

**ОСНОВНЫЕ ГИДРОЛОГО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ
ТЕРРИТОРИИ ОМСКОГО ПРИИРТЫШЬЯ КАК ФАКТОРЫ,
СПОСОБСТВУЮЩИЕ ВОЗНИКНОВЕНИЮ
И РАЗВИТИЮ ПРОЦЕССОВ
ПОДТОПЛЕНИЯ И ЗАТОПЛЕНИЯ**

Гурьев Дмитрий Владимирович, аспирант, Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 644008, Российская Федерация, г. Омск, пл. Институтская, 1, e-mail: dv.gurev350601@omgau.org

Кныш Андрей Иванович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 644008, Российская Федерация, г. Омск, пл. Институтская, 1, e-mail: ai.knysh@omgau.org

Троценко Ирина Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 644008, Российская Федерация, г. Омск, пл. Институтская, 1, e-mail: ia.trotsenko@omgau.org

Для Западно-Сибирской низменности характерен плоский и плоско-западинный типы рельефа. В результате этого значительная территория Западной Сибири подвержена процессам подтопления и затопления. В данной статье представлен обзор причин, факторов и источников подтопления и затопления на примере территории омского Прииртышья. В настоящее время данные процессы приобретают глобальный характер. Основными причинами возникновения подтопления являются такие техногенные факторы, как повышение уровня грунтовых вод, утечка воды из технических и коммунально-бытовых сетей, отсутствие ливневой канализации в населённых пунктах, а также бесконтрольное нарушение ландшафта. Выявлено, что процесс подтопления развивается в результате воздействия различных факторов или их комбинаций. Для определения влияния атмосферных осадков на процесс подтопления в Омской области был произведён расчёт водного баланса исследуемой территории.

Ключевые слова: процессы подтопления и затопления, рельеф, поверхностный сток, грунтовые воды, суммарное испарение

**BASIC HYDROLOGICAL AND CLIMATIC INDICATORS
OF THE OMSK IRTYSH REGION
AS FACTORS CONDUCTING EMERGENCE AND DEVELOPMENT
OF VARIOUS UNDERFLOODING AND FLOODING PROCESSES**

Guryev Dmitriy V., post-graduate student, Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, 1 Institskaya sq., Omsk, 644008, Russian Federation, e-mail: dv.gurev350601@omgau.org

Knysh Andrey I., C.Sc. in Agriculture, Associate Professor, Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, 1 Institskaya sq., Omsk, 644008, Russian Federation, e-mail: ai.knysh@omgau.org

Trotsenko Irina A., C.Sc. in Agriculture, Associate Professor, Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, 1 Institskaya sq., Omsk, 644008, Russian Federation, e-mail: ia.trotsenko@omgau.org

For the West Siberian lowland is characterized by flat terrain. As a result, a significant area of Western Siberia is subject to the processes of flooding of the territory. This article provides an overview of the causes, factors and sources of under flooding and flooding on the example of the territory of the Omsk Irtysh. These processes are now becoming global. The main causes of flooding of the territory are technogenic factors such as rising groundwater levels, water leakage from technical and municipal networks, the no storm drain in settlements, as well as uncontrolled disturbance of the landscape. It is revealed that the process of flooding develops as a result of the influence of various factors or their combinations. To determine the effect of precipitation on the flooding process the water balance of the study area was calculated.

Keywords: processes of flooding, relief, surface runoff, groundwater, evaporation

Процессы подтопление и затопления в настоящее время приобретают локальный характер, вызывая активизацию ряда других негативных последствий, приносящих значительный ущерб различным сферам деятельности.

Территория Омской области представляет собой плоско-западинный рельеф. В связи с этим проблемы подтопления и затопления развиваются на значительных площадях различного назначения, населённых пунктах и части территории города Омска, что в свою очередь и оказывает негативное воздействие как на земли сельскохозяйственного назначения, так и на уровень жизни населения [1; 2].

Равнинность территории Омской области, прежде всего, обуславливается особенностями геологического строения Западно-Сибирской равнины, на которой она находится. Наиболее сложным ландшафтом в Омской области отличаются центральные районы области: Тюкалинский, Любинский, Омский, Называевский, Крутинский, Таврический, Большереченский.

Анализ массива метеорологических данных по атмосферным осадкам, температуре воздуха и запаса воды в снежном покрове за период с 2000 по 2015 г. по районам Омской области позволяет выявить основные причины и факторы, способствующие возникновению и развитию процессов подтопления и затопления территории Омского Прииртышья.

Одним из наиболее распространённых проявлений негативного воздействия вод в Омской области, характеризующимся значительным распространением, длительностью и масштабом наносимых экономических потерь, является подтопление селитебных территорий и массивов земель сельскохозяйственного назначения [3].

