

Анализ условий формирования паводков холодного периода на реках Крымских гор

Одесский государственный экологический университет, г.Одесса
e-mail: ekaterina_myrza@mail.ru, valeri.o@mail.ru

Аннотация. В статье проводится анализ условий и причин формирования паводков на реках Крымских гор в зимне-весенний период, а также зависимости их величины от основных стокоформирующих факторов.

Ключевые слова: паводки, зимне-весенний (холодный) период, максимальный сток, снеготаяние.

Введение

Одним из условий нормального обеспечения жизнедеятельности и высокого уровня жизни населения является устранение угрозы опасности того или другого природного явления. К таким природным явлениям относят и паводки, которые могут вызвать не только разрушения и уничтожения материальных ценностей, но и стать причиной человеческих жертв. В гидрологическом смысле паводок – это интенсивный периодический и достаточно кратковременный подъем уровня воды в реке, вызываемый сильными дождевыми осадками, а также быстрым таянием снега при зимних оттепелях. В отличие от половодий, паводок случается в любое время года.

Случаи катастрофических паводков отмечены и на крымских реках, тех самых, которые в обычное время и «курица вброд перейдет». Известный писатель-краевед XIX в. Евгений Львович Марков писал: "...Если где-нибудь на вершине гор внезапно упадут большие дожди или растает масса снега, вода сбегает вниз страшною лавиною и причиняет тем больше бедствия, что предвидеть их нет возможности..." [1]. Катастрофичность зимних паводков до революции, когда реки не были зарегулированы водохранилищами, описывают многие очевидцы. «Зимние паводки, к сожалению, хорошо известны г. Симферополю, где мне самому не раз приходилось быть свидетелем (особенно в январе 1890 года) настоящего бедствия жителей слободы, где дети, застигнутые стремительным потоком, не раз погибали, а взрослые с опасностями для жизни спасали свои семейства», — писал инженер А. В. Кондрат [2].

Крымские реки интенсивно используются для хозяйственных нужд и многие из них сейчас зарегулированы небольшими водохранилищами. Сток рек северного макросклона Крымских гор зарегулирован примерно на половину, а рек южного — только на одну десятую. По оценке специалистов для эффективной борьбы с наводнениями реки должны быть зарегулированы примерно на 80% [3].

Паводки наносят огромный ущерб народному хозяйству: затапливают и выводят из хозяйственного оборота сельскохозяйственные угодья, подтапливают населенные пункты, разрушают жилые дома и промышленные предприятия, плотины, шоссейные и железные дороги, случаются, как уже отмечалось, и человеческие жертвы.

Поэтому исследования условий формирования паводков при меняющихся климатических условиях является необходимым этапом для дальнейшего обоснования новых методик для расчетов и прогнозов характеристик максимального стока.

Материалы и методы

Для анализа условий и причин формирования паводков на реках Крымских гор в зимне-весенний период использовались данные 27-ми гидрологических постов с периодом наблюдений от их начала и по 2010 г. включительно.

Результаты и обсуждение

По своему водному режиму, согласно классификации Б.Д. Зайкова, реки Крыма относятся к рекам с паводочным режимом крымского подтипа: паводки наблюдаются преимущественно в зимне-весенний период [2]. Такие паводки называют еще паводками холодного периода. Они наблюдаются в период с декабря/ноября по апрель. Границы теплого и холодного периодов не являются постоянными из года в год. В основу определения их начала и конца были положены в основном метеорологические условия (температура воздуха, вид атмосферных осадков и сроки схода снежного покрова). В отличие от паводков теплого периода, которые могут иметь место в любое время года и возникают лишь вследствие выпадения дождей и ливней, зимне-весенние паводки являются смешанными, образуясь в результате снеготаяния с одновременным выпадением дождей.

Однако в отдельные годы вследствие интенсивного выпадения снега наблюдаются чисто снеговые паводки. Но следует отметить, что годовых максимумов только за счет талых вод практически не бывает. Годовые максимумы паводков холодного периода редко превышают максимумы теплового, однако в холодный период паводки более продолжительны и происходят чаще, что хорошо иллюстрирует рис.1. Из него видно, что максимальные расходы паводков теплового периода больше максимальных расходов холодного периода практически в 2 раза, однако имеются случаи, когда зимние паводки оказывались выше, чем летние.

