НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТОМСКОЕ ОБЛАСТНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
РУССКОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА
ДЕПАРТАМЕНТ НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
АДМИНИСТРАЦИИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

**Природопользование и охрана природы:
Охрана памятников природы,
биологического и ландшафтного
разнообразия Томского Приобья
и других регионов России**

**Материалы IX Всероссийской с международным участием
научно-практической конференции**

Томск, 21–23 апреля 2020 г.

Томск
Издательство Томского государственного университета
2020

10. Чмыр А.Ф. Маркова И.А., Сенов С.Н. Методология лесоводственных исследований : учеб. пособие. СПб. : ЛТА, 2001. 96 с.
11. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. № 4. С. 51–57.
12. Кривец С.А., Бисирова Э.М. Оценка жизненного состояния пихты сибирской в очагах массового размножения уссурийского полиграфа // Экологические и экономические последствия инвазий дендрофильных насекомых: Мат. Всерос. конф., 25–27 сент. 2012 г. Красноярск : ИЛ СО РАН, 2012. С. 60–64.
13. Кривец С.А., Бисирова Э.М., Демидко Д.А. Виталитетная структура кедровых древостоев на юго-востоке Западной Сибири // Вестн. Том. гос. ун-та. 2008. № 313. С. 225–231.
14. Бисирова Э.М., Кривец С.А. Динамика состояния древостоев пихты сибирской, поврежденных уссурийским полиграфом *Polygraphus proximus* Blandf. в Томской области // Вестн. Том. гос. ун-та. Биология. 2018. № 44. С. 118–140.

DOI: 10.17223/978-5-94621-954-9-2020-35

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ И ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ В ТИГИРЕКСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ЗАПОВЕДНИКЕ METEOROLOGICAL AND PHENOLOGICAL OBSERVATIONS IN THE TIGIREK STRICT RESERVE

Н.И. Быков^{1,2}, А.А. Сабаев^{1,2}, Е.А. Давыдов^{1,3}, Е.Н. Бочкарева^{1,4}

N.I. Bykov, A.A. Sabaev, E.A. Davydov, E.N. Bochkareva

¹ Государственный природный заповедник «Тигирекский»

² Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул

³ Алтайский государственный университет, г. Барнаул

⁴ Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск

nikolai_bykov@mail.ru, artsabaev@outlook.com, eadavydov@yandex.ru, benbirds@mail.ru

В докладе приводятся результаты измерений температуры воздуха с 2011 по 2019 г. на автоматических метеостанциях Тигирек и Бабий Ключ, расположенных в пределах Тигирекского заповедника, и результаты фенологических наблюдений за 2003–2018 гг.

The report presents the results of air temperature measurements from 2011 to 2019 at automatic weather stations Tigirek and Babi Klyuch, located within the Tigirek strict reserve, and the results of phenological observations for 2003–2018.

Ключевые слова: метеорологические наблюдения, фенология, Тигирекский заповедник

Key words: meteorological observations, phenology, Tigirek strict reserve

Тигирекский заповедник находится в западной части Алтайской горной области в бассейнах р. Алей и левых притоков р. Чарыш – Ини и Белой [1]. Большая часть территории занимает западную часть Тигирецкого хребта. Мониторинг природных процессов и явлений ведется в заповеднике с 2003 г., а климатические наблюдения с 2011 г. [2].

Сеть метеонаблюдений включает две автоматические метеостанции на базе регистраторов данных HOBO U30 (OneSet©, USA), несколько десятков температурных датчиков, размещенных в различных экосистемах заповедника, два гидропоста, два суммарных осадкомера и несколько снегомерных маршрутов. Одна из метеостанций размещена в с. Тигирек рядом с кордоном «Тигирек» на высоте 482 м над уровнем моря, вторая – вблизи верхней границы леса на высоте 1533 м на водоразделе рек Иркутка и Бабий Ключ. Среди наблюдаемых параметров: температура воздуха на уровне 2 м, температура поверхности почвы и корнеобитаемого слоя (на глубине 5–10 см), количество и продолжительность атмосферных осадков, влажность почвы, относительная влажность воздуха, атмосферное давление, направление и скорость ветра, общая и фотосинтетически активная солнечная радиация, толщина и водозапас снежного по-

крова. В данной работе мы приведем лишь результаты наблюдений температуры воздуха на данных метеостанциях.

На метеостанции Тигирек наблюдения за данным параметром осуществлялись с 26 сентября 2011 г. по 20 июня 2017 г. При этом по различным техническим и организационным причинам происходило отключение метеостанции. Вместе с тем, высокая корреляция значений температуры воздуха с рядом наблюдений данного параметра на метеостанции Змеиногорск позволила восстановить пропущенные значения методом приведения рядов [3].

Метеостанция Бабий Ключ начала фиксировать температуру воздуха с 23 июня 2012 г. и работает по настоящее время. Здесь к причинам пропуска наблюдений, помимо выше указанных, добавлялась падение чувствительности датчиков в зимнее время, что, вероятно, связано с тем, что станцию, расположенную на верхней границе леса, переметает снегом. Здесь пропущенные и исключенные значения были приведены по метеостанции Змеиногорск, Тигирек и дополнительным температурным датчикам, расположенным вблизи метеостанции Бабий Ключ.

