



Влияние максимальных за год суточных сумм осадков на изменение уровней и расходов воды в реках Иркутско-Черемховской равнины в теплое время года на примере реки Ия близ города Тулун

Смирнов И.А.¹; Дронова Е.А.¹
¹РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, Москва.



Аннотация

Приведен анализ влияния максимальных суточных сумм осадков на изменение уровней и расходов воды в реке Ия близ города Тулун.

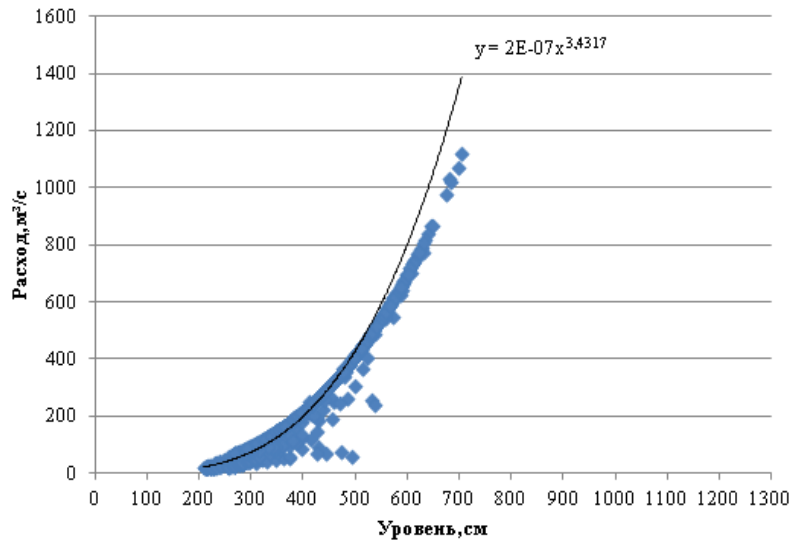


Рисунок 1 – Поле корреляции между уровнем и расходом воды в реке Ия

близ города Тулун по данным 2008 – 2018 годов

Введение

Реки Иркутско-Черемховской равнины, берущие начало в Саянах, преимущественно подвержены паводковым процессам в теплое время года. Это один из наиболее густонаселенных и важных в хозяйственном плане регионов Иркутской области.

Поэтому в целях прогноза паводков и предотвращения или снижения ущерба от них, актуальной является оценка выпадения экстремальных осадков на данной территории и их влияния на изменение уровней воды в реках.

Нами рассматривается вклад максимальных за год суточных сумм осадков в изменение уровней и расходов в реке Ия близ города Тулун. Оценивается их влияние на формирование паводков различной величины.

Данный пункт выбран для анализа как один из самых наглядных в плане возникновения паводков в данном регионе и как имеющий наиболее достаточный объем необходимых данных для анализа.

Методы и материалы

- Критической точкой начала подтопления для города Тулун значится уровень воды в реке Ия, равный 700 см, также были взяты пороговые значения уровней воды в реке, равные 500 и 600 см.
- Метод – статистическая обработка. Для анализа были взяты среднесуточные данные по дням за сезон с мая по сентябрь об уровнях (см) и расходах рек ($\text{м}^3/\text{с}$) с 2008 по 2019 год и суточные суммы осадков (мм).
- Были взяты такие же данные за период с 1938 по 1988 год. Однако за этот период отсутствуют данные об уровнях воды, поэтому анализ был проведен по среднесуточным расходам.
- Соответствующие выбранным пороговым значениям уровней воды в реке расходы определены в результате построения поля корреляции и регрессионного анализа (рис. 1).
- Коэффициент детерминации R-квадрат равен 0,9589 (95,89 %), что свидетельствует о корректности и приемлемости выбранной зависимости.
- Для значений уровней вод в реке, составляющих 500 см, 600 см и 700 см, были приняты расходы, равные соответственно $410 \text{ м}^3/\text{с}$, $696 \text{ м}^3/\text{с}$ и $1085 \text{ м}^3/\text{с}$.
- На рисунке 2 приведены максимальные за год среднесуточные расходы в реке по годам и даты, когда они отмечались.
- Была произведена оценка того, как максимальные за сезон с мая по сентябрь суточные суммы атмосферных осадков, влияли на изменение расходов и уровней воды в реке Ия в данном пункте. Результаты представлены в таблице 1.