Основными причинами возникновения подтопления являются такие техногенные факторы, как повышение уровня грунтовых вод, утечка воды из технических и коммунально-бытовых сетей, отсутствие ливневой канализации в населённых пунктах, а также бесконтрольное нарушение ландшафта.

Риск наводнений и иного негативного воздействия вод будет сохраняться и усиливаться в будущем в связи с учащением опасных гидрологических явлений в новых климатических условиях и продолжающимся антропогенным освоением территорий. Данная ситуация требует реализации мероприятий по строительству сооружений инженерной защиты и использованию принципиально новых подходов в рамках решения задач по защите населения и объектов экономики.

Основными причинами подтопления на стадии строительного освоения застраиваемых территорий являются изменение условий поверхностного стока при осуществлении вертикальной планировки, в том числе засыпки естественных дрен – оврагов и водотоков, срезка растительного покрова [4].

Одним из основных естественных источников подтопления территории являются атмосферные осадки (дождевые и талые воды), грунтовые воды, сток поверхностных вод с окружающих территорий, вода в парообразной форме в грунтах зоны аэрации [5].

Для определения влияния атмосферных осадков на подтопление территории Омской области был произведён расчёт водного баланса исследуемой территории.

Для расчёта водного баланса исследуемой территории было проведено районирование с разделением территории на природные зоны. Омская область находится в четырёх природно-климатических зонах: лесная зона, северная лесостепная зона, южная лесостепная зона, степная зона.

По каждой зоне проведены расчёты водного баланса территории, используя следующие формулы:

$$KX = Y + Z_{ГКР}, \text{ мм}, \quad (1)$$

$$Z_{ГКР} = Z_m \cdot \left[1 + \left(\frac{KX}{Z_m} \right)^{-n} \right]^{\frac{1}{n}}, \text{ мм}, \quad (2)$$

$$Z_m = \frac{T_z}{L}, \text{ мм} \cdot \text{м}^2, \quad (3)$$

$$T_z = 17,6 \sum t > 0 + 400, \text{ м Дж, м}^2, \quad (4)$$

где KX – среднегодовые атмосферные осадки, мм; Y – слой стока, мм; $Z_{ГКР}$ – суммарное испарение, испарение с поверхности почвы, воды, снега, мм; Z_m – максимально возможное испарение, мм·м²; L – это удельная теплота парообразования, равная 2,51, Дж мм·м²; n – критерий, характеризующий параметр стока, для Омской области равен 3.

В качестве приходной части уравнения были взяты атмосферные осадки, полученные с метеостанций области за период с 2000 по 2017 г. Были обработаны усреднённые значения годовых осадков по каждому району области за период времени (табл. 1).

Расходная часть уравнения состоит из суммарного испарения ($Z_{ГКР}$) и слоя стока (Y).

Модель расчета испарения методом ГКР (гидроклиматических расчётов) позволяет вычислять среднюю влажность почвогрунтов, суммарное испарение и местный сток за любой интервал времени среднего или конкретного года по исходным данным об увлажнении земной поверхности атмосферными осадками и по температурным данным, характеризующим термические ресурсы процесса испарения [4].

Слой стока вычисляется по уравнению водного баланса как разность между атмосферными осадками и суммарным испарением.

Для наглядности расчёт выполнен в табличной форме, результат приведён в таблице.

Наибольший сток наблюдается в северной части Омской области преимущественно в лесной зоне. Чем южнее находится территория, тем большее количество осадков испаряется и меньшее проходит в виде поверхностного стока, преобладает тепловой тип дренирования. В северной части области преобладает поверхностный сток, т.е. гравитационный тип дренирования. Атмосферные осадки участвуют в питании грунтовых вод путем инфильтрации, но данные показатели не значительные, поэтому по данным значениям нельзя говорить, что атмосферные осадки являются основной причиной подтопления и затопления территории Омского Прииртышья.

Таблица

Расчет водного баланса территории Омского Прииртышья

	Район	$KX_{\text{ср}} 2000-2015 \text{ г.г.}$ мм (1)	$T_z, \text{ м Дж, м}^2$ (4)	$Z_m, \text{ мм м}^2$ (3)	$Z_{\text{Гкр}}, \text{ мм}$ (2)	$Y, \text{ мм}$
Лесная зона	Усть-Ишим	488	1738,13	692,5	441,9	46,3
	Тевриз	522	1730,87	689,6	463,0	58,8
	Знаменское	441	1297,19	516,8	375,3	65,3
	Седельниково	491	1725,49	687,4	442,6	48,0
	Большие Уки	505	1757,89	700,4	454,5	50,7
	Тара	461	1776,32	707,7	424,9	35,7
Северная лесостепная зона	Муромцево	442	1845,97	735,4	414,3	27,8
	Большеречье	385	1821,87	725,8	367,6	17,1
	Крутинка	441	1845,97	735,4	413,8	27,7
	Тюкалинск	438	1827,88	728,2	410,3	27,5
	Колосовка	309	1845,97	735,4	302,2	7,0
	Саргатское	383	1858,94	740,6	367,3	16,0
	Называетск	409	1845,97	735,4	388,1	20,8
	Горьковское	360	1845,97	735,4	347,5	12,9
	Нижняя Омка	445	1845,97	735,4	416,2	28,4
Южная лесостепная зона	Любино	423	1921,36	765,5	401,9	21,2
	Калачинск	364	1912,46	761,9	351,6	12,0
	Кормиловка	402	1921,36	765,5	384,8	17,5
	Омск	435	1935,13	771,0	412,3	23,1
	Исилькуль	382	1910,29	761,1	367,7	14,7
	Москаленки	432	1921,36	765,5	408,8	22,8
	Любимовка	396	1927,58	768,0	379,4	16,3
	Таврическое	376	1980,22	788,9	363,4	12,4
Степная зона	Шербакуль	356	1930,89	769,3	345,1	10,7
	Полтавка	384	1985,66	791,1	370,5	13,3
	Одесское	362	1973,65	786,3	351,5	10,8
	Павлоградка	352	1970,54	785,1	342,7	9,7
	Черлак	369	1997,67	795,9	358,1	11,3
	Нововаршавка	381	1980,22	788,9	367,8	13,0
	Русская Поляна	384	2022,93	805,9	371,2	12,6

Изменение среднегодового слоя стока отображено на рисунке.

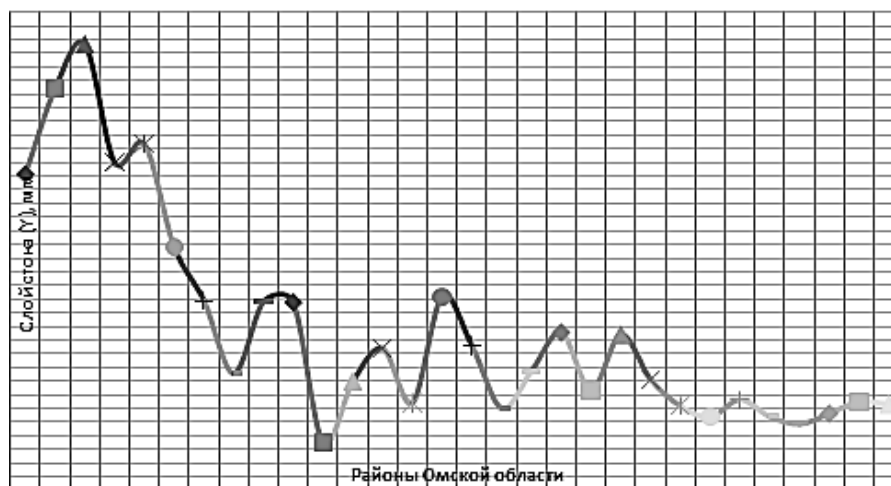


Рис. Изменение среднегодового слоя стока по районам Омской области (2000–2017 гг.)

Процесс подтопления развивается в результате воздействия различных факторов или их комбинаций.

Подтопление главным образом зависит от антропогенного фактора, который усиливается на равнинных территориях.

Происходят процессы конденсации и концентрации влаги под сооружениями и покрытиями, а также в грунтах обратных засыпок, инфильтрация талых и ливневых вод. Инфильтрация поверхностных вод возникает из искусственных выработок, а также обвалованных или перегороженных насыпями территорий, инфильтрация – из водонесущих коммуникаций, водопотребляющих цехов предприятий, накопителей, отстойников, водовмещающих емкостей, а также наблюдается подпор грунтовых вод вследствие устройства водохранилищ, прудов, отстойников, гидротехнических сооружений, инфильтрация поливных вод [4, 6].

Немаловажным антропогенным фактором является нарушение поверхностного стока из-за отсутствия вертикальной планировки или изменения естественного рельефа территории.

Естественные факторы подтопления объединяют природные, климатические, геоморфологические, геолого-литологические, гидрографические и гидрогеологические условия территории.

Северная часть Омской области лежит в зоне оптимального увлажнения, здесь много болот. Южная часть области засушливая. Омск недостаточно увлажнён. Согласно критерию «норма осушения», к подтопленным населённым пунктам можно отнести Омск, Тару, Седельниково, Крутинку, Называевск, Москаленки, Исилькуль, Шербакуль. Территория, охваченная подтоплением, разбросана по всей области независимо от климатических зон [1].

