

УДК 551.526.8 (282.2 : 571.12)
DOI: 10.18384/2310-7189-2016-4-88-95

АНАЛИЗ ГОДОВОГО ХОДА ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ В р. ИШИМ В ПРЕДЕЛАХ г. ИШИМА

Кощеева Г.С., Губанова Л.В.

*Тюменского государственного университета
(филиал – Ишимский педагогический институт им. П.П. Ершова)
627750, Тюменская область, г. Ишим, ул. Ленина, 1.*

Аннотация. Исследован годовой ход температуры воды в р. Ишим в пределах г. Ишима. Временные изменения температуры воды в р. Ишим отслеживаются не только внутри каждого года наблюдения, но и по среднегодовым показателям. В целом годовые ходы температуры воды каждого года исследования похожи по плавным изменениям и закономерными весенне-летним повышением, летним максимумом и летне-осенним понижением. Своего максимума годовой ход температуры воды в р. Ишим достигает, как правило, во второй половине июля. В динамике температуры воды отмечаются периоды пороговых (значимых в отраслях хозяйства и жизнедеятельности человека) температур различной протяженности. Внутримесячные различия, как правило, незначительны, за исключением апреля-мая и октября-ноября, когда наблюдаются прогрев или остывание воды.

Ключевые слова: годовой ход температуры воды, река Ишим, город Ишим, Тюменская область.

ANALYSIS OF THE ANNUAL VARIATION IN WATER TEMPERATURE IN THE RIVER ISHIM WITHIN THE AREA OF THE TOWN OF ISHIM

G. Koshcheeva, L. Gubanova

P.P. Ershov Ishim Pedagogical Institute (branch) of Tyumen State University

Abstract. We study the annual variation in water temperature in the river Ishim within the area of the town of Ishim. Temporary changes in water temperature in the river Ishim are tracked within each year of observation and compared with the average long-term observations. In general, annual water temperature variations in the studied period are similar in smooth changes and patterns characterized by an annual spring-summer temperature rise, a summer temperature maximum and an autumn temperature decrease. The maximum annual variation in water temperature in the river Ishim is registered, as a rule, in the second half of July. The dynamics of water temperature being observed shows periods of threshold temperatures (important in the fields of economy and human life) which vary in their duration. Intramonth differences are usually not significant, except for April-May and October-November, when we observed warming or cooling of the water.

Key words: annual variation in water temperature, the Ishim River, the town of Ishim, Tyumen region.

© Кошечева Г.С., Губанова Л.В., 2016.

Исследования термического режима рек являются актуальной научной задачей, поскольку всестороннее изучение водных объектов позволяет грамотно планировать промышленное, сельскохозяйственное, хозяйственно-бытовое, рекреационное и другое водопользование. Строительство трубопроводов, гидротехнических, технических и гражданских сооружений также учитывает годовой ход температуры воды в реках. Определение сроков перехода температур через «опорные» показатели, продолжительности периодов с конкретными температурами позволяют регламентировать и планировать хозяйственную деятельность. Однако исследования годового хода температуры воды проведены лишь для крупных рек нашей страны [1; 2, с. 399–422].

Для реки Ишим (Тюменский участок течения) пространственно-временные особенности годового хода температуры воды подробно не изучались. Характерные для р. Ишим маловодья [3] обуславливают необходимость создания гидротехнических сооружений. В Тюменской области реализуется программа развития рекреации и туризма, в том числе на водных объектах. Таким образом, наше исследование является актуальным в связи с необходимостью обоснования программ развития технической и социальной сферы города Ишима. Целью нашего исследования явилась характеристика годового хода температуры воды в реке Ишим.

Материалы и методы исследования

Материалами для нашего исследования послужили режимные наблюдения Росгидромета и собственные

наблюдения авторов. По правилам Росгидромета [4], наблюдения за температурой воды в реке Ишим производятся на гидрологическом посту, в прибрежной зоне на глубине не менее 0,3–0,5 м. Место для измерений авторами выбрано согласно требованиям [4] на проточном участке с отсутствием струй родников и сбросов промышленных вод. Температура воды на посту наблюдений типична, мало отличается от температуры во всём водном течении и на участке поста. Измерения температуры воды производились водным термометром в 8 и 20 часов ежедневно в течение всего безледового периода (с середины апреля до начала ноября). После установления ледового покрова измерения температуры производились раз в несколько недель. Обработка данных о температуре воды в реке Ишим производилась в программе Microsoft Excel.