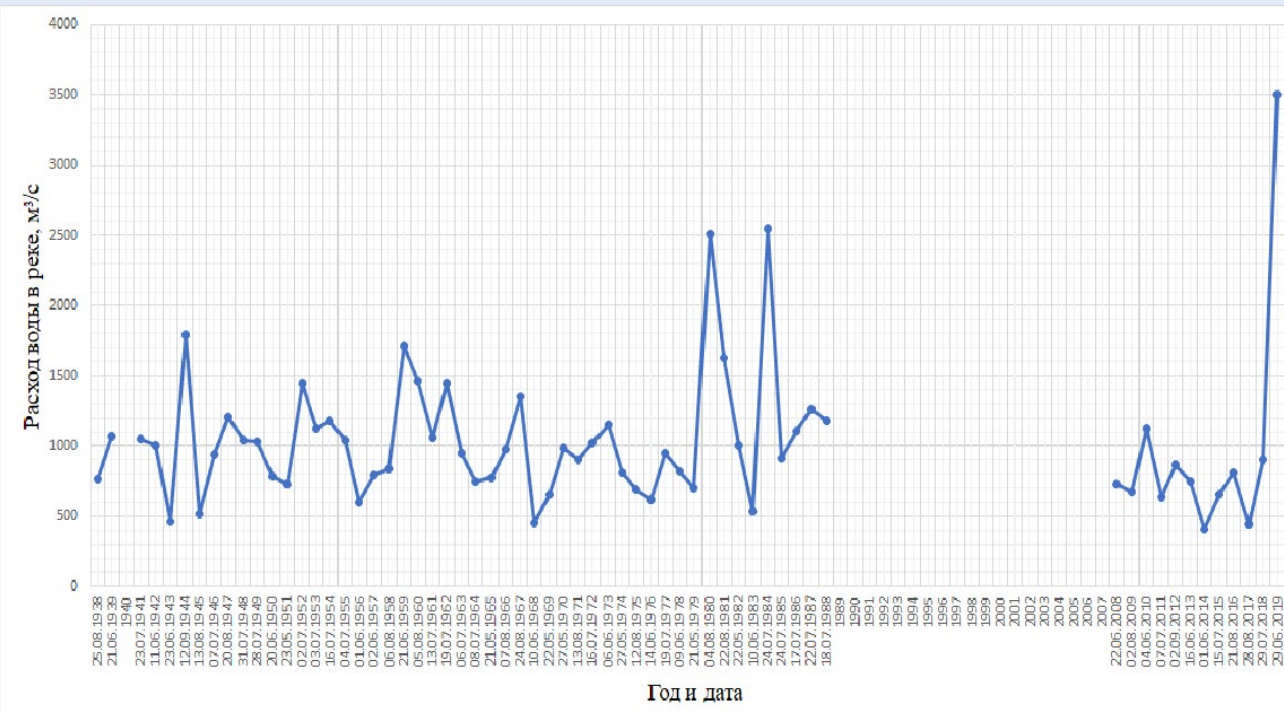


Рисунок 2 - Максимальные за год среднесуточные расходы воды в реке Ия (город Тулун) и даты, когда они были зафиксированы

Год	Максимальная сумма осадков за сутки, мм	Дата	Был превышен расход в			Год	Максимальная сумма осадков за сутки, мм	Дата	Был превышен расход в					
			410 м³/с	696 м³/с	1085 м³/с				410 м³/с	696 м³/с	1085 м³/с			
1938	60,5	26 июл	-	-	-	1971	48,7	10 авг	+	+	-			
1939	44,5	2 авг	+	+	-	1972	42,3	23 июл	+	-	-			
1940						1973	31,6	3 июл	+	-	-			
1941	73,3	29 июл	+	+	-	1974	27,8	15 май	-	-	-			
1942	22,2	10 июл	+	+	-	1975	36,2	8 авг	+	-	-			
1943	25,5	29 авг	-	-	-	1976	33,9	22 июл	+	-	-			
1944	29,4	12 июл	+	-	-	1977	50	26 июл	-	-	-			
1945	36	19 июн	+	-	-	1978	20,5	31 июл	+	-	-			
1946	35	1 сен	+	-	-	1979	30,5	24 авг	-	-	-			
1947	48	17 июл	+	-	-	1980	39,3	30 июл	+	+	+			
1948	47,4	1 авг	-	-	-	1981	38	17 авг	+	+	+			
1949	26,2	14 июл	+	+	-	1982	36,2	26 июн	+	+	-			
1950	34,5	10 июл	-	-	-	1983	62	27 авг	+	-	-			
1951	22,9	25 июл	+	-	-	1984	28,4	25 июл	+	+	+			
1952	82,9	11 июл	+	+	-	1985	41	14 июн	+	-	-			
1953	22,4	13 июн	-	-	-	1986	100,8	6 авг	+	-	-			
1954	29,6	13 авг	-	-	-	1987	38,5	1 сен	-	-	-			
1955	24,4	13 авг	-	-	-	1988	39,1	31 авг	-	-	-			
1956	19,9	16 июн	-	-	-	Год	Максимальная сумма осадков за сутки, мм	Дата	Был превышен уровень в					
1957	18,8	20 авг	-	-	-				500 см	600 см	700 см			
1958	58,5	12 авг	-	-	-									
1959*	29,3	15 июн	+	+	+									
1960	75,8	1 авг	+	+	+				2008	25,4	15 июн	-	-	-
1961	32,6	28 июл	+	+	-				2009	78,4	30 июл	-	-	-
1962	23,8	1 июл	+	+	-				2010	54,6	11 июн	+	-	-
1963	26	1 авг	-	-	-				2011	35,4	28 авг	-	-	-
1964	34,2	1 июл	-	-	-				2012	32,5	5 июл	+	+	-
1965	15,1	11 сен	-	-	-				2013	21,3	20 авг	-	-	-
1966	45	30 июл	+	+	-	2014	22,2	29 авг	-	-	-			
1967	29,4	24 июн	+	-	-	2015	31	10 июл	-	-	-			
1968	47,1	28 июл	+	-	-	2016	24,9	4 авг	-	-	-			
1969	18	24 авг	-	-	-	2017	16,7	25 авг	+	-	-			
1970	34,4	27 июл	+	-	-	2018	56,2	14 авг	+	-	-			
						2019	104	27 июл	+	+	+			
						Сумма			35	17	6			

