

Е. В. МАКСЮТОВА*, Н. Н. ВОРОПАЙ**, **

*Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН,
664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1, Россия, emaksyutova@yandex.ru
**Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН,
634055, Томск, просп. Академический, 10/3, Россия, voropay_nn@mail.ru

ИЗМЕНЕНИЯ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА НА БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ

Рассмотрены гидротермические условия (индекс S_i) за 1961–2010 гг. по природным ландшафтам для предбайкальской и забайкальской частей Байкальской природной территории (БПТ), включая соответствующие побережья оз. Байкал. Установлено, что наиболее засушливы в предбайкальской части май–июнь, в забайкальской — июнь, когда во всех природных ландшафтах отмечаются сильные засухи. Определено, что при более увлажненных первых двух десятилетиях (1961–1970 и 1971–1980 гг.) последние два (1991–2000 и 2001–2010 гг.) характеризуются наиболее засушливыми условиями. Выявлено наличие значимых ($p < 0,05$) положительных изменений с мая по сентябрь, указывающее на увеличение повторяемости засух с максимумом в июле. Установлено, что для забайкальской части БПТ характерна большая повторяемость засух и большие по модулю величины индексов S_i . За рассматриваемый период изменилось распределение засушливых явлений во времени и пространстве. Засушливые условия, которые охватывали более половины БПТ, до 1986 г. наблюдались в отдельные месяцы вегетационного периода или непрерывно в течение двух месяцев. Начиная с 1986 г. зафиксированы непрерывные засушливые периоды длительностью три месяца и более. Наибольшая повторяемость засушливых лет отмечается в целом по территории после 1990-х гг. Показано, что избыточное увлажнение имеет дискретный характер распределения.

Ключевые слова: оз. Байкал, природные ландшафты, засуха, избыточное увлажнение, тренды, непрерывные периоды.

E. V. MAKSYUTOVA* AND N. N. VOROPAI**, **

*V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS,
664033, Irkutsk, Ulan-Batorskaya str., 1, Russia, emaksyutova@yandex.ru
**Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RAS,
634055, Tomsk, Academicheskyy ave., 10/3, Russia, voropay_nn@mail.ru

CHANGES IN HYDROTHERMAL CONDITIONS OF THE GROWING PERIOD ON THE BAIKAL NATURAL TERRITORY

We examine the hydrothermal conditions (the S_i index) for 1961–2010 in the natural landscapes of the Prebaikalian and Transbaikalian parts of the Baikal natural territory (BNT), including the respective shores of Lake Baikal. It is found that the driest months in the Prebaikalian and Transbaikalian parts, respectively, are May–June and June, when severe droughts occur in all natural landscapes. It is established that whereas the first two decades (1961–1970, and 1971–1980) were more humid, the last two decades (1991–2000, and 2001–2010) have been characterized by the driest conditions. The study revealed the occurrence of significant ($p < 0.05$) positive changes from May to September, pointing to an increase in the recurrence of droughts with a maximum in July. It is found that the Transbaikalian part of the BNT is characterized by a higher recurrence rate of droughts, and by larger (in magnitude) values of the S_i indices. The period under consideration showed a change in the distribution of drought phenomena across time and space. The dry conditions encompassing more than half the BNT were observed prior to 1986 in separate months of the growing period or continuously during two months. Starting in 1986, there occurred drought periods three months long or longer. The highest recurrence rate of the dry years was generally observed across the territory after the 1990s. It is shown that excessive moistening has a discrete pattern of distribution.

Keywords: Lake Baikal, natural landscapes, drought, excessive moistening, continuous periods.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Особое место в вопросах экологического состояния и устойчивого развития регионов Сибири занимает оз. Байкал, объект Всемирного наследия ЮНЕСКО. Природное окружение Байкала в пределах Российской Федерации выделено в Байкальскую природную территорию (БПТ). Территориальные границы, главные проблемы природопользования этого региона и задачи в области охраны окружающей среды определяются правовыми актами [1–3].

В исследованиях Росгидромета говорится о все более заметном влиянии происходящих изменений климата на природные и хозяйственные системы, на население [4]. Изучение динамики природных процессов позволит дать оценку современного состояния экосистемы БПТ и составить прогноз ее развития. Кроме изучения изменений отдельных климатических элементов, определенный интерес представляет исследование интегральных характеристик территории, к которым можно отнести показатели увлажнения или засушливости.

Байкальская природная территория определена законодательно, имеет площадь 386 км², в ее состав входит оз. Байкал, его водосбор в границах Российской Федерации, водоохранная зона и прилегающие особо охраняемые природные территории (ООПТ), а также полоса шириной до 200 км на западе и северо-западе от озера. БПТ находится в пределах трех субъектов РФ: Бурятии, Иркутской области и Забайкальского края.

Для характеристики существенных физико-географических различий западной и восточной частей БПТ будем рассматривать предбайкальскую и забайкальскую части, включая соответствующие западное и восточное побережья Байкала.