Результаты и их обсуждение

Нами проанализирован двенадцатилетний ряд температуры воды в р. Ишим для характеристики динамики годового хода температуры. Для каждого года был построен график годового хода температуры воды в реке. Временные изменения температуры воды в р. Ишим отслеживаются не только внутри каждого года наблюдения, но и по среднемноголетним показателям.

В целом годовые ходы температуры воды каждого года исследования похожи по плавным изменениям и закономерным весенне-летним повышениям, летним максимумом и летне-осенним понижениям. Однако основные даты перехода через важные температурные величины (0, 10, 13, 17, 20 градусов

Цельсия) и продолжительность периодов с определёнными температурами от года к году отличаются.

После вскрытия р. Ишим ото льда температура воды начинает постепенно повышаться, как правило, не более, чем на 0,1-1°C в сутки. В связи с низкой теплопроводностью и высокой теплоёмкостью прогрев воды идёт медленно, температуры в 10°C вода достигает за период от 10 (в 2010 г.) до 28 (в 2012 г.) дней (табл. 1). По среднелетним показателям можно определить, что выше 0°C температура

воды в р. Ишим становится к середине – третьей декаде апреля, а прогрев свыше 10°C происходит в первой – начале второй декады мая. В путепроводном строительстве (нефтепроводы, канализация и т.д.) учитываются даты перехода через температуру в 13°C и период с температурами выше этой величины. Поэтому мы отследили переход через $\geq 13^\circ\text{C}$ в р. Ишим. Весной этот переход наблюдается в середине, реже в третьей декаде мая. Самая ранняя дата – 6 мая (в 2010 г.), самая поздняя – 26 мая (2013 г.).

Таблица 1

Даты перехода температуры воды в р. Ишим через пороговые значения

	$\geq 0^\circ\text{C}$	$\geq 10^\circ\text{C}$	$\geq 13^\circ\text{C}$	$\geq 17^\circ\text{C}$	$\geq 20^\circ\text{C}$	$\leq 20^\circ\text{C}$	$\leq 17^\circ\text{C}$	$\leq 13^\circ\text{C}$	$\leq 10^\circ\text{C}$	$\leq 0^\circ\text{C}$
2004	25 апреля	12 мая	15 мая	28 мая	13 июня	8 августа	29 августа	21 сентября	6 октября	12 ноября
2005	18 апреля	7 мая	14 мая	16 мая	7 июня	22 августа	23 августа	22 сентября	5 октября	16 ноября
2006	16 апреля	10 мая	15 мая	27 мая	7 июня	25 июля	17 сентября	18 сентября	26 сентября	16 ноября
2007	16 апреля	12 мая	16 мая	18 июня	23 июня	10 августа	9 сентября	19 сентября	3 октября	12 ноября
2008	13 апреля	9 мая	14 мая	14 июня	18 июня	21 августа	3 сентября	12 сентября	20 сентября	1 декабря
2009	12 апреля	8 мая	11 мая	31 мая	6 июня	30 августа	2 сентября	20 сентября	6 октября	8 ноября
2010	22 апреля	2 мая	6 мая	27 мая	15 июня	19 августа	6 сентября	9 сентября	2 октября	23 ноября
2011	18 апреля	2 мая	19 мая	4 июня	10 июня	19 августа	10 сентября	24 сентября	8 октября	6 ноября
2012	13 апреля	11 мая	14 мая	29 мая	2 июня	20 августа	4 сентября	19 сентября	4 октября	9 ноября
2013	24 апреля	8 мая	26 мая	8 июня	20 июня	27 августа	9 сентября	18 сентября	27 октября	25 ноября
2014	19 апреля	5 мая	12 мая	14 июня	22 июня	27 августа	2 сентября	9 сентября	26 октября	27 октября
2015	18 апреля	4 мая	15 мая	29 мая	2 июня	7 августа	23 августа	15 сентября	25 октября	4 ноября

Следующая «опорная» величина для анализа динамики температуры в воде реки Ишим – пригодная для купания многих взрослых температура воды $\geq 17^\circ\text{C}$. Переход через эту величину происходит, как правило, в конце мая – первой половине июня. Изредка наблюдаются сдвиги на более ранние (16 мая 2005 г.) либо поздние (18 июня 2007 г.) сроки. Более пригодная для купания температура воды – 20 и бо-

лее градусов Цельсия – фиксируется, в среднем, в середине – третьей декаде июня. Однако ранней наблюденной датой достижения водой 20°C и выше является 2 июня 2012 и 2015 гг. Поздней датой перехода через 20°C является 23 июня 2007 г.

