

С. А. Сартин (ЦАИ Северо-Казахстанского государственного университета им. М. Козыбаева)

В 2000 г. окончил Северо-Казахстанский государственный университет, факультет информационных технологий, по специальности «физика-информатика». В настоящее время — руководитель Центра астрофизических исследований (ЦАИ) Северо-Казахстанского государственного университета им. М. Козыбаева.

И. А. Маховых (ЦАИ Северо-Казахстанского государственного университета им. М. Козыбаева)

В 2005 г. окончила Северо-Казахстанский государственный университет, факультет информационных технологий, по специальности «физика». В настоящее время — младший научный сотрудник Лаборатории космического мониторинга (ЛКМ) ЦАИ.

Н. Д. Немилостев (ЦАИ Северо-Казахстанского государственного университета им. М. Козыбаева)

В 2010 г. окончил Северо-Казахстанский государственный университет, факультет информационных технологий, по специальности «физика». В настоящее время — младший научный сотрудник ЛКМ ЦАИ.

М. Ю. Литвиненко (ЦАИ Северо-Казахстанского государственного университета им. М. Козыбаева)

В 2005 г. окончила Северо-Казахстанский государственный университет, факультет информационных технологий, по специальности «математика». В настоящее время — лаборант ЛКМ ЦАИ.

Применение аналитической модели половодья реки Есиль к паводку 2014 г. и возможности ее уточнения

Чрезвычайные ситуации, связанные с весенними паводками, для Казахстана не редкость. На севере Казахстана источником повышенной опасности с этой точки зрения является река Есиль (Ишим) и ее притоки. Для нашего региона характерными являются наводнения, вызванные таянием снега. В результате возникают паводковые воды, резко возрастает уровень воды в реках и озерах, искусственных водоемах.

За последние годы максимальные паводки с наибольшим материальным ущербом были отмечены в 2002, 2007 и 2014 гг. Паводок 2014 г. на территории Северо-Казахстанской области наблюдался выше нормы. Это связано с тем, что большой объем воды поступил в реку Есиль из притоков, расположенных на территории Карагандинской и Акмолинской областей, в связи с чем в регионе наблюдался выход реки в пойму. Максимальный перелив через гребень плотины Сергеевского водохранилища зарегистрирован 23 апреля

на отметке 198 см [1]. Максимальный подъем уровня воды до 6,7 м в районе г. Петропавловска зарегистрирован 3 мая.

На территории Северного Казахстана из-за подъема уровня воды в реке Есиль произошло шесть случаев подтопления жилых домов. В зоне затопления также оказались более 5 тыс. дачных участков, расположенных в пойме реки Есиль, в районах городского пляжа, поселка Заречный, речного порта и кожного завода [2]. В паводковый период в области зарегистрировано 24 случая перелива через автодороги республиканского и местного значения. В ряде населенных пунктов Северо-Казахстанской области были подтоплены переезды и мосты. К примеру, перелив через мост у села Новоникольск Кызылжарского района на 15 апреля составил 165 см. К 24 апреля эта цифра выросла уже до 220 см [3].

Север Казахстана представляет собой равнинную территорию с многочисленными

понижениями: котловинами, озерами и т. д. Именно вблизи них располагается большинство населенных пунктов региона, и практически ежегодно существует угроза их подтоплений в результате весеннего таяния снега и половодья на реке Есиль и ее притоках. В связи с этим раннее прогнозирование характера прохождения половодья является весьма актуальной задачей.

Сотрудниками Лаборатории космического мониторинга (ЛКМ) ведется работа по созданию системы прогноза и мониторинга весеннего половодья на реке Есиль. В настоящее время уже разработана аналитическая модель прогноза максимального и среднего уровней подъема в районах гидропостов. Основой модели послужила информация о гидрологических характеристиках реки и ее притоков, получаемая с опорной сети постов Казгидромета. Вычисления проводились по 14 гидропостам, расположенным как на самой реке, так и на ее притоках, за период с 2000 по 2012 г. Указанный ряд включает в себя как годы с высоким уровнем половодья, так и годы, где разлива практически не наблюдалось.

Главной целью прогнозирования наводнений является заблаговременное определение возможных зон подтопления. Для этого необходимо знать примерный уровень подъема воды в конкретном пункте. Наиболее наглядно подобные прогнозы могут быть представлены в виде графиков. Для построения прогностических кривых были проанализированы сведения с гидропостов (объем стока за половодье и уровней подъема воды) и получены графические зависимости между объемом стока и уровнями подъема воды (средним и максимальным) в районе гидропоста.

Подобные кривые могут быть использованы для примерного прогноза подъема уровня воды в конкретном пункте. Используя полученные зависимости, был сделан прогноз подъема уровня воды вблизи

города Петропавловска в период половодья 2013 и 2014 гг.

Для гидропоста в районе города Петропавловска объем стока в 2013 г. (по предварительным подсчетам) должен был составить 17×10^8 куб. м, что по графику соответствует уровню воды от 4,5 до 8 м. В 2013 г. большого половодья на реке не наблюдалось, уровень воды в рассматриваемом районе немного превышал 4 м (рис.).