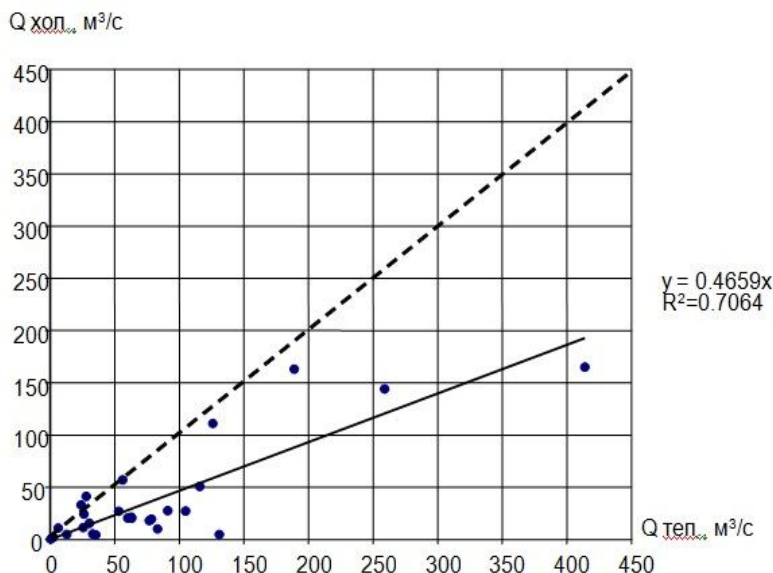


Рис. 1. График сравнения годовых максимальных расходов воды теплового и холодного периодов

На малых и в верховьях крупных рек максимальная интенсивность подъема уровня составляет 1-1,5 м/сутки, на средних реках (Альма, Кача, Бельбек, Черная) достигает в среднем 2,5-3 м/сутки; в отдельные годы 4-4,2 м (р.Кача – п.г.т.Комсомольское, 1928 г.; р.Бельбек – с.Фруктовое, 1949 г.; р.Черная – у горы Кизил-Кая, 1939 г.); весенняя максимальная интенсивность подъема не превышает 2,7 м/сутки [2].

При дружном снеготаянии с одновременным выпадением обильных и интенсивных дождей могут сформироваться катастрофические паводки.

Исключительный паводок сформировался 9-14.02.1947 г. на Салгире от Сарабуза до Нижнегорского. Паводок был заторного происхождения. Он вызвал временное затопление нескольких населенных пунктов и разрушил во многих местах дороги [3]. В бассейне р.Черной наиболее катастрофическим был паводок в декабре 1939 г. Значительным был паводок в январе 1960 г. на р.Бельбек (пострадали села Красноармейское, Фруктовое, Комсомольское и др.) [3]. В результате разлива реки Байбуга 15.12.2012 г. были подтоплены 58 частных домовладений в с.Ближнее Боевое. На ликвидацию последствий стихийного бедствия были направлены более 60 спасателей [4].

Максимальные годовые уровни на реках различных районов наблюдаются не одновременно [2]. На реках западной части северного склона Крымских гор наивысший годовой уровень может наблюдаться в любом месяце – с конца ноября по июль. Так, на реках Марте и Бельбеке наивысший годовой уровень наблюдается чаще всего в апреле-июне, на Черной – в период с конца ноября по март, реже – в апреле, иногда – в июне-июле (рис. 2, район I).

На реках Южного берега Крыма (рис.2, район III) чаще всего в зимне-весенний период с декабря по апрель, на реках восточной части северного склона – весной, на реках и балках Степного Крыма – летом, после выпадения дождей.

В бассейне Салгира наивысшие уровни проходят обычно весной в конце февраля, в марте и апреле (рис. 2, район II).

оказывают существенное влияние на формирование поверхностного стока в Крыму. Они определяют среднюю густоту речной сети.

Все три рассматриваемых района относятся к Южной части полуострова, которую занимают горы, представленные тремя дугообразными грядами (Главная, Внутренняя, Внешняя), вытянутыми параллельно берегу Чёрного моря с юго-запада на северо-восток, постепенно повышающимися к центру и к югу.