Неравномерные запасы почвенной влаги характерны для земель сельского назначения. Подъем уровня грунтовых вод связан с хозяйственной деятельностью человека, на фоне естественных гидрологических и гидрогеологических процессов. Для сельскохозяйственных земель это обусловлено применением орошения при недостатке влаги, неравномерном распределении осадков по территории, колебанием норм внутригодового распределения осадков, особенностью геологического строения, подстилающих горизонтов и химическим или минеральным составом грунтовых вод.

Больше всего страдают Оконешниковский, Нижнеомский, Тюкалинский, Русско-Полянский, Крутинский, Любинский, Таврический, Павлоградский и Нововаршавский районы. Жителям Называевского района приходится особенно сложно, так как половина площади подвержена подтоплению.

При разработке эффективной защиты территорий от негативного воздействия вод необходимо учитывать воздействие всех факторов и их комбинацию.

Список литературы

1. Кныш А. И. Формирование водно-солевого режима орошаемых земель на фоне горизонтального систематического дренажа / А. И. Кныш. – Омск : Омский гос. аграр. ун-т, 2006.
2. Сологаев В. И. О мониторинге подтопления территорий городов и сельских поселений на примере пятиэтажного кирпичного здания / В. И. Сологаев, О. А. Парфентьев // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2016. – № 2 (22). – С. 127–133.
3. Сологаев В. И. Защита от подтопления в городском строительстве. Устройство и работа : конспекты лекций / В. И. Сологаев. – Омск : СибАДИ, 1999. – 56 с.
4. Пособие к СП 116.13130.2012 Прогнозы подтопления и расчёт дренажных систем на застраиваемых и застроенных территориях. – Москва : Стройиздат, 1991. – 174 с.

5. СП 116.13130.2012. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003. – Москва : Минрегион России, 2012.

6. Колесниченко С. С. Питьевой водопровод как причина подтопления населенных пунктов / С. С. Колесниченко, А. И. Кныш, В. В. Попова // Управление почвенным плодородием и питанием культурных растений. Экологические аспекты природопользования. – Омск : Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2015. – С. 221–225.

7. Кныш А. И. Динамические характеристики основных мелиоративных показателей для Омского Прииртышья под влиянием комплексных мелиоративных мероприятий / А. И. Кныш, И. А. Троценко, Е. С. Мишенина // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2012. – № 1. – С. 35.

References

1. Knysh A. I. *Formirovanie vodno-solevogo rezhima oroshaemykh zemel na fone gorizontalnogo sistematicheskogo drenazha* [Formation of a water-salt regime of irrigated lands against the background of horizontal systematic drainage], Omsk, Omsk State Agricultural University Publ. House, 2006.

2. Sologaev V. I., Parfentev O. A. O monitoringe podtopleniya territoriy gorodov i selskikh poseleniy na primere pyatietazhnogo kirpichnogo zdaniya [On monitoring of flooding of territories of cities and rural settlements on the example of a five-story brick building]. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Omsk State Agrarian University], 2016, no. 2 (22), pp. 127–133.

3. Sologaev V. I. *Zashchita ot podtopleniya v gorodskom stroitelstve. Ustroystvo i rabota* [Protection against flooding in urban construction. Structure and work], Omsk, SibADI Publ., 1999, 56 p.

4. *Posobie k SP 116.13130.2012 Prognozy podtopleniya i raschet drenazhnykh sistem na zastraivaemykh i zastroyenykh territoriyakh* [Allowance for the joint venture 116.13130.2012 Forecasts of flooding and calculation of drainage systems in built-up and built-up areas], Moscow, Stroyizdat Publ., 1991, 174 p.

5. СП 116.13130.2012 Engineering protection of territories, buildings and structures from dangerous geological processes. The main provisions. Updated version of SNiP 22-02-2003. Moscow, Minregion Rossii Publ., 2012.

6. Kolesnichenko S. S., Knysh A. I., Popova V. V. Pitevoy vodoprovod kak prichina podtopleniya naselennykh punktov [Drinking water as a reason for flooding of settlements]. *Upravlenie pochvennym plodorodiem i pitaniem kulturnykh rasteniy. Ekologicheskie aspekty prirodopolzovaniya* [Management of Soil Fertility and Nutrition of Cultivated Plants. Environmental Aspects of Environmental Management], Omsk, Omsk State Agricultural University named P.A. Stolypin Publ. House, 2015, pp. 221–225.

7. Knysh A. I., Trotsenko I. A., Mishenina Ye. S. Dinamicheskie kharakteristiki osnovnykh meliorativnykh pokazateley dlya Omskogo Priirtyshya pod vliyaniem kompleksnykh meliorativnykh meropriyatiy [Dynamic characteristics of the main land reclamation indicators for Omsk Irtysh under the influence of complex land reclamation measures]. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Omsk State Agrarian University], 2012, no. 1, p. 35.