После восстановления рядов нам удалось получить непрерывный ряд наблюдений температуры воздуха на метеостанции Тигирек с 26 сентября 2011 г. по 30 июня 2017 г. и на метеостанции Бабий Ключ за периоды с 1 января 2012 г. по 31 декабря 2018 г. Материалы данных наблюдений частично опубликованы [4]. Однако обработка данных дополнительных температурных датчиков показала, что приведение рядов температуры воздуха метеостанции Бабий Ключ за зимний период по нижним метеостанциям имеет недостатки, так как в данное время наблюдаются температурные инверсии. В этой связи было выполнено новое приведение рядов и на их основе пересчитаны среднемесячные и среднегодовые значения температуры воздуха по метеостанции Бабий Ключ (табл. 1), а также даты начала и окончания фаз и их длительность по данной метеостанции (табл. 2).

Таблица 1

Средние месячные и годовая температура воздуха на высоте 2 м (метеостанция Бабий Ключ)

Месяцы	Годы							Среднее за 2012–2018 гг.
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Январь	–15,0	–13,0	–10,6	–15,4	–25,8	–17,8	–17,3	–16,4
Февраль	–13,3	–17,1	–11,3	–15,2	–13,4	–20,1	–10,4	–14,4
Март	–7,0	–4,0	–5,5	–9,6	–4,5	–14,2	–6,8	–7,4
Апрель	2,0	1,7	–0,3	–3,2	2,7	–1,2	–0,8	0,1
Май	5,1	3,8	2,1	5,3	4,0	6,8	2,9	4,3
Июнь	14,4	7,5	11,3	13,0	11,0	14,5	13,4	12,2
Июль	14,9	11,7	12,5	13,7	13,4	12,3	12,8	13,0
Август	12,2	11,0	10,7	12,0	10,9	11,0	12,4	11,5
Сентябрь	7,7	5,9	3,6	3,4	10,1	4,0	5,2	5,7
Октябрь	–1,3	–0,4	–2,0	–0,7	–6,9	–2,8	–0,1	–2,0
Ноябрь	–10,6	–6,0	–6,9	–9,2	–13,4	–6,8	–12,4	–9,1
Декабрь	–15,8	–10,4	–8,9	–9,1	–10,3	–9,4	–14,6	–11,2
Средняя годовая	–0,6	–0,8	–0,4	–1,3	–1,9	–2,0	–1,3	–1,2

Сравнительный анализ данных двух метеостанций показал, что высотный градиент температур воздуха по среднегодовым значениям за 2012–2016 гг. в Тигирекском заповеднике составил 0,52°C на 100 м. При этом зимние месяцы на метеостанции Тигирек, которая расположена ниже на 1 км, всегда холоднее, несмотря на то, что в этот период года здесь часты фёны.

Анализ сезонов года и фаз, выделенных согласно Н.Ф. Харламовой [5], показал, что теплые фазы длиннее, а холодные на метеостанции Тигирек короче по сравнению с метео-

станцией Бабий Ключ (табл. 2, 3). При этом фазы полного лета и морозной зимы на метеостанции Бабий Ключ часто трудно выделить как единую фазу. От момента первого перехода температуры воздуха выше +15°C до последнего снижения температуры ниже данного значения здесь проходит 37 дней. В это время температуры несколько раз могут на несколько дней подниматься выше +15°C. Зеркальная ситуация отмечается с температурой воздуха ниже –15°C.

Таблица 2

**Продолжительность и начало сезонов года и их фаз в Тигирекском заповеднике
в 2012–2018 гг. (метеостанция Бабий ключ)**

Сезоны и фазы		Годы								
Сезон	Фазы	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Среднее	
									дни	начало
Весна	Снеготаяние	11	24	48	8	23	4	47	23,6	21.III
	Послезимье	39	18	39	16	45	23	35	30,7	14.IV
	Предлетье	16	77	2	29	15	17	11	23,9	15.V
Лето	Начало лета	50	3	1	20	37	25	16	21,7	7.VI
	Полное лето	38	3	41	45	19	53	60	37,0	29.VI
	Спад лета	20	56	34	28	53	31	7	32,7	5.VIII
Осень	Начало осени	18	1	13	9	9	0	12	8,9	7.IX
	Глубокая осень	4	22	26	30	2	15	35	19,1	16.IX
	Предзимье	26	32	35	10	11	42	17	24,7	5.X
Зима	Первозимье	26	49	17	61	32	54	50	41,3	30.X
	Морозная зима ¹	17	76	32	104	63	127	54	68,0	12.XII
	Спад зимы	50	14	51	32	19	17	14	28,1	22.II

¹ Продолжительность фазы морозной зимы включает ее начало в предыдущем календарном году и окончание в текущем году.