Особенность гор, составляющих Главную гряду, в том, что они заканчиваются плоскими вершинами — яйлами.

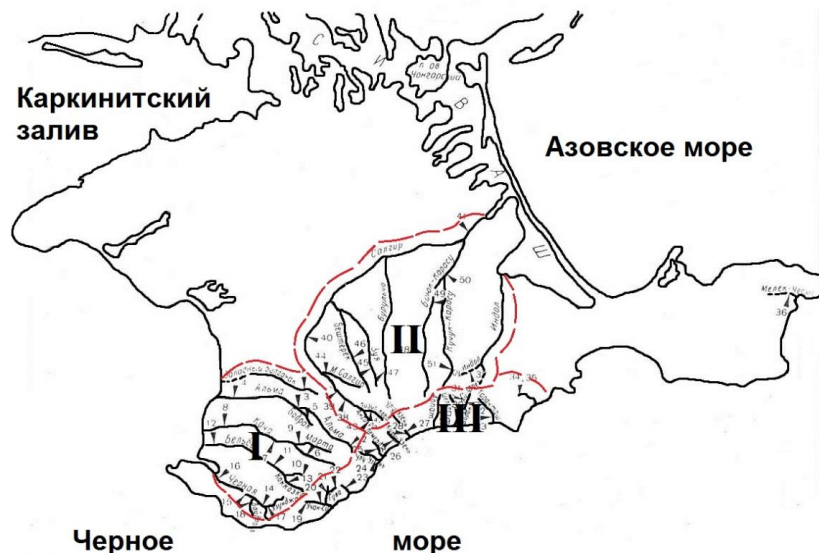


Рис. 2. Карта гидрологического районирования Крыма (I – Реки западной части северного склона Крымских гор; II – Реки восточной части склона Крымских гор; III – Реки Южного берега Крыма) [2]

Особенности тектоники, литологии и рельефа отдельных частей Крымского полуострова Их поверхность характеризуется типичным карстовым рельефом (отсутствуют водотоки, имеется много карстовых воронок). Осадки, выпадающие здесь, просачиваются в толщу Главной горной гряды, чтобы затем по тектоническим разломам в виде многочисленных родников выйти на поверхность земли. Эти источники питают почти все крупные реки Крыма. Поэтому в горах на высотах 600 - 1100 м, где много родников, и находятся истоки большинства крымских рек. Густота речной сети составляет здесь $0,7 \text{ км/км}^2$ [3].

Из-за крутизны склонов реки Крымский гор имеют узкие долины и большие уклоны. Вследствие этого сток атмосферных осадков происходит быстро, потери их малы, расходы воды в реках большие. Здесь преобладают эрозионные процессы. Предгорный рельеф более пологий, долины рек более широкие, уклоны умеренные, это способствует замедлению стока и его уменьшению за счет испарения и фильтрации [1].

Влияние карста на максимальный сток достаточно противоречиво. С одной стороны, поглощение закарстованными горными массивами талых и дождевых вод способствует снижению максимального стока, с другой стороны, в верховьях мощных карстовых источников, наблюдается резкий карстовый сброс, в результате чего максимальный сток повышается [3]. Т.е. карст является причиной перераспределения водных запасов не только по территории одного водосбора, но и далеко за его пределами. Зимой на крымских яйлах выпадает много снега, он скапливается в воронках и понижениях и медленно тает весной. Сильная водопроницаемость известняков, многочисленные воронки, колодцы, пещеры карстового происхождения способствуют просачиванию талых и дождевых вод вглубь горных массивов. На поверхности водные потоки появляются уже на склоне гор в виде довольно обильных источников.

Одним из главных факторов формирования стока является климат. Крупные формы рельефа оказывают существенное воздействие на него. Воздушные течения задерживаются и отклоняются хребтами, а метеорологические фронты — деформируются. В узких проходах между хребтами меняется скорость воздушных течений, возникают местные горно-долинные ветры. Над разно ориентированными склонами создаются неодинаковые условия нагревания и охлаждения, а поэтому различные режимы температуры воздуха, почв. В связи с перетеканием воздушных течений через хребты на наветренных склонах гор, особенно у более низких и узких седловин, перевалов, образуются условия увеличения облачности и осадков. На подветренных склонах, наоборот, возникают фены — ветры с более высокой температурой и низкой влажностью воздуха. Над нагретыми склонами гор увеличивается конвекция воздуха и, следовательно, облакообразование.

