесных по-

жаров отмечались в ряде работ зарубежных авторов [13, 14].

Влияние лесных пожаров на гидрохимический режим рек

Для выяснения характера изменения химического состава речных вод в различные по напряженности лесопожарные сезоны в выбранных точках наблюдения с 2013 г. 2 раза в год (весной и осенью) отбирались пробы воды. В образцах определялись концентрации главных ионов — Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^- , NO_3^- , Cl^- , F^- , а также показатели pH, жесткости и общей минерализации (табл. 2).

Считается, что для рек данного типа существует обратная зависимость между содержанием главных ионов в воде и величиной стока. Минерализация речных вод в большей степени определяется источниками питания. При низком уровне воды преобладает питание подземными

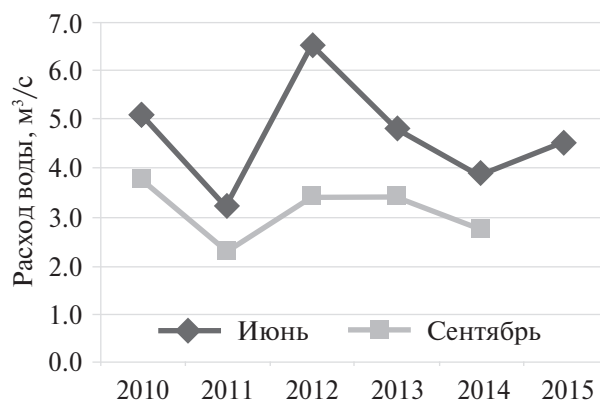
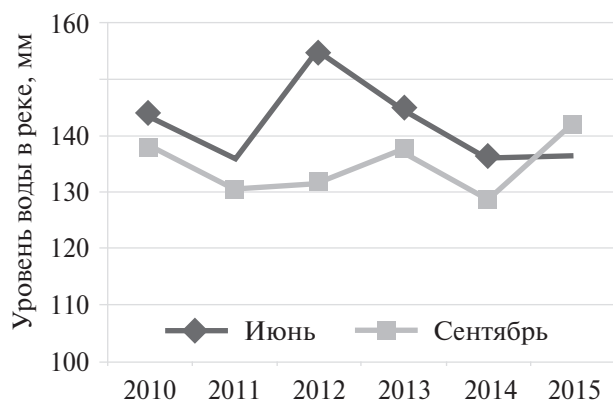


Рис. 3. Изменения уровня и расхода воды в р. Брянке на гидропосту п. Заиграево за период 2010–2015 гг.

Таблица 2. Макрокомпонентный состав воды исследуемых рек на территории Заиграевского района Республики Бурятия, мг/дм³ (Ж – жесткость)