В связи с продолжающимися изменениями климата проблема мониторинга и оценки засушливых явлений, а также определение их динамики во времени и пространстве вызывают научный и практический интерес. Установление по ряду критериев периода начала развития данных процессов на охваченной засухой территории способствует принятию целесообразных управленческих и хозяйственных решений, направленных на снижение ущерба от стихии и сведение его к минимуму.

Цель нашего исследования — выявить изменения гидротермических условий вегетационного периода на сложной по физико-географическим характеристикам территории. На основании выделенного тренда можно прогнозировать развитие процесса в будущем.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Материалами для исследования послужили данные многолетних наблюдений за температурой воздуха и атмосферными осадками на 29 гидрометеорологических станциях (ГМС) Иркутского УГМС и Бурятского ЦГМС [5–7] за период 1961–2010 гг. Этот временной период включает стандартное 30-летие (1961–1990 гг.), рекомендованное Всемирной метеорологической организацией, и продлен по настоящее время. Материалы по атмосферным осадкам представляют собой однородные ряды наблюдений. Для 1961–1966 гг. введены поправки на приведение дождемерных наблюдений к осадкомерным и на смачивание [8], с 1967 г. использована информация об осадкомерных наблюдениях с поправками на смачивание.

Данные метеорологических станций характеризуют различные физико-географические условия. Для предбайкальской части БПТ выделяются следующие природные ландшафты: лесостепные, таежные и лесные, гольцово-горно-таежные, озерно-котловинные западного побережья оз. Байкал; для забайкальской части — степные межгорных котловин, озерно-котловинные восточного побережья оз. Байкал [9, 10].

Для изучения гидротермических условий в разных ландшафтах использован безразмерный индекс S_i , предложенный Д. А. Педем [11]. При этом явление характеризуют не абсолютными величинами температуры и осадков, а их аномалиями по сравнению с климатической нормой:

$$S_i = \frac{\Delta T}{\sigma_T} - \frac{\Delta R}{\sigma_R},$$

где ΔT , ΔR — аномалии (отклонения от нормы) среднемесячных температур воздуха и количества атмосферных осадков; σ_T , σ_R — их среднеквадратические отклонения.

Условия засухи характеризуются индексами: $1 < S_i < 2$ — слабая, $2 \leq S_i < 3$ — средняя, $S_i \geq 3$ — сильная. Условия избыточного увлажнения (переувлажнения) контролируются следующими значениями индекса: $-2 < S_i < -1$ — слабое увлажнение, $-3 < S_i \leq -2$ — среднее, $S_i \leq -3$ — сильное. Оценка параметров линейного тренда произведена по методу наименьших квадратов. Тенденции определялись за 10 лет (ед/10 лет). Использовался уровень значимости $p \leq 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Климат Байкальской природной территории обусловлен ее внутриматериковым расположением, особенностями атмосферной циркуляции и поступающей солнечной энергии, удивительным много-

образом рельефа и характером подстилающей поверхности. Возвышенный и значительно расчлененный рельеф, сложное чередование высоких горных поднятий с равнинными участками, большая водная масса Байкала, глубокая врезанность речных долин, обилие форм котловинного типа усиливают влияние местных факторов на пространственное распределение и режим климатических элементов. В результате взаимодействия этих условий формируется резко континентальный климат, который существенно отличается от менее контрастного климата других регионов страны, лежащих в тех же широтах. В пределах Байкальской котловины, где сказывается воздействие водных масс, климат мягче, с некоторыми чертами океаничности. Здесь происходит сдвиг экстремальных значений в годовом ходе: годовой максимум температуры воздуха приходится на август, а минимальные температуры часто отмечаются в феврале. Существенную роль играют местная бризовая и горно-долинная циркуляции.

Средняя температура воздуха в январе для предбайкальской части БПТ варьирует от -18 до -28 °С, приближаясь в горном районе Хамар-Дабана к -16 °С, для забайкальской части — от -20 до -30 °С. На побережье Байкала средняя температура воздуха в январе в южной части составляет -15 °С, в северной она снижается до -22 °С.

В июле средняя температура воздуха на БПТ около 18 °С, в горах — до 13 °С. На побережье Байкала зимой она на $2-4$ °С выше, чем на остальной территории, а летом на столько же ниже. Резкая континентальность климата проявляется в исключительно больших годовых амплитудах температур, достигающих 50 °С в замкнутых межгорных котловинах забайкальской части БПТ [12].

Атмосферная циркуляция и характер рельефа обуславливают неравномерное распределение осадков. Трансформированные под воздействием подстилающей поверхности воздушные массы способствуют выпадению в Предбайкалье $400-500$, в Забайкалье — $300-400$ мм осадков за год. Минимальное их количество ($200-250$ мм/год) отмечается в степной части западного побережья оз. Байкал и на его островах, несколько больше (до 300 мм/год) — в межгорных котловинах и долинах рек Уды и Селенги. С увеличением высоты местности количество осадков резко возрастает — до 1400 мм/год на склонах высокогорной части Восточного Саяна [2, 12]. Атмосферные осадки неравномерно выпадают в течение года: $65-85$ % приходится на период с мая по сентябрь, когда усиливается циклоническая деятельность и возрастает облачность.