Своего максимума годовой ход температуры воды в р. Ишим достигает, как правило, во второй половине июля (табл. 2). Фиксируются случаи

раннего – 2-3 июля (2015 и 2006 гг. соответственно), – позднего: 7 августа 2010 г. и двойного максимума, зарегистрированного 9 и 20 июля 2009 г. Величина максимумов, в среднем, достигает 25°C. Наименьшее значение максимума температуры воды составляет 23,4°C, а наибольшее – 27,9°C.

Таблица 2

Величина максимумов температуры воды в р. Ишим, °С

Год	t, °С	Дата
2004	25,2	23 июля
2005	24,2	31 июля
2006	26,0	3 июля
2007	25,4	19 июля
2008	27,2	18 июля
2009	<u>23,4</u>	9,20 июля
2010	24,7	7 августа
2011	24,3	28 июля
2012	27,9	22 июля
2013	24,5	8 июля
2014	<u>23,4</u>	8 июля
2015	24,9	2 июля

Плавное понижение годового хода температуры воды в р. Ишим происходит после достижения максимума. Переход через $\leq 20^{\circ}\text{C}$ происходит в конце второй – в третью декаду августа, самое позднее – 30 августа 2009 г. Реже это происходит в первую декаду августа, самое раннее – 25 июля 2006 г. Ниже температуры в 17°C фиксируются величины в конце августа – первой половине сентября. В этом случае самая ранняя дата – 23 августа (2005 и 2015 гг.), а самая поздняя – 17 сентября 2006 г. Переход через $\leq 13^{\circ}\text{C}$ происходит, в среднем, во второй половине сентября. Самая ранняя дата снижения температуры $\leq 13^{\circ}\text{C}$ зарегистриро-

вана 9 сентября 2010 и 2014 гг., а самая поздняя – 24 сентября 2011 г.

Ниже 10°C температура воды в р. Ишим опускается, как правило, в первую либо в последнюю декаду октября, хотя самая ранняя дата перехода через отметку в 10°C отмечена 20 сентября 2008 г. Позже всего за исследуемый период температура воды в р. Ишим опустилась ниже отметки в 10°C 27 октября 2013 г. Нулевую отметку температура воды в р. Ишим пересекает, как правило, в середине ноября. Исключениями являются 27 октября 2014 г. (самый ранний срок) и 1 декабря 2008 г. (самый поздний срок). С декабря по март температура воды около 0°C , после установления ледового покрова гидротермические измерения проводятся раз в несколько дней.

Необходимо сказать о продолжительности перехода между пороговыми значениями температуры воды. Как известно, вода в реке нагревается под воздействием температуры воздуха, второстепенное значение имеет температура грунта русла. При этом вода медленно нагревается и медленно остывает (свойства низкой теплопроводности и высокой теплоёмкости). Эти факторы отражаются в периодах перехода между пороговыми значениями.

В среднем, весенний переход от 0 до 10°C осуществляется за 20 дней; а вот осенью переход от 10 до 0°C по среднемноголетним данным происходит за 36 дней. Прогрев воды с 10 до 17°C осуществляется, по среднемноголетним данным, около 10-12 дней. Переход температуры воды от 0° через 20°C (повышение-понижение) происходит, в среднем, за 66 дней. Период понижения температуры от 20 до 0°C занимает, в среднем, более 70 дней. Однако от

года к году продолжительность переходов между пороговыми значениями температуры воды различна. При этом надо помнить, что речь идёт о крайних датах периодов, внутри которых изменения температуры происходят постепенно, без резких скачков (инерция и свойства теплопроводности воды).

Для лучшего понимания динамики температуры воды в р. Ишим мы

рассчитали количество дней с определёнными температурами, а также их среднеголетние значения. За пороговые значения взяли 10, 13, 17, 20, 23, 25, 26°C (табл. 3). По среднеголетним значениям, самым продолжительным является период с температурами ниже 17°C – 152 дня, а самым коротким – период с температурами выше 26°C – 1 день.