Таблица 3

**Продолжительность и начало сезонов года и их фаз в Тигирекском заповеднике
в 2011–2017 гг. (метеостанция Тигирек)**

Сезоны и фазы		Годы								
Сезон	Фазы	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Среднее	
									дни	начало
Весна	Снеготаяние	–	13	19	1	31	22	2	15	8.III
	Послезимье	–	0	27	9	0	23	21	13	24.III
	Предлетье	–	42	15	42	9	45	24	29	2.IV
Лето	Начало лета	–	28	57	41	45	15	18	34	2.V
	Полное лето	–	88	73	77	80	77	–	79	5.VI
	Спад лета	–	23	12	13	22	34	–	21	26.VIII
Осень	Начало осени	–	21	29	30	32	12	–	25	19.IX
	Глубокая осень	19	13	27	17	18	16	–	18	11.X
	Предзимье	2	27	29	28	11	15	–	19	30.X
Зима	Первозимье	27	18	16	18	37	11	–	20	18.XI
	Морозная зима	–	88	73	65	76	61	95	76	10.XII
	Спад зимы	–	8	2	12	17	6	29	12	22.II

Начало фенологических наблюдений в Тигирекском заповеднике относится к 2003 г. Для этого в окрестностях кордонов Тигирек и Белорецк организованы фенологические тропы, которые проходят в различных биотопах и по которым сотрудники заповедника совершают регулярный обход и отмечают даты фенологических явлений в карточках фенологических наблю-

дений, либо в полевом дневнике с последующим переносом записей в карточки фенологических наблюдений. Наблюдения производятся по фенологическим индикаторам животного (гон, появление насекомых, прилёт птиц и т.п.) и растительного мира (зеленение, бутонизация, цветение и т.п.), а также неживой природы (ледостав и ледоход на реках, оттепель, снеготаяние, первый дождь и т.п.). Регулярно учитываются более 80 явлений. Для оценки аспектов растительного покрова также используются фотоловушки.

Результаты фенологических наблюдений в Тигирекском заповеднике позволяют выявить определенные тенденции, которые были характерны для последних 15 лет в данном регионе. Отчетливо наблюдается более раннее наступление отдельных фенологических явлений у древесных растений. Так, например, цветение черемухи за данный период стало происходить на неделю раньше, распускание листьев березы – на 10 дней, появление хвои у лиственницы – на 6 дней. В тоже время у травянистых растений фенофазы стали отмечаться позже. Возможно, это явление связано с увеличением толщины снежного покрова, которое в частности отмечается на метеостанциях прилегающей равнины. Однако данное утверждение требует дополнительной проверки. Анализ связи дат наступления фенофаз у растений с суммами температур воздуха выше 0°C +5°C и +10°C не демонстрирует высокой корреляции, что свидетельствует о более сложном механизме фенологической динамики, его многофакторности.

Литература

1. Давыдов Е.А., Бочкарева Е.Н., Черных Д.В. Краткая характеристика природных условий Тигирекского заповедника // Труды Тигирекского заповедника. 2011. Вып. 4. С. 7–19.
2. Давыдов Е.А., Быков Н.И., Бочкарева Е.Н., Маслова О.М., Давыдова Н.Ю., Мардасова Е.В. Организация экологического мониторинга в Тигирекском заповеднике и некоторые его результаты // Возможности адаптации к климатическим изменениям в Алтае-Саянском экорегионе: материалы научно-практического семинара (Барнаул, 31 мая – 3 июня 2011 г.) / отв. ред. Т.В. Яшина. Барнаул : Пять плюс, 2011. С. 122–132.
3. Рубинштейн Е.С. Однородность метеорологических рядов во времени и пространстве в связи с исследованием изменения климата. Л. : Гидрометеиздат, 1979. 80 с.
4. Быков Н.И., Сабаев А.А., Давыдов Е.А. Температурный режим атмосферы в Тигирекском заповеднике по данным инструментальных наблюдений // Труды Тигирекского заповедника. 2019. Вып. 11. С. 43–49.
5. Харламова Н.Ф. Климат и сезонная ритмика природы Барнаула: монография. 2-е изд., перераб. и доп. Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2013. 132 с.

DOI: 10.17223/978-5-94621-954-9-2020-36

СОДЕРЖАНИЕ ЖЕЛЕЗА И МАРГАНЦА В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮЖНО-МИНУСИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ THE CONTENT OF IRON AND MANGANESE IN THE AQUIFER OF THE QUATERNARY SEDIMENTS OF THE SOUTH MINUSINSK BASIN

Е.В. Ващенко, П.А. Зубрицкий, А.Л. Лелекова
E.V. Vashchenko, P.A. Zubritskiy, A.L. Lelekova

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

ООО «ТЦ «Эвенкиягеомониторинг»», г. Красноярск

vev@evgm.ru

Обработаны результаты исследований за 2014–2019 гг. по 16 наблюдательным скважинам по показателям общей жесткости, содержанию железа и марганца. На примере участка, расположенного в районе пгт. Усть-Абакан и г. Черногорск, проведен анализ факторов, определяющих повышенные концентрации железа. The results of research for 2014–2019 for 16 observation wells – indicators of total hardness, iron and manganese content were processed. On the example of the site located in the area of Ust-Abakan and Chernogorsk, the analysis of factors that determine the increased concentrations of manganese and iron was carried out.