Зимне-весенние максимумы образуются за счет снеготаяния с одновременным выпадением дождей. В целом в Крыму 80-85% годовой суммы осадков выпадает в виде дождя. На долю снега приходится около 10% , а смешанных осадков — 5-8%.

Наиболее часты дожди зимой, когда через Крым проходят циклоны. В весенние месяцы (а также осенью) непрерывный дождь может продолжаться 20-40 часов. В любой из зимних месяцев почти половина дней бывает с дождями или снегом.

Число дней с дождями колеблется от 80-130 в степных районах, до 150-170 в горах. Летом в Крыму наблюдается не более 5-10 дней с дождями за месяц.

Обильные дожди, когда за сутки осадков выпадает 20 мм и более, в степных районах и на юго-восточном побережье бывают 2-4 раза в год, в предгорье и на Южном берегу 5-7, на вершинах гор 15-20 [2].

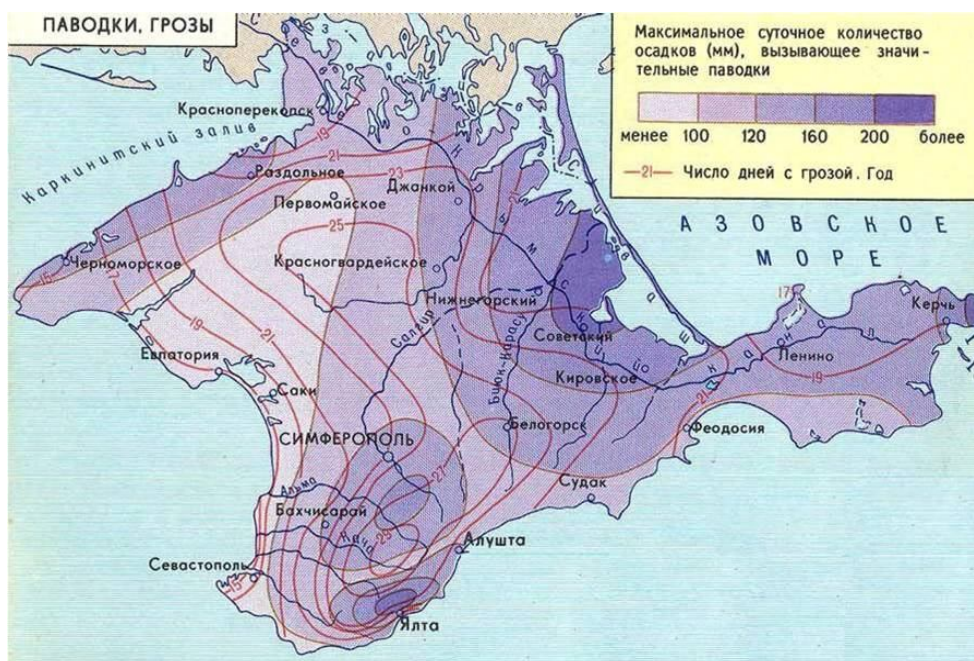


Рис. 3. Максимальное суточное количество осадков, вызывающее значительные паводки [6]

Снежный покров в Крыму бывает ежегодно, но отмечается крайней неустойчивостью, за исключением горных районов. Для зимы характерны чередования оттепелей с морозными периодами [2].

В горах снежный покров появляется раньше, уже во второй декаде ноября; в равнинных и предгорных районах позднее — в начале декабря, на Южном берегу — в конце декабря. В отдельные годы снежный покров может образоваться значительно раньше или позже приведенных выше средних сроков. На Южном берегу Крыма самое раннее образование снежного покрова возможно в конце октября – начале ноября, самое позднее – в середине января или февраля.

Устойчивый снежный покров (то есть такой, который лежит 30 дней и более с перерывами в три дня, или без перерыва) ежегодно отмечается только в горах, на высоте 400-600, редко 200 м. В степных и предгорