

**Национальный центр космических исследований и технологий
Алма-Ата, Казахстан**

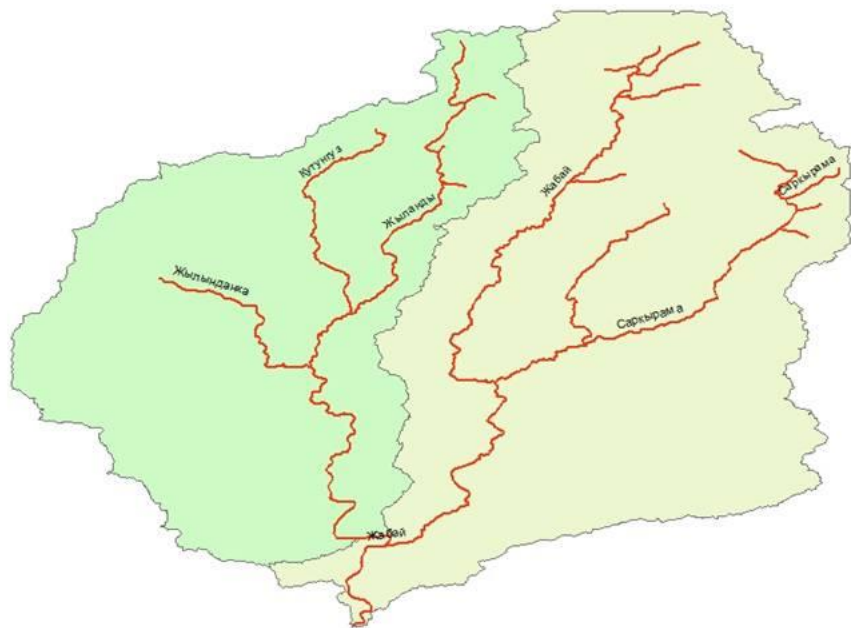
**Исследование зависимости величины
паводка от усредненной высоты
снежного покрова для бассейна реки
Жабай**

Архипкин О.П., Терехов А.Г., Сагатдинова Г.Н., Бралинова Ж.А.

**18 Всероссийская открытая конференция «Современные
проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса»,
Москва, 16-20 ноября 2020 года.**

Изучение взаимосвязи величины паводков и высоты снежного покрова проводилось на примере бассейна реки Жабай, расположенного в Акмолинской области в районе города Атбасар. Река Жабай является правым притоком реки Ишим длиной 196 км, в свою очередь имеющий 14 притоков. Площадь водосборного бассейна составляет 8800 км². Это компактный речной бассейн, целиком охватываемый одним снимком Sentinel-1 или Sentinel-2. За последние 7 лет здесь наблюдались в 2014, 2019 и 2020 году достаточно сильные по местным меркам паводки, а в 2017 году был очень сильный паводок, приведший к затоплению некоторых районов города Атбасар. Такого паводка давно не наблюдалось. Плюсом выбранного полигона является и его отдаленность от крупных городов и промышленных предприятий. Все это создает хорошие условия для исследования поставленной цели.