Таблица 1 - Влияние максимальных суточных сумм осадков на изменение уровней и расходов в реке Ия (город Тулун). * Красным помечены года, когда в результате выпадения максимальной за год суточной суммы осадков был достигнут максимальный расход/уровень воды в реке за тот же год

Результаты анализа

- За исследуемый период были отмечены 339 раз, когда расход воды в реке Ия превысил значение в 410 м³/с. Из них 121 раз с расходом свыше 696 м³/с, а в 23 случаях – свыше 1085 м³/с.
- Повышение расходов и уровней воды в анализируемой реке до максимальных значений за сезон с мая по сентябрь не всегда зависит от максимальных суточных осадков. Совпадение этих двух показателей за данные 62 года было отмечено всего 8 раз.
- К повышению значений расходов воды в водотоке свыше 410 м³/с максимальные суточные осадки привели в 35 случаях, свыше 696 м³/с – в 17 случаях. В шести из семнадцати лет, в которых были отмечены повышения уровней воды в реке Ия сверх 700 см, к ним привели максимальные суточные суммы осадков.
- Отдельно можно выделить максимальные суточные осадки в 2019 и 1986 годах, превысившие 100 мм. В первом случае они привели ко второму за сезон катастрофическому пику паводка на реке, а в случае 1986 года такая сумма осадков не оказала серьезного влияния на изменение гидрологических показателей реки в данном пункте.

Заключение

Максимальные суточные осадки не всегда приводят к повышению расходов и уровней воды в анализируемой реке до максимальных значений, совпадение этих двух показателей за исследуемый период отмечалось лишь в 13% случаев (8 из 62 лет).

Возникновение катастрофических паводков во многом будет обуславливаться не только величиной осадков, но и их продолжительностью, типом, интенсивностью и распределением по территории.

Можно предположить, что скорее всего подобная картина сложится и для большинства других рек Иркутско-Черемховской равнины (левых притоков Ангары), однако проведение подобного анализа затруднительно, вследствие ограниченного набора находящихся в открытом доступе, необходимых данных.

Список литературы и источников

1. Котова Н. А. Мониторинг и прогнозирование неблагоприятных и опасных гидрологических явлений на территории Иркутской области. Современные тенденции и перспективы развития гидрометеорологии в России. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. Иркутск, 5 – 7 июня 2019 г. С. 318 – 324.
2. Тимофеева С. С. Мониторинг наводнений на территории Иркутской области на основе ретроспективного анализа / Тимофеева С. С., Эглит В. Э., Морозова О. В. Вестник ИрГТУ № 9(56), 2011. С. 82-89.
3. Булыгина О. Н. Описание массива данных суточной температуры воздуха и количества осадков на метеорологических станциях России и бывшего СССР (ТТТР) / Булыгина О. Н., Разуваев В. Н., Александрова Т. М. Доступ к данным ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД». <http://meteo.ru/data> (15 февраля 2020 г.)
4. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, агентство водных ресурсов. Автоматизированная информационная система государственного мониторинга водных объектов (АИС ГМВО). <https://gmvo.skniivh.ru/> (15 февраля 2020 г.)
5. R-ArcticNET: A Regional, Electronic, Hydrographic Data Network For the Arctic Region. Iya At Tulun. <http://www.r-arcticnet.sr.unh.edu/v4.0/> (15 февраля 2020 г.)