В зоне $60-50^{\circ}$ с. ш. теоретически возможное испарение, определяемое величиной радиационного баланса без учета стока, составляет 350 мм/год [9]. Предбайкальская часть БПТ находится в условиях достаточного насыщения влагой. В горных районах увлажнение избыточно, несмотря на значительный сток, что способствует распространению горных темнохвойных лесов, которые в забайкальской части отсутствуют. На этом фоне в Предбайкалье встречаются острова лесостепи, которые относятся к районам с недостаточно влажным климатом. Западное побережье средней части Байкала и о. Ольхон отличаются максимальной сухостью климата и ксерофильностью ландшафтов. Общая циркуляция над всем регионом с господствующим западным переносом воздушных масс «сдвигает» климатическое воздействие Байкала к востоку, и на восточном побережье значительно сильнее заметны признаки более влажного и умеренного климата [13].

Долины рек забайкальской части БПТ, огражденные от океанов и с юга многочисленными горными хребтами, находятся в условиях недостаточного влагонасыщения. Здесь встречаются засушливые районы, где преобладают ландшафты сухих степей.

Годовой ход влагосодержания приземных слоев воздуха зависит главным образом от местного испарения. В этом отношении особенно важна первая половина вегетационного периода, когда осадков выпадает еще немного, а запас влаги в почве после таяния снежного покрова невелик. В связи с этим в отдельные годы увлажнение оказывается недостаточным, особенно по долинам рек, что неблагоприятно сказывается на развитии сельскохозяйственных культур и является причиной засухи и высокой пожароопасности.

Вегетационный период (средняя суточная температура выше 5 °С) начинается в долинах рек с первой декады мая, на побережье Байкала — во второй декаде, в горах — в конце мая; а осенью заканчивается в горной части территории в первой декаде сентября, в долинах рек — в конце сентября, на Байкале — в конце сентября—начале октября [9, 10].

За период 1961–2010 гг. в предбайкальской части БПТ слабые засухи наблюдались в $13-27$ % случаев, средние — в $2-12$, сильные — до 6 %; избыточное увлажнение территории слабой интенсивности зафиксировано в $9-19$ % случаев, среднее — в $4-11$, сильное — до 7 %. Явления слабой и средней интенсивности отмечались во всех ландшафтных выделах и во все месяцы вегетационного периода (табл. 1 и 2). Засухи сильной интенсивности отсутствуют в июле—августе в гольцово-горно-таежных ландшафтах, когда наблюдается активная циклоническая деятельность и выпадает макси-

Таблица 1

Повторяемость атмосферных засух различной интенсивности за вегетационный период в природных ландшафтах предбайкальской и забайкальской частей БПТ, %

Природные ландшафты	Индекс S_i по месяцам														
	$1 < S_i < 2$ (слабая)					$2 \leq S_i < 3$ (средняя)					$S_i \geq 3$ (сильная)				
	V	VI	VII	VIII	IX	V	VI	VII	VIII	IX	V	VI	VII	VIII	IX
<i>Предбайкальская часть</i>															
Лесостепные	13	18	21	15	17	8	5	7	8	6	2	2	1	1	0
Таежные и лесные	19	24	27	23	21	10	9	12	10	5	2	2	1	2	1
Гольцово-горно-таежные	23	17	17	23	15	2	6	9	8	6	6	4	0	0	2
Озерно-котловинные западного побережья оз. Байкал	19	18	20	18	19	7	7	7	7	5	1	2	1	0	0
<i>Забайкальская часть</i>															
Степные межгорных котловин	22	27	36	25	26	7	11	11	12	8	2	5	2	4	3
Озерно-котловинные восточного побережья оз. Байкал	23	26	24	20	17	11	8	8	8	6	2	2	2	2	1

Таблица 2

Повторяемость избыточного увлажнения различной интенсивности за вегетационный период в природных ландшафтах предбайкальской и забайкальской частей БПТ, %

Природные ландшафты	Индекс S_i по месяцам														
	$-2 < S_i < -1$ (слабое)					$-3 < S_i \leq -2$ (среднее)					$S_i \leq -3$ (сильное)				
	V	VI	VII	VIII	IX	V	VI	VII	VIII	IX	V	VI	VII	VIII	IX
<i>Предбайкальская часть</i>															
Лесостепные	17	17	10	12	10	7	6	7	6	6	1	3	7	2	3
Таежные и лесные	15	18	12	14	13	6	9	7	5	5	3	2	4	4	3
Гольцово-горно-таежные	19	15	9	8	17	8	11	4	4	4	2	0	6	6	4
Озерно-котловинные западного побережья оз. Байкал	17	12	9	11	12	5	6	8	4	4	2	4	5	4	4
<i>Забайкальская часть</i>															
Степные межгорных котловин	13	14	14	16	16	5	6	7	6	5	2	2	3	1	1
Озерно-котловинные восточного побережья оз. Байкал	18	13	12	13	17	5	6	4	6	4	2	3	5	3	3

мальное в годовом ходе количество осадков, и в августе–сентябре в озерно-котловинных ландшафтах западного побережья Байкала. В мае–июне сильные засухи отмечаются во всех ландшафтах, при этом максимальная их повторяемость выявлена в гольцово-горно-таежных, при увеличении температуры воздуха и незначительном количестве осадков. Здесь же отсутствует сильное избыточное увлажнение в июне.