Таблица 3

Продолжительность периодов с пороговыми температурами воды, дни

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	среднее
≥13	117	128	121	123	118	128	127	129	129	116	117	124	123
≥17	87	91	95	84	84	96	102	86	96	94	81	87	90
≥20	58	69	44	56	61	57	60	59	77	68	40	54	59
≥23	18	17	23	21	34	10	9	12	30	23	2	20	18
≥25	6	0	6	5	15	0	0	0	12	0	0	0	4
>26	0	0	0	0	6	0	0	0	7	0	0	0	1
<17	150	149	144	157	156	147	140	158	148	150	163	157	152
<13	120	112	118	118	122	115	115	115	115	128	127	120	119
<10	98	92	105	96	109	92	88	79	97	106	105	95	97

Как видим, по годам продолжительность периодов распределена неравномерно, особенно чётко это проявляется в периодах с температурами выше 25°C, в отдельные годы их просто не существует (в 7 из 12 лет), а периодов с температурами выше 26 °C не существует в 10 случаях из 12. Если рассматривать эти данные с точки зрения рекреации, то отметим, что продолжительность купального сезона зависит от реальных термических условий. В нашей местности благоприятная для купания температура воды в среднем начинает регистрироваться в середине июня. Заканчиваются благоприятные условия для купания, главным образом, в конце августа – первую пентаду сентября.

Число дней с температурой >17°C подряд в среднем составляет 92 дня.

Однако необходимо учитывать тот факт, что большинство людей предпочитают купание в воде с температурой выше 20°C. Такие периоды значительно короче и составляют в среднем 57 дней. Но следует помнить, что наблюдаются периодические похолодания и, соответственно, понижение температуры воды вплоть до 10-16°C в периоды, посчитанные нами как с более высокой температурой. Самый продолжительный период с температурой выше 20°C без перерывов составляет 56 дней, и наблюдался он в 2004 г. То есть в целом благоприятные условия для купания, особенно детей, фикси-

руются в довольно непродолжительный период.

С июня по сентябрь показатели температуры воды однородны, когда суточные изменения незначительны. В апреле и ноябре отмечается однородность ряда значений температуры значительно ниже, поскольку зарегистрированы нулевые температуры. Летние температуры, как правило, выше 17-20°C. Температуры межсезонья отличаются в связи с общеклиматическими закономерностями.

Кроме того, рассчитаны средне-многолетние показатели месячной

температуры: средние, максимальные и минимальные значения и размах колебаний (рис. 1). Кривая показателей отличается плавностью, имеет вершину в июле. Размах колебаний признака (R) наименьший в ноябре, в июле, наибольший в мае и октябре, что говорит об однородности показателей в первом случае и больших различиях во втором. Средние, максимальные и минимальные значения близки друг другу, резких отличий не имеют, что в целом свидетельствует об однородности рядов данных и низкой ошибке репрезентативности.

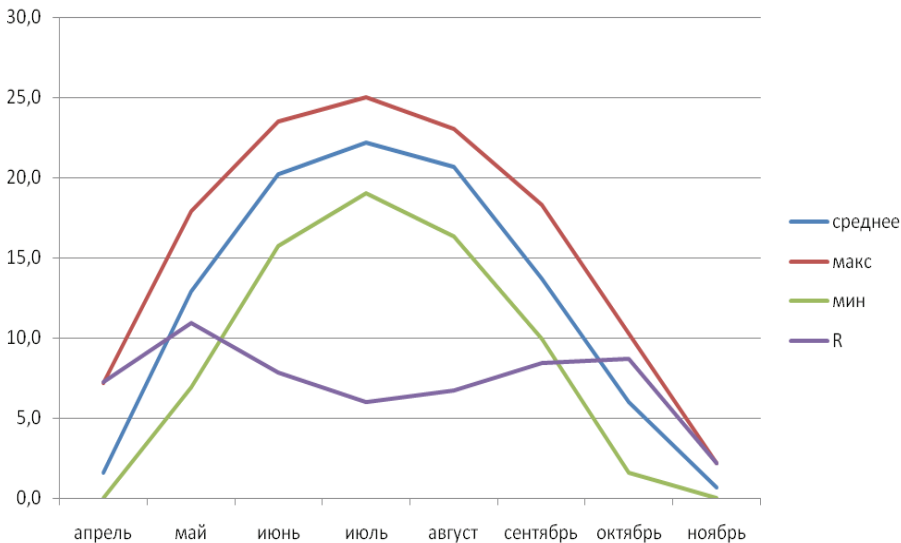


Рис. 1. Распределение средне-многолетних показателей месячной температуры.