Для 2014 г. объем стока, по предварительным подсчетам, должен был составить около $15,5 \times 10^8$ куб. м, что по графику соответствует уровню воды от 4,5 до 7,5 м. Максимальный уровень подъема воды составлял 6,7 м (рис.).

Для уточнения существующей модели наиболее продуктивными являются методы дистанционного зондирования Земли. Как отмечалось выше, бассейн рассматриваемой реки представляет собой равнинную территорию с многочисленными озерными понижениями, котлованами, впадинами и т. д. В малоснежные годы они остаются для реки бессточными, а в годы с высоким уровнем снежного покрова — переполняются талой водой и участвуют в формировании талого стока. При разработке аналитической модели одним из главных вопросов стал метод учета потерь талого стока (коэффициент стока). Для его определения были сопоставлены величины теоретически рассчитанного максимального стока с реальным стоком, измеренным на гидропостах. Полученная величина отражает потери, связанные с испарением и инфильтрацией в почву, а также с заполнением естественных емкостей бассейна. Если сравнивать перечисленные факторы, можно говорить о том, что большая часть талых вод идет именно на заполнение котлованов, впадин, озер и других понижений рельефа. В пользу этой версии говорит и тот факт, что в ряду наблюдений паводков встречаются

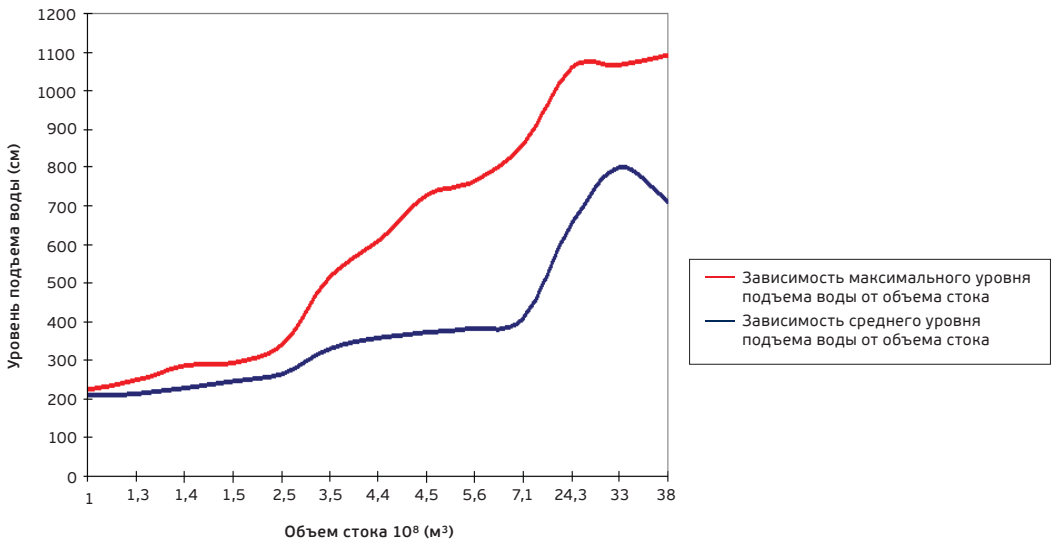


Рис. Зависимость уровня подъема воды от объема стока вблизи г. Петропавловска

ситуации, когда при практически идентичных условиях формирования половодья «результаты» кардинально различаются. Ярким примером тому стали половодья 2013 и 2014 гг. Условия формирования половодья в указанные годы складывались благоприятно: осеннее увлажнение почвы и снегозапасы были несколько выше нормы. Казгидромет предупреждал о паводке, близком к максимальному. Но половодье 2013 г. проходило в рамках среднестатистических показателей, а половодье 2014 г. стало одним из самых крупных за последние годы. Это объясняется тем, что значительная часть талых вод в первом случае пошла на заполнение естественных емкостей бассейна. В следующем же году эти потери были значительно меньше, что и привело к высокому уровню половодья.

Анализируя подобные сочетания, можно получить оценочную величину собственной емкости бассейна. Для этого предполагается обработать и сравнить информацию с гидрологических постов о расходах

и уровнях воды в указанные годы. Расчет этой величины будет способствовать увеличению точности прогнозов, а также сделает возможным более широкое применение методов дистанционного зондирования. Снимки, полученные посредством БПЛА, либо космические снимки помогут оценить степень заполнения емкостей бассейна и сделать соответствующие выводы о предполагаемых потерях стока. Следующий этап работы — переход от уровня подъема воды к зонам вероятного затопления. Для этого необходимо построить цифровую модель рельефа рассматриваемой территории. Работа в этом направлении ведется с применением аэрофотосъемки.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. <http://newskaz.ru/regions/20140606/6579496.html>
2. <http://www.pkzsk.info/v-severnom-kazaxstane-podveli-itogi-proshedshego-pavodka-v-regione/>
3. <http://inform.kz/rus/article/2647664>