В забайкальской части БПТ по сравнению с предбайкальской повторяемость слабых засух выше и достигает 36 % (см. табл. 1). Засушливые условия всех градаций интенсивности наблюдаются здесь во все месяцы вегетационного периода. В озерно-котловинных ландшафтах восточного побережья Байкала даже в сентябре отмечаются сильные засухи, хотя восточный берег увлажнен лучше, а сухие районы расположены на западном берегу в средней части озера. Температура воздуха в это время еще высокая, приземные слои воздуха прогреваются за счет отдачи тепла медленно остывающими водными массами озера. Позже всего начало осени (в начале октября) наступает на островах Большой Ушканий и Ольхон. Особенностью гидротермических условий в Забайкалье является смещение максимума повторяемости засух на июнь–июль. Повторяемость избыточного увлажнения ниже, чем засушливых условий, а градации интенсивности присутствуют во все месяцы вегетационного периода.

Максимальные значения S_i отмечаются в предбайкальской части в мае–июне (4,3–3,6), в забайкальской — в июне (3,4–4,8). В мае такие значения S_i (4,5) наблюдаются только на ГМС Курумкан, расположенной в сухостепной Баргузинской котловине. Амплитуды колебаний коэффициентов Педя на всей территории составляют 4,9–8,9.

При анализе индексов S_i в отдельные десятилетия мы можем говорить о переувлажнении или засушливости за месяцы вегетационного сезона, сравнивая среднее значение S_i конкретного десятилетия с нормой, т. е. со средним значением за рассматриваемый период. Соотношение положительных и отрицательных отклонений на всех станциях одинаково, что естественно при среднем нулевом балансе. Однако необходимо отметить, что более увлажненными при трех-четыре отрицательных значениях S_i и одним-двух положительных за месяцы вегетационного периода были первые десятилетия (1961–1970 и 1971–1980 гг.). Последние же (1991–2000 и 2001–2010 гг.) характеризуются наиболее засушливыми условиями, при которых $S_i > 0$ за четыре или даже за пять месяцев. Особого внимания заслуживает временной отрезок с июля 2001 по 2010 г., когда индекс был больше единицы на 19 из 29 станций.

Самым засушливым последнее десятилетие оказалось в забайкальской части БПТ при $S_i > 1$ за два-четыре месяца с июня по сентябрь. На ГМС Бичура и Мухоршибирь гидротермические условия июля характеризуются как средняя засуха ($S_i > 2$). В течение последних десяти лет на каждой из этих станций наблюдался лишь один не засушливый июль: на ГМС Бичура, — в 2004 г., на ГМС Мухоршибирь — в 2001 г. Следует уточнить, что в большей половине случаев это засухи средней и сильной интенсивности при максимальном значении индекса S_i в 2007 г. (4,4 — Бичура, 3,4 — Мухоршибирь).

Что касается переувлажнения, отмечены только явления слабой интенсивности вблизи оз. Байкал. Избыточное увлажнение фиксировалось в первые три десятилетия, при этом совпадений месяцев со слабым переувлажнением ($-2 < S_i < -1$) на станциях не наблюдается. Это может быть обусловлено тем, что избыток увлажнения связан с локальным выпадением осадков. Такое распределение средних значений индекса S_i по десятилетиям объясняет его положительные тенденции во все месяцы за исследуемый период.

Положительный тренд S_i указывает на увеличение количества засух, отрицательный — на их уменьшение. В зависимости от выбранного базового промежутка времени оценки линейного тренда могут отличаться. В [14] отмечено, что на большей части Предбайкалья (в пределах Иркутской области) за период 1940–2000 гг. май и август были более засушливыми. Колебания коэффициентов засушливости вегетационного периода за 1961–2010 гг. иные. Анализ трендов показал наличие значимых ($p < 0,05$) изменений только положительного знака, при этом с мая по сентябрь они фиксируются на 5, 2, 25, 5, 8 станциях из 29 соответственно. Так, в мае положительные значимые тренды отмечаются только на побережье Байкала (ГМС Узур, Нижнеангарск, Баргузинский заповедник, Танхой, Большой Ушканый). На остальной территории изменения статистически незначимы (рис. 1). В июне увеличение засушливости наблюдается в забайкальской части БПТ лишь на двух ГМС (Бичура, Мухоршибирь). Июль характеризуется максимальными по модулю трендами и наибольшей за весь вегетационный период площадью с положительными значениями изменений.

В августе распределение значимых трендов относительно равномерное, хотя рост засушливости отмечается лишь на 30 % ГМС территории. В сентябре в среднем коэффициенты тренда S_i меньше, чем в остальные месяцы, однако процесс охватывает треть из рассматриваемых станций.

Смещение тенденций к увеличению засушливости в 1961–2010 гг. на большинстве станций на июль, по сравнению с ранее исследованным периодом 1940–2000 гг., может объясняться значимыми положительными изменениями температуры воздуха в последнее десятилетие не только зимой, как это происходило в конце прошлого века, но и в теплый период года [4]. На БПТ за период 1961–2008 гг. в формировании этих изменений участвовали все месяцы с максимумом в феврале (0,62–1,94 °C/10 лет), при этом изменения годового количества осадков для большинства станций статистически незначимы [15]. Как было отмечено ранее [14], в степной и лесостепной зоне Предбайкалья многолетние изменения гидротермических условий в большей степени зависят от атмосферных осадков, чем от температуры воздуха.

Следует подчеркнуть, что оценки гидротермических условий получены для периода 1961–2010 гг. Каждому многолетнему временному интервалу присущи свои средние значения температуры воздуха и атмосферных осадков, их квадратические отклонения и аномалии рассматриваемых величин, которые характеризуют экстремальность природно-климатических условий. При выборе другого периода обобщения повторяемость засушливых условий и избыточного увлажнения изменится.

Для более детального анализа изменения коэффициентов засушливости и выявления вклада последних лет нами рассмотрены тренды по десятилетиям в пределах периода 1961–2010 гг. (рис. 2). Остановимся лишь на статистически значимых ($p < 0,05$) тенденциях. Наиболее активные процессы, происходящие во все месяцы, наблюдались в 1961–1970 гг. Однако говорить о том, что на большей части территории есть весомые изменения, можно лишь в пяти случаях за весь период исследования.

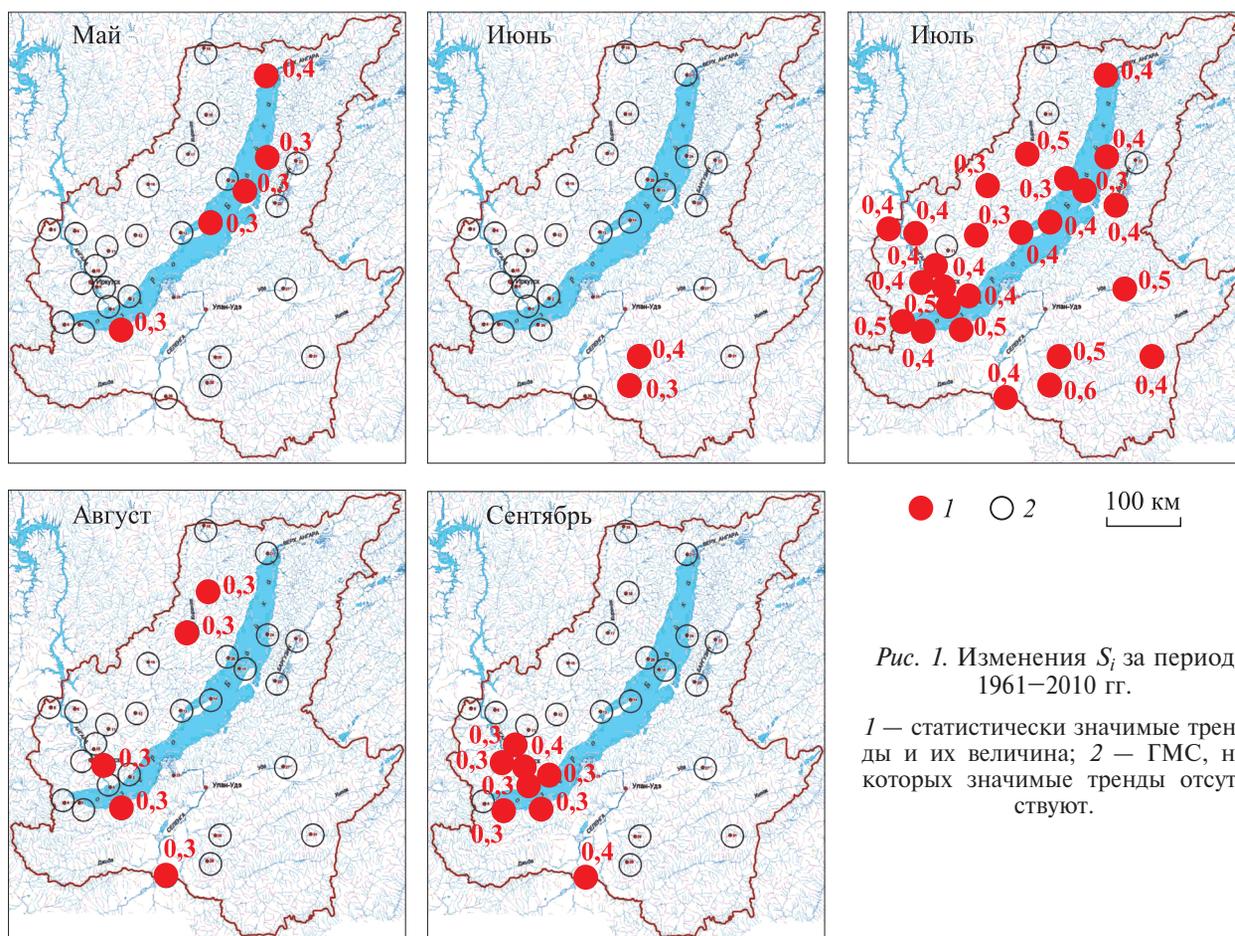


Рис. 1. Изменения S_i за период 1961–2010 гг.