Подытоживая наши исследования, можно сделать вывод о том, что в целом годовой ход температуры воды в р. Ишим имеет плавные, постепенные изменения, резких колебаний в силу физических свойств воды не обнаружено. Годовые максимумы фиксируются в летний период, преимущественно в июле. Это подтверждает визуализация годовых изменений динамики темпе-

ратуры воды. В динамике температуры воды отмечаются периоды пороговых (значимых в отраслях хозяйства и жизнедеятельности человека) температур различной протяженности. Внутримесячные различия, как правило, незначительны, за исключением апреля-мая и октября-ноября, когда наблюдается прогрев или остывание воды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Донченко Р.В. Ледовый режим рек СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1987. 247 с.
2. Закономерности гидрологических процессов / Под ред. Н.И. Алексеевского. М.: ГЕОС, 2012. 736 с.
3. Кошечева Г.С., Губанова Л.В., Новосёлова О.В. Анализ повторяемости и обеспеченности уровней р. Ишим в пределах г. Ишима // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2015. № 5. С. 63–68.
4. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам [Выпуск 6. Часть I. Гидрологические наблюдения и работы на больших и средних реках]. Л.: Гидрометеиздат, 1978. 382 с.

REFERENCES

1. Donchenko R.V. Ledovyi rezhim rek SSSR [The ice regime of the rivers of the USSR]. L., Gidrometeizdat, 1987. 247 p.
2. Zakonomernosti gidrologicheskikh protsessov [Patterns of hydrological processes]. M., GEOS, 2012. 736 p.
3. Koshcheeva G.S., Gubanova L.V., Novoselova O.V. Analiz povtoryaemosti i obespechenosti urovnei r. Ishim v predelakh g. Ishima [Analysis of repeatability and security levels of the Ishim river within the town of Ishim] // Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya «Estestvennye nauki». 2015. no. 5. pp. 63–68.
4. Nastavlenie gidrometeorologicheskim stantsiyam i postam [Выпуск 6. Chast' I. Gidrologicheskie nablyudeniya i raboty na bol'shikh i srednikh rekakh] [Manual for hydrometeorological stations and posts [Issue 6. Part I. Hydrological observations and works on large and medium rivers]]. L., Gidrometeizdat, 1978. 382 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Кошечева Галина Сергеевна – кандидат географических наук, доцент кафедры биологии, географии и методики их преподавания, Ишимский педагогический институт им. П.П. Ершова (филиал ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет»);
e-mail: gala-s-k@mail.ru

Губанова Лариса Васильевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, географии и методики их преподавания, Ишимский педагогический институт им. П.П. Ершова (филиал) ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет»;
e-mail: karabanova_l@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORESS

Koshcheeva Galina S. – candidate of geographical sciences, associate professor of the department of Biology, Geography and Methods of their Training at the P.P. Ershov Ishim Pedagogical Institute (branch) of Tyumen State University (town of Ishim);
e-mail: gala-s-k@mail.ru

Gubanova Larisa V. – candidate of biological sciences, associate professor of the department of Biology, Geography and Methods of their Training at the P.P. Ershov Ishim Pedagogical Institute (branch) of Tyumen State University (town of Ishim);
e-mail: karabanova_l@mail.ru

БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ССЫЛКА

Кошечева Г.С., Губанова Л.В. Анализ годового хода температуры воды в р. Ишим в пределах г. Ишима // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2016. № 4. С. 88–95.
DOI: 10.18384/2310-7189-2016-4-88-95

BIBLIOGRAPHIC REFERENCE

G. Koshcheeva, L. Gubanova. Analysis of the annual variation in water temperature in the river Ishim within the area of the town of Ishim // Bulletin of Moscow State Regional University. Series: Natural sciences. 2016. no 4. Pp. 88–95.
DOI: 10.18384/2310-7189-2016-4-88-95