Карта водосборного участка бассейна реки Жабай



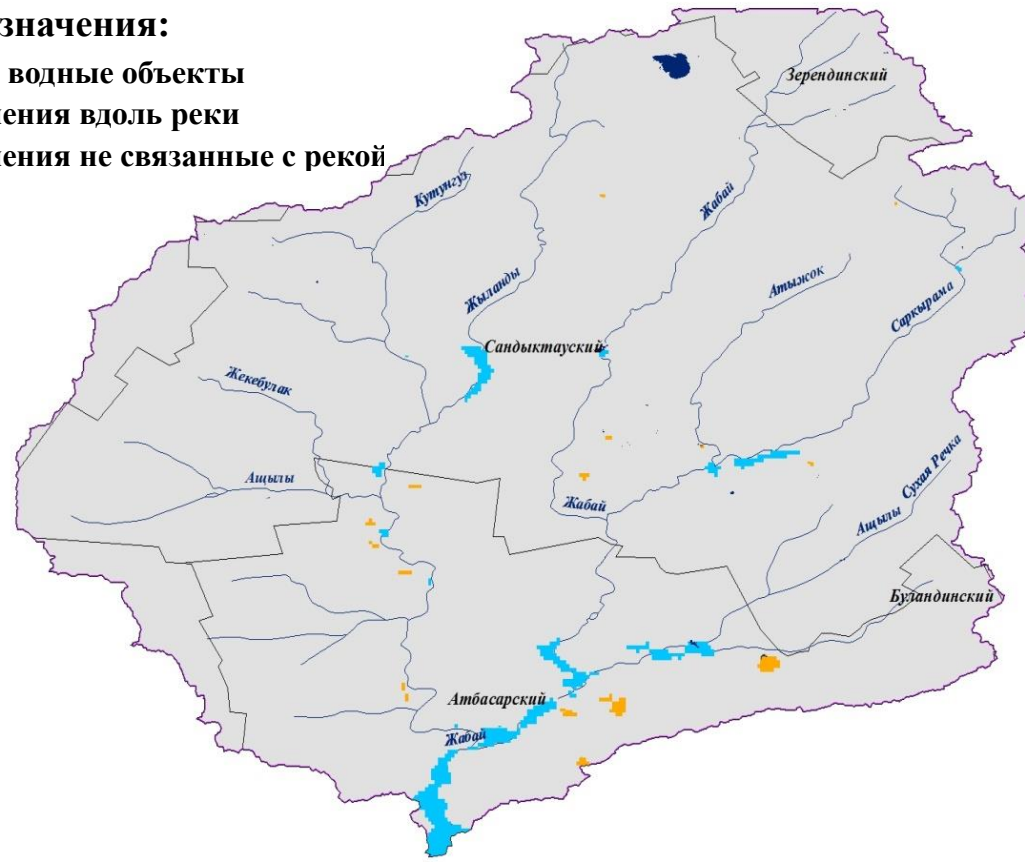
Величину паводка оценивали с помощью оптических (Sentinel-2) и радарных (Sentinel-1) данных среднего разрешения, а также данных низкого разрешения MODIS. Данные среднего разрешения только в последние годы обеспечивают достаточную полноту сезонного временного ряда. Поэтому в качестве базовых использовали данные MODIS, которые позволили рассмотреть временной интервал с 2014 по 2020 годы. Оценка величины паводка определялась по следующей схеме. Вначале формировались по каждому году периода наблюдения сезонные временные ряды ежедневных зон затопления для бассейна реки Жабай. Затем по сезонному ряду определялась годовая суммарная зона затопления, представляющая собой все территории, которые затапливались в рассматриваемом году.