Точка наблюдения	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	F ⁻	pH	Ж	Общая минерализация
Осень 2013 г.										
1	23.16	31.06	7.90	158.65	3.97	7.09	1.19	7.69	2.20	262.37
2	15.31	37.07	8.51	164.75	0.72	7.09	0.97	7.87	2.55	265.53
3	20.42	28.06	7.30	146.44	0.84	6.38	0.64	7.95	2.00	241.83
4	21.92	29.06	6.69	149.49	1.10	6.38	0.72	7.89	2.00	247.48
5	22.34	20.04	13.98	158.65	0.87	7.09	0.76	7.94	2.15	254.83
6	16.76	33.07	9.12	158.65	0.78	7.09	0.93	7.98	2.40	258.72
Весна 2014 г.										
1	12.31	33.07	10.34	134.24	2.48	3.90	1.23	8.38	2.50	246.15
2	14.13	37.07	9.12	161.70	0.96	5.32	1.09	8.39	2.60	261.65
3	17.98	24.05	4.86	118.99	1.07	4.96	0.44	8.37	1.60	199.42
4	11.06	25.05	9.12	125.09	0.84	4.96	0.62	8.38	2.00	203.98
5	7.30	27.05	10.34	134.24	2.20	4.61	0.69	8.39	2.20	215.98
6	11.68	30.06	9.73	143.39	1.39	4.96	0.97	8.38	2.30	225.90
Осень 2014 г.										
1	10.47	29.06	10.94	137.29	2.72	8.16	-	7.92	2.35	225.20
2	12.15	26.05	15.56	158.65	0.72	8.86	-	8.03	2.58	245.58
3	17.09	25.65	8.76	134.24	0.58	9.93	-	8.06	2.00	226.19
4	13.60	28.06	10.34	137.29	1.48	9.93	-	8.06	2.25	232.70
5	17.81	31.06	10.09	161.70	0.75	9.93	-	7.99	2.38	255.70
6	24.50	31.66	10.34	183.05	1.01	9.22	-	8.03	2.43	285.19
Весна 2015 г.										
1	22.51	30.06	10.34	167.80	2.28	10.28	1.13	7.70	2.35	271.31
2	15.74	38.08	10.34	173.90	0.99	9.93	0.26	7.69	2.75	280.46
3	15.88	22.04	7.90	122.04	0.55	7.80	0.8	7.84	1.75	201.96
4	18.45	26.05	9.12	143.39	1.16	8.51	0.51	7.76	2.05	234.22
5	18.46	27.05	8.51	143.39	0.38	8.51	0.59	7.67	2.05	234.44
6	17.37	29.06	10.94	155.60	2.41	9.93	0.59	7.64	2.35	253.18
Осень 2015 г.										
1	23.32	36.07	7.90	176.95	6.02	8.51	0.8	8.35	2.45	288.96
2	18.84	38.08	10.94	192.21	1.97	8.51	0.76	8.29	2.80	299.13
3	20.96	28.06	10.34	164.75	0.93	7.80	0.54	8.35	2.25	262.55
4	21.70	30.06	9.73	170.85	0.99	8.16	0.64	8.35	2.30	268.32
5	18.33	33.07	10.34	173.90	0.87	7.80	0.66	8.27	2.50	267.68
6	20.86	34.07	10.94	183.05	1.10	9.93	0.72	8.31	2.60	284.54

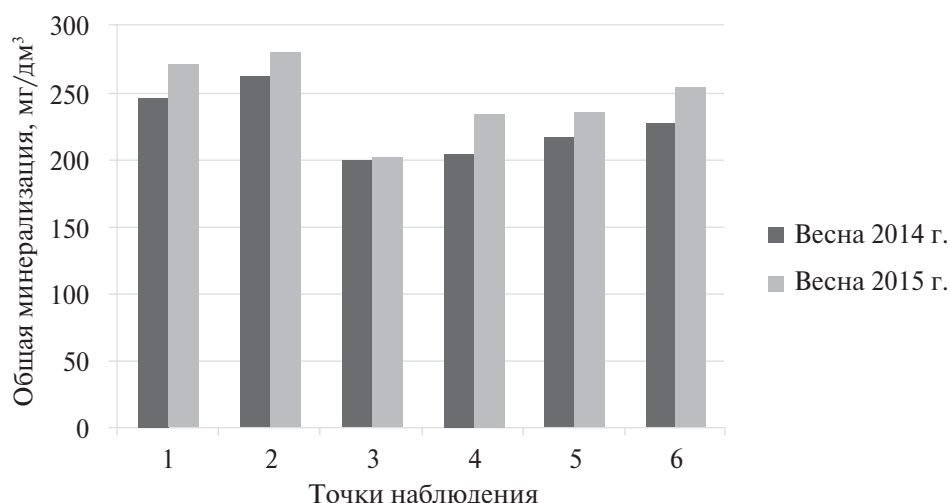


Рис. 4. Общая минерализация воды исследуемых рек территории Заиграевского района Республики Бурятия по данным весенних наблюдений 2014 и 2015 гг.

водами, более минерализованными, чем дождевые и талые, что приводит к повышению содержания главных химических компонентов [4]. В настоящем случае наблюдается увеличение общей минерализации весной 2015 г., несмотря на то, что зафиксирован повышенный по сравнению с 2014 г. расход воды. Это говорит о том, что содержание главных ионов также подвержено влиянию других существенных факторов, помимо режима питания реки. Возможно, один из этих факторов – лесные пожары.

Заметное повышение минерализации воды в реках во всех точках наблюдений весной 2015 г. по сравнению с весной 2014 г. (рис. 4) связано, по всей видимости, с различным поступлением загрязняющих веществ в снежный покров в предшествующие зимние периоды. Исследования снежного покрова на пирогенно поврежденных лесных территориях показали, что в первую зиму после прохождения крупных пожаров минерализация снежного покрова значительно повышается, что приводит к увеличению химического стока с пострадавшей территории [2, 8].