1 — статистически значимые тренды и их величина; 2 — ГМС, на которых значимые тренды отсутствуют.

Получено, что в предбайкальской и на некоторых ГМС забайкальской части в сентябре уменьшается индекс S_i , т. е. увеличивается увлажнение. За период 1971–1980 гг. практически на всей территории растет количество засух в июле. Десятилетие 1981–1990 гг. характеризуется изменениями лишь на отдельных ГМС в мае–июне. В 1991–2000 гг. на большинстве ГМС предбайкальской части выявлено увеличение засух в сентябре. В последнее десятилетие (2001–2010) уменьшилась засушливость в июне практически на всей территории БПТ, в мае — на некоторых ГМС предбайкальской части.

За многолетний период установлены годы, когда более 50 % всей территории было охвачено засухой и избыточным увлажнением (рис. 3). Изменилось распространение засухи. До 1986 г. на БПТ засушливые условия, охватывающие 50 % территории и более, отмечались в отдельные месяцы вегетационного периода или непрерывно в течение двух месяцев. В целом на БПТ засухи отсутствовали в 1961, 1967, 1975, 1982–1985 гг. С 1986 г. начались непрерывные засушливые периоды продолжительностью три месяца и дольше: в предбайкальской части — июль–сентябрь 1986 г., на всей территории БПТ — май–июль 2003 г. и июль–сентябрь 2007 г. Особо следует отметить 2002 г., когда во все месяцы вегетационного периода засухи охватывали от 60 до 100 % БПТ. Наибольшая повторяемость засушливых лет на 50 % площади и более наблюдается после 1990-х гг.

В это же время увеличилась повторяемость пожаров на территориях Иркутской области, Бурятии и Забайкальского края. Как указано в [15], изменения климата в XX в. привели к усилению пожароопасности в значительной части лесов России, особенно по южной границе леса.

В оценке статистических данных по Прибайкальскому национальному парку, территория которого относится к южной и средней части западного побережья Байкала, отмечена существенная разница в количестве лесных пожаров за периоды 1978–1987 и 1995–2005 гг. [16], что объясняется как различиями в динамике климатических условий, так и возросшим влиянием антропогенного фактора при росте туризма. Высокая пожароопасность обусловлена тем, что даже во влажные годы преобла-

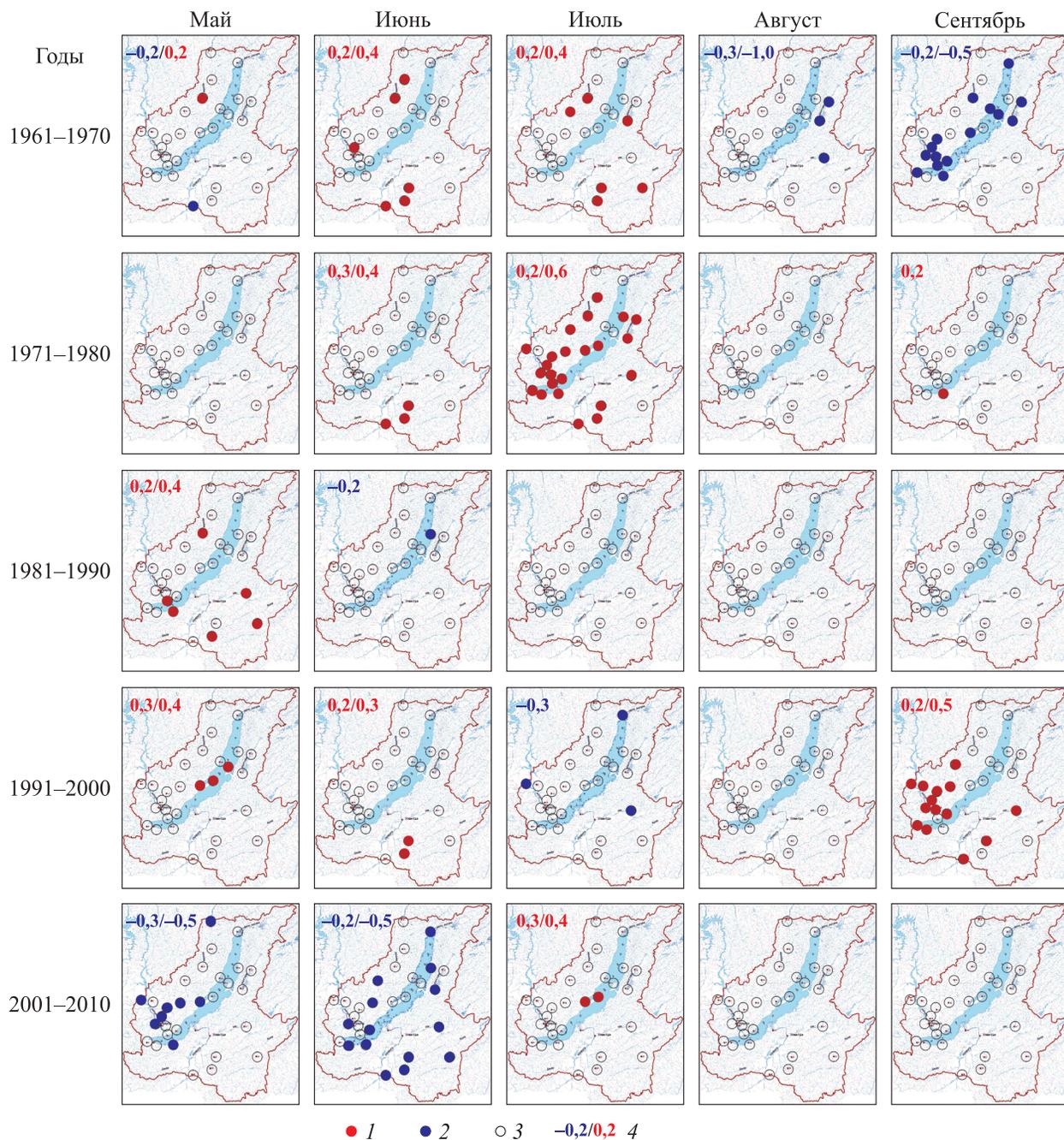


Рис. 2. Изменения S_i за отдельные десятилетия.

Статистически значимые тренды: 1 — положительные, 2 — отрицательные, 3 — ГМС, на которых значимые тренды отсутствуют. 4 — диапазон статистически значимых трендов.

дают мелкие пожары, годы повышенной сухости определяют более равномерное рассредоточение крупных пожаров.

Для избыточного увлажнения характерен дискретный характер распределения (см. рис. 3). Ситуации, когда увлажнение распространялось на 50 % территории и более, фиксируются в отдельные месяцы вегетационного периода, а их непрерывность не превышает двух месяцев. В целом на БПТ отсутствовало избыточное увлажнение в 1962, 1977–1981, 1986, 1993, 1997, 1999, 2002, 2005, 2010 гг.

Таким образом, интегральные характеристики территории (индекс S_i) отражают современное состояние гидротермических условий, а их изменения характерны для временного интервала 1961–

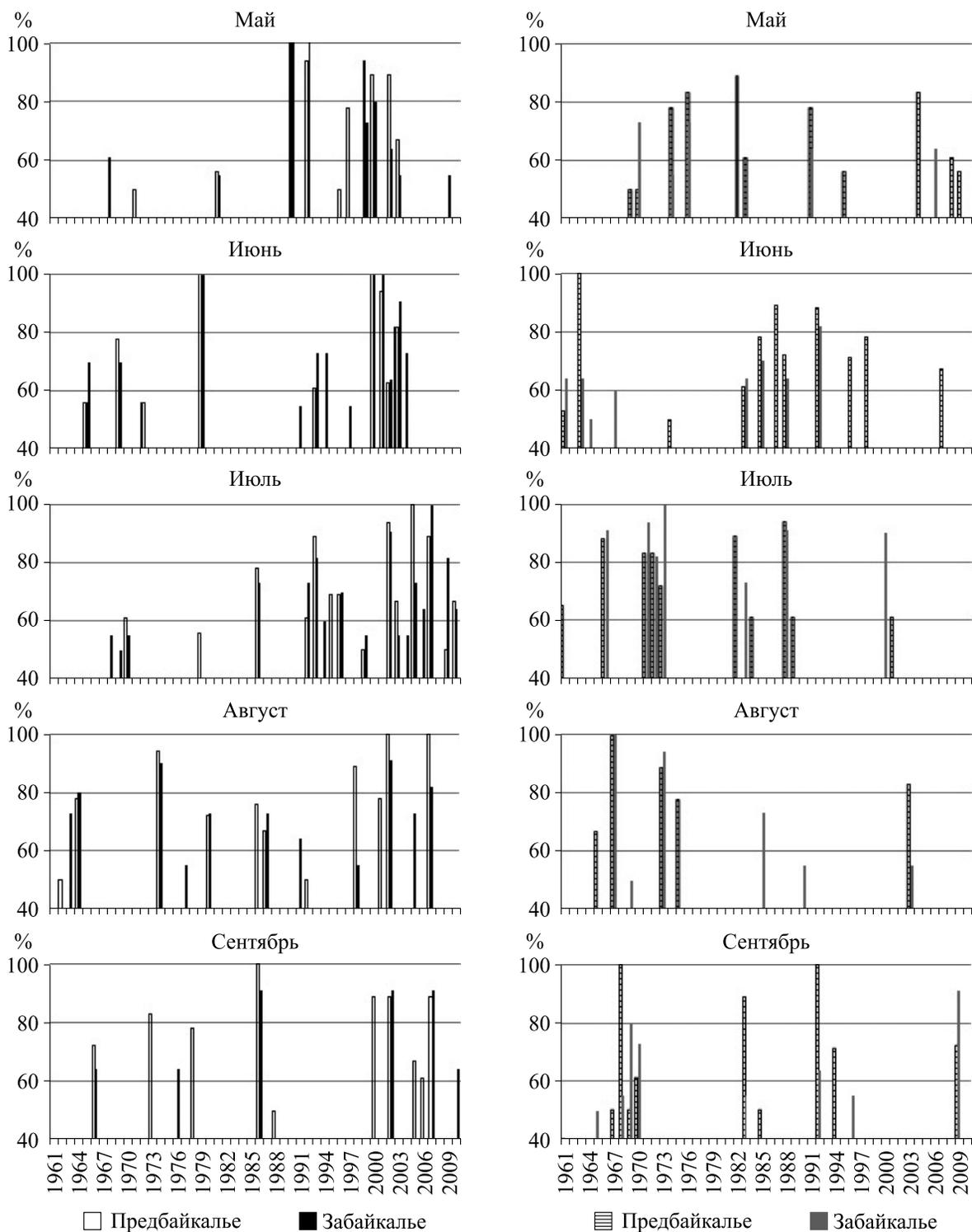


Рис. 3. Динамика лет, в которые более 50 % территорий Предбайкалья и Забайкалья в мае–сентябре были охвачены засухой (левый столбец) и избыточным увлажнением (правый столбец).

2010 гг. Проявляются региональные особенности гидротермических условий природных ландшафтов предбайкальской и забайкальской частей БПТ. Усиление засушливости в целом по территории после 1990-х гг. может оказать влияние на развитие пожароопасной ситуации в районе исследования, а также на условия продуктивности растительности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Федеральный закон** «Об охране озера Байкал» № 94-ФЗ 1 мая 1999 года [Электронный ресурс]. — <http://www/geol.irk.ru> (дата обращения 02.02.2013).
2. **Экологический атлас** бассейна озера Байкал / Отв. ред. А. Р. Батуев, Л. М. Корытный, Ж. Оюунгэрэл, Д. Энхтайван. — Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2015. — 145 с.
3. **Плюснин В. М., Владимиров И. Н.** Территориальное планирование центральной экологической зоны Байкальской природной территории. — Новосибирск: Акад. изд-во «Гео», 2013. — 407 с.
4. **Общее** резюме второго оценочного доклада об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. — М.: Росгидромет, 2014. — 58 с.
5. **Метеорологический** ежемесячник. — Новосибирск, 1961–1990 гг. — Вып. 22, ч. 2; вып. 23, ч. 2, № 1–13.
6. **Метеорологический** ежемесячник. — Иркутск, 1961–2010 гг. — Вып. 22, 23, ч. 2.
7. **Архив** данных ВНИИГМИ-МЦД [Электронный ресурс]. — <http://www.meteo.ru> (дата обращения 02.02.2013).
8. **Научно-прикладной справочник** по климату СССР. Многолетние данные. Сер. 3. — Л.: Гидрометеоздат, 1989–1991. — Вып. 22, 23, ч. 1–6.
9. **Атлас** Иркутской области / Ред. А. В. Гриценко. — М.; Иркутск: ГУГК, 1962. — 182 с.
10. **Атлас** Забайкалья (Бурятская АССР и Читинская область) / Ред. В. Б. Сочава. — М.; Иркутск: ГУГК, 1967. — 176 с.
11. **Педь Д. А.** О показателе засухи и избыточного увлажнения // Труды Гидрометцентра СССР. — 1975. — Вып. 156. — С. 19–38.
12. **Гидроклиматические** исследования Байкальской природной территории / Отв. ред. Л. М. Корытный. — Новосибирск: Акад. изд-во «Гео», 2013. — 187 с.
13. **Структура** и ресурсы климата Байкала и сопредельных пространств / Отв. ред. Н. П. Ладейщиков. — Новосибирск: Наука, 1977. — 272 с.
14. **Густокашина Н. Н., Максютова Е. В.** Тенденции изменения засушливости в степи и лесостепи Предбайкалья // География и природ. ресурсы. — 2006. — № 4. — С. 76–81.
15. **Максютова Е. В., Кичигина Н. В., Воронай Н. Н., Балыбина А. С., Осипова О. П.** Тенденции гидроклиматических изменений на Байкальской природной территории // География и природ. ресурсы. — 2012. — № 4. — С. 72–80.
16. **Суворов Е. Г., Новицкая Н. И., Китов А. Д., Максютова Е. В.** Проявление пирогенного фактора в динамике геосистем юго-западного Прибайкалья // География и природ. ресурсы. — 2008. — № 2. — С. 66–74.

Поступила в редакцию 12 мая 2016 г.