Суммарные зоны затопления для бассейна реки Жабай за 2017 год по данным MODIS

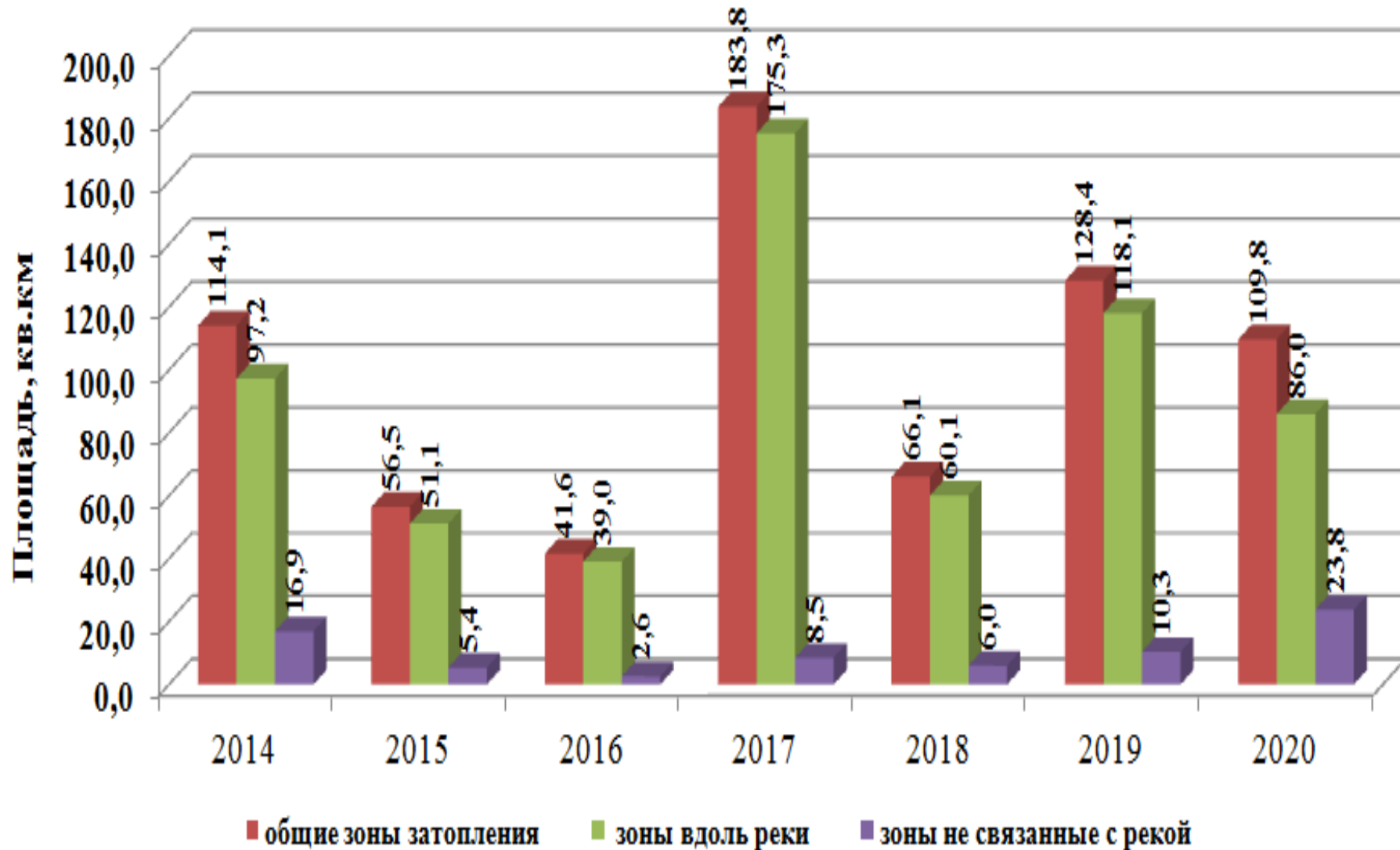
Условные обозначения:

- постоянные водные объекты
- зоны затопления вдоль реки
- зоны затопления не связанные с рекой

Сами зоны затопления, фиксируемые в бассейне реки, можно разделить на два класса: зоны затопления связанные с рекой и не связанные с рекой. Последние представляют собой зоны сбора паводковых вод. Конечно, зоны не связанные с рекой могут образоваться и из зон связанных по мере спада паводка, но при формировании суммарных зон этот момент фактически учитывается, и такие зоны относят к классу зон затопления связанных с рекой.



Динамика суммарных зон затопления для территории реки Жабай с 2014 по 2020 год по данным MODIS

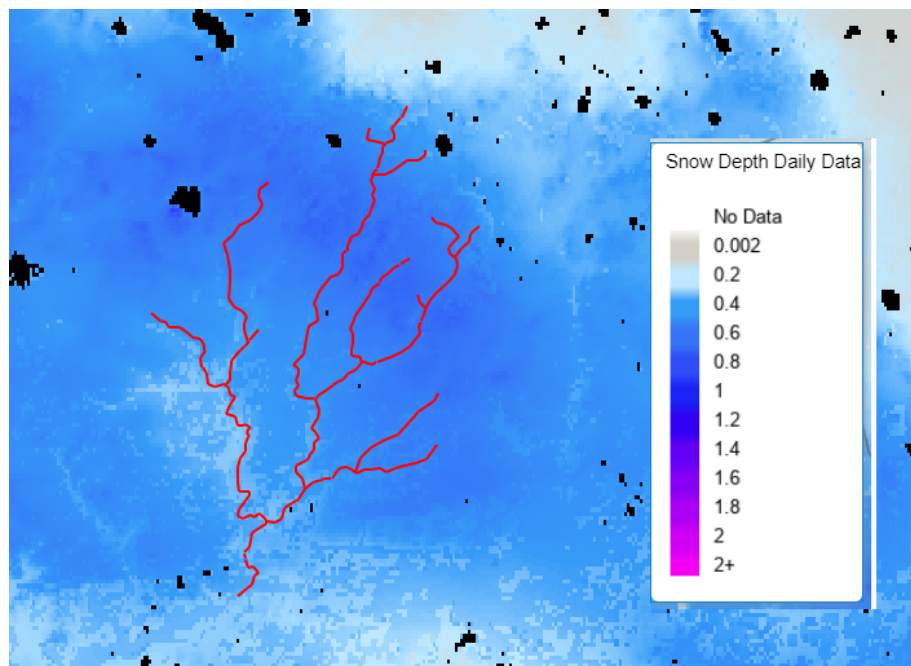


Так как динамику высоты снежного покрова будем определять для всего бассейна реки Жабай, то берем для сравнительного анализа общие зоны затопления.

Формирование усредненных данных высоты снежного покрова с помощью данных базы «Snow Depth»

Ежедневные данные (а) и результат усреднения (б)

а



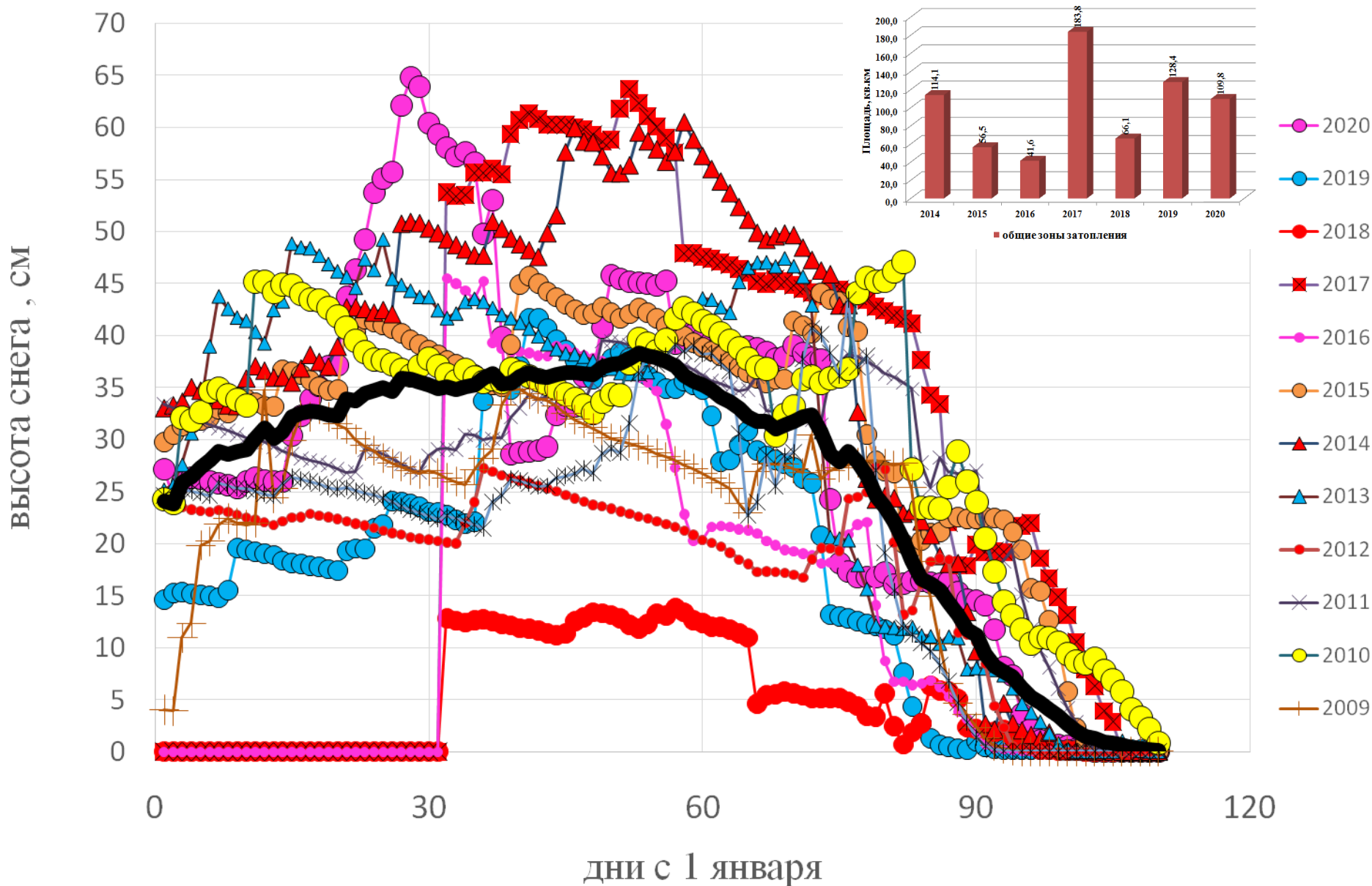
б

	A	B	C	D
1		2020		
2		бассейн Жабай	восточный Жабай	западный Жабай
3	см_снега	1	2	3
4	январь.01	27,16	26,96	27,05
5	январь.02	24,51	24,96	23,59
6	январь.03	25,87	27,4	23,56
7	январь.04	26,38	27,98	23,97
8	январь.05	26,25	27,85	23,84
9	январь.06	26	27,53	23,68
10	январь.07	25,82	27,31	23,55
11	январь.08	25,59	27,04	23,38
12	январь.09	25,36	26,77	23,21
13	январь.10	26,02	27,29	24,03
14	январь.11	26,31	27,47	24,48
15	январь.12	26,1	27,23	24,31
16	январь.13	26,01	27,1	24,25

Усредненную высоту снежного покрова для бассейна реки Жабай определяли на основе усреднения ежедневных данных, полученных с суточной базы данных «Snow Depth» с разрешением 1 км из интерактивной системы FEWS NET EWX Viewer. Усреднение проводилось по территории водосборного бассейна реки Жабай. В результате получали для каждого года кривую изменения средней высоты снежного покрова бассейна реки Жабай по дням с января по апрель. Из ежегодных кривых можно получить графический ряд за какой-либо интересующий нас период, а также кривую средней величины за этот период (выделена черным цветом).

Суточная динамика данных по средней высоте снега в бассейне реки Жабай за 2009-2020 годы

продукт «Snow Depth» FEWS NET (USGS USA), разрешение 1 км



ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Сравнение двух временных рядов (Суточная динамика данных по средней высоте снега в бассейне реки Жабай и Динамика общих суммарных зон затопления для бассейна реки Жабай по данным MODIS) с 2014 по 2020 годы позволило установить следующий факт. Показано, что при достижении усредненной высоты снежного покрова в конце января - феврале величины 60 см и выше, всегда был сильный паводок. Это касалось 2014, 2017 и 2020 года. Это можно считать достаточное, но не необходимое условие, так как паводок 2019 года такой величины не достигал и был обусловлен другими факторами. Это могло быть следствием очень раннего начала паводка и быстрого таяния снега.

Для выяснения этого вопроса использовали многолетний (2014-2020 годы) график температур, полученный на основе данных с метеостанции Балкашино в период прохождения паводка на 12.00 местного времени (следующий слайд). Из него видим, что в 2019 году температура еще в третьей декаде марта стала выше нуля, потом была чуть выше нуля до 4 апреля в полдень. Затем с 4 по 12 апреля был резкий скачек до 15 градусов выше нуля. Такого резкого подъема температуры в этот период не наблюдалось ни в один другой год. Возможно это и стало причиной сильного паводка