Количество возгораний и общая площадь лесных пожаров на исследуемой территории в 2014 г. существенно превосходят показатели 2013 г. В 2013 г. в Заиграевском районе было зарегистрировано 93 пожара на общей площади 1201.62 га. В 2014 г. число возгораний составило 192, пострадало 8962.7 га леса. Такая значительная разница между двумя сезонами не могла не сказаться на состоянии рек.

Поступление различных веществ на дневную поверхность с атмосферными осадками в зимний и летний периоды различно. Летом загряз-

няющие вещества, приносимые на поверхность дождевыми осадками, за короткое время смываются водными потоками. Зимой снежный покров в течение длительного периода (5–6 мес.) накапливает большое количество загрязняющих веществ, а затем сбрасывает их в момент таяния [3].

Более напряженная лесопожарная обстановка в районе исследования летом 2014 г. обусловила повышенное содержание загрязняющих компонентов в снежном покрове зимой 2014–2015 гг. по сравнению с зимой 2013–2014 гг., что привело к повышенному химическому стоку в реки весной 2015 г. [7].

Изменение показателя рН в сторону кислой реакции и одновременное повышение концентрации гидрокарбонат-иона (рис. 5) в речных водах также согласуются с результатами анализа снежного покрова в первый послепожарный год. Эти изменения обусловлены интенсивным разложением пирогенно поврежденного органического вещества с образованием окислов, гидроокислов углерода.

Результаты ИСП-МС-анализа речной воды содержали данные о концентрациях следующих элементов: Li, Be, Na, Mg, Al, P, K, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Ga, Ge, As, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Cd, Sn, Sb, Cs, Ba, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Hf, Ta, W, Tl, Pb, Bi, Th, U. Данные о содержании некоторых из этих микроэлементов, полученные при анализах воды в точке 6 – замыкающем створе исследуемой гидросистемы, приведены в табл. 3.

Характерная особенность содержания микроэлементов в речной воде исследуемой системы –

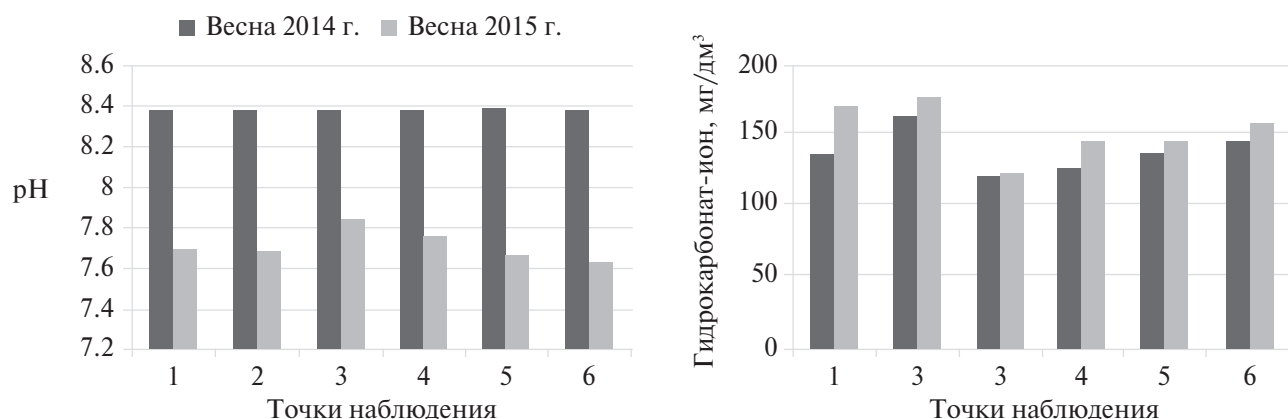


Рис. 5. Показатель pH и динамика концентрации гидрокарбонат-иона в воде исследуемых рек на территории Заиграевского района Республики Бурятия по данным весенних наблюдений 2014 и 2015 гг.

Таблица 3. Содержание микроэлементов в образцах речной воды замыкающего створа исследуемой речной системы на территории Заиграевского района Республики Бурятия (точка 6 наблюдений), ppb

Определяемый элемент	Осень 2013 г.	Весна 2014 г.	Осень 2014 г.	Весна 2015 г.	Осень 2015 г.
Li	5.861157	4.927627	6.42964	6.783154	7.505324
Al	1.872584	15.73753	6.90538	12.76505	8.914877
Ti	0.052956	0.181161	0.10409	0.210423	0.114809
Rb	0.312516	0.295917	0.22872	0.392801	0.253037
Sr	294.3266	297.4938	282.9769	262.1287	312.4237
Cs	0.002774	0.003776	0.0028	0.003932	0.003932
Ba	12.54948	16.95501	12.73884	25.20719	14.57399
Биофильные элементы					
Na	11212.21	12472.08	11721.48	11706.97	13963.8
Mg	9967.981	9519.935	10650.72	8180.511	9689.975
P	82.10607	71.21773	28.48387	45.83092	61.76353
K	1352.297	1383.377	1130.613	1403.173	1372.24
Ca	33915.69	32069.11	31853.32	31267.92	36808.58
V	1.172208	1.602428	1.20203	1.730048	0.967369
Mn	0.383419	1.639537	2.5305	3.571561	3.279282
Fe	8.493015	27.68505	39.17542	56.4013	26.70487
Co	0.017181	0.031252	0.03057	0.031963	0.031963
Ni	0.354944	0.711793	0.4493	0.648037	0.52652
Cu	0.904082	69.07856	11.75288	5.975327	3.015274
Mo	6.428454	5.824608	4.96603	5.866807	5.941813
Тяжелые и радиоактивные металлы					
Cd	0.03506	0.065801	0.08455	0.180052	0.023765
Sn	0.022525	0.051288	0.20929	0.164099	0.082917
Sb	0.103325	0.06271	0.06674	0.074445	0.305776
Tl	0.000959	0.001135	0.0004	0.021972	0.020835

Таблица 3. Окончание

Определяемый элемент	Осень 2013 г.	Весна 2014 г.	Осень 2014 г.	Весна 2015 г.	Осень 2015 г.
Pb	0.238314	0.482126	0.57948	1.606722	0.596133
Bi	0.001581	0.003985	0.00214	0.007417	0.001377
Th	0.001297	0.001374	0.00034	0.013896	0.001197
U	3.378654	5.922107	2.63763	3.184422	3.885524
Редкоземельные элементы					
Sc	0.003852	0.002804	0.00105	0.002583	0.002583
Y	0.011914	0.031967	0.01186	0.033257	0.0125
La	0.029322	0.203574	0.07787	0.164768	0.026563
Ce	0.018714	0.045139	0.02154	0.119257	0.034918
Pr	0.002127	0.386105	0.06866	0.184857	0.01153
Nd	0.006662	0.025246	0.00954	0.060107	0.013057
Sm	0.003195	0.004263	0.00202	0.010151	0.003782
Eu	0.000732	0.00426	0.00164	0.002626	0.00094
Gd	0.009164	0.142873	0.05834	0.014644	0.004689
Tb	0.000759	0.00062	0.00005	0.000698	0.000698
Dy	0.002722	0.005236	0.00278	0.007458	0.001187
Ho	0.000577	0.000595	0.00025	0.001304	0.000611
Er	0.000695	0.002959	0.00149	0.009407	0.007259
Tm	0.000538	0.00054	0.00066	0.000916	0.000916
Yb	0.005078	0.148671	0.01293	0.010145	0.004651
Lu	0.000307	0.000705	0.00026	0.000456	0.000456

сезонная динамика. Наблюдаются повышенные концентрации большинства микроэлементов в образцах, отобранных весной, по сравнению с образцами, отобранными в осенний период. По-видимому, это связано с высокой десорбирующей способностью талой воды, влияние которой на формирование потоков рассеяния некоторых элементов хорошо изучено [5]. В то же время для отдельных элементов наблюдаются значительные колебания, не зависящие от времени отбора проб, объяснение которых на данный момент не представляется возможным. Так, в образцах 2014 г. зафиксировано резкое повышение содержания меди во всех точках наблюдения. Значительный разброс значений, не связанный с сезонностью, присутствует также в концентрациях железа, олова, сурьмы. Для выявления факторов, определяющих такие резкие колебания содержания этих микроэлементов, необходимо продолжение на-

блюдений на выбранных участках и накопление большего количества статистических данных.

Рассматривая химический состав речной воды с учетом различной напряженности лесопожарных периодов, можно отметить, что содержание микроэлементов в воде растет с увеличением пирогенной поврежденности водосборов. Наблюдаемое последние три года устойчивое увеличение числа пожаров приводит к повышению химического стока как весной с талыми водами, так и осенью.

В образцах, отобранных весной 2015 г., повысилась по сравнению с весенними пробами 2014 г. содержание 31 из 55 определяемых элементов. В их числе – ряд биофильных микроэлементов, таких как K, V, Mn, Fe, Co, Mo; некоторые тяжелые и радиоактивные металлы: Cd, Sn, Sb, Tl, Pb, Bi, Th. Увеличение стока микроэлементов, так же

как и главных макрокомпонентов, в весенний период после напряженного лесопожарного сезона связано с повышенной минерализацией снежного покрова.

При сравнении химического состава образцов воды, отобранных в осенние периоды, также наблюдается рост содержания большинства микроэлементов в последние годы. Из определяемых химических элементов 36 имели повышенную концентрацию в речной воде в 2015 г.

Повреждение водосборов рек крупными лесными пожарами приводит к повышению стока как главных компонентов, так и микрокомпонентов химического состава вод. Значительная часть химического стока связана с весенним поступлением талых вод, минерализация которых обусловлена загрязнением снежного покрова. В осенний период повышение содержания некоторых микроэлементов связано с вымыванием их с пирогенно поврежденных территорий дождевыми осадками.

Принимая во внимание результаты наблюдения за составом речных вод, а также материалы исследований, проведенных ранее в подобных условиях [11, 12], можно отметить значимое влияние лесных пожаров на гидрохимический режим рек, водосборы которых подвергались пирогенным повреждениям. Учитывая тот факт, что последствия лесных пожаров могут в разной степени проявляться в течение нескольких лет, при неблагоприятной лесопожарной статистике в последующие годы могут происходить более существенные изменения.

ВЫВОДЫ

Наблюдение за состоянием поверхностных вод в Заиграевском районе Республики Бурятия позволило установить ряд негативных последствий лесных пожаров. Напряженные в лесопожарном отношении сезоны создают условия для повышения модуля стока с пострадавших территорий весной последующего года. Гидрологический эффект лесных пожаров на соответствующем гидрометеорологическом фоне может привести к усилению эрозионных процессов и необратимым изменениям в водосборных бассейнах. Кроме того, загрязнение снежного покрова на пожарах оказывает значительное влияние на химический сток в реки. Повышенная минерализация снежного покрова в результате напряженного лесопожарного сезона 2014 г. привела к повышению минерализации воды в реках за счет талых стоков весной 2015 г. на

всех пунктах наблюдения. В воде наблюдалось повышение кислотности и увеличение содержания гидрокарбоната, что свидетельствовало о влиянии пирогенно поврежденного органического вещества. Устойчивое ежегодное увеличение числа пожаров в районе с 2013 г. также привело к повышению содержания большинства определяемых микроэлементов в речной воде.

Состояние лесов на территориях водосборных бассейнов рек в значительной мере определяет условия и характер речного стока. В связи с этим концепция охраны лесных территорий от пожаров должна учитывать водоохранно-регулирующие и водозащитные функции лесов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белан С.В., Рыбалова О.В. Анализ влияния лесных пожаров на экологическое состояние водных объектов // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. Сб. ст. по материалам всерос. науч.-практ. конф. Воронеж: Воронежский ин-т ГПС МЧС России, 2012. Ч. 2. С. 17–19.
2. Иванов А.В., Кашин Н.П. Лесные пожары и многолетняя изменчивость химического состава атмосферных осадков и снежного покрова // Гидрохимические материалы. Л.: ГИМИЗ, 1989. Т. 95. С. 3–14.
3. Новороцкая А.Г. Роль снежного покрова в загрязнении р. Амур // Чтения памяти В.Я. Леванидова. Вып. 5. Владивосток, 2011. С. 412–418.
4. Обязов В.А., Жулдыбина Т.В. Зависимость изменений химического состава воды рек Забайкальского края от величины речного стока // Вестн. ЗабГУ. 2011. № 8. С. 97–103.
5. Плюснин А.М., Погребняк Ю.Ф., Татьянакина Э.М. Влияние криогенных процессов на формирование водных потоков рассеяния золота // ДАН СССР. 1979. Т. 247. № 3. С. 700–703.
6. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 16. Ангаро-Енисейский район. Вып. 3. Бассейн оз. Байкал (Забайкалье). Л.: Гидрометеоиздат, 1973. 398 с.
7. Украинцев А.В., Плюснин А.М. Влияние лесных пожаров на гидрохимический режим реки Брянка и ее притоков // Актуальные вопросы техносферной безопасности. Материалы VIII Всерос. науч.-практ. конф. с международ. участием. Улан-Удэ: Изд-во ВСГУТУ, 2015. С. 108–112.
8. Украинцев А.В., Плюснин А.М. Гидрохимический анализ талой снеговой воды пирогенно поврежденных лесных территорий // Геологическая эволюция взаимодействия воды с горными породами. Материалы Второй Всерос. конф. с международ. участием. Владивосток: Дальнаука, 2015. С. 438–441.
9. Украинцев А.В., Плюснин А.М. Лесные пожары в Заиграевском районе республики Бурятия в 2010–2012

- годах: причины возгорания и ущерб // География и природ. ресурсы. 2015. № 2. С. 60–65.
10. Шамов В.В. Экспериментальные исследования гидрологического эффекта катастрофических пожаров на малых речных бассейнах юга Дальнего Востока // Фундаментальные проблемы изучения использования воды и водных ресурсов. Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2005. С. 246–248.
 11. Шестеркин В.П., Форина Ю.Ф., Шестеркина Н.М. Влияние катастрофических лесных пожаров 1998 года на гидрохимический режим рек Сихотэ-Алиня // Водные и экологические проблемы Сибири и Центральной Азии. Тр. Всерос. науч. конф. с междунар. участием, посвящ. 25-лет. юбилею ИВЭП СО РАН. Барнаул, 2012. Т. 2. С. 208–212.
 12. Шестеркин В.П., Шестеркина Н.М. Гидрохимический мониторинг малых таежных рек на горах Сихотэ-Алиня // Водные и экологические проблемы, преобразование экосистем в условиях глобального изменения климата (V Дружининские чтения). Сб. докл. Всерос. науч. конф. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2014. С. 186–190.
 13. Cerda A., Doerr S.H. The effect of ash and needle cover on surface runoff and erosion in the immediate post-fire period // Catena. 2008. V. 74. № 3. P. 256–263.
 14. Larsen I.J., MacDonald L.H. et al. Causes of Post-Fire Runoff and Erosion: Water Repellency, Cover, or Soil Sealing? // Soil Sci. Soc. Am. J. 2009. V. 73. № 4. P. 1393–1407.

THE IMPACT OF FOREST FIRES ON THE RIVERS OF THE ZAIGRAEVSKIY DISTRICT IN THE REPUBLIC OF BURYATIA

A. V. Ukraintsev^{1,*}, A. M. Plyusnin¹, M. K. Chernyavskii¹

¹*Geological Institute, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences,
Ulan-Ude, 670047 Russia*

**E-mail: ukraintsev87@bk.ru*

Received: 27.03.2016

Received version received: 31.05.2016

Accepted: 29.12.2016

Forest fires significantly influence hydrological and hydrochemical regimes of rivers. Based on forest fire statistics and characteristics of river networks, areas for monitoring of river conditions were selected in the Zaigraevskiy district of the Republic of Buryatia. An inverse correlation between precipitation levels and numbers of fires was identified. During 2012, abnormal water levels and flows in the Bryanka river were related to the challenging forest fire situation in the previous year. Finally, macro- and micro-component analyses of water showed that chemical runoff into the rivers increases with pyrogenic damage to water catchment areas.

Key words: forest fires, rivers, hydrochemical regime, chemical runoff, hydrologic regime.

DOI: 10.31857/S0321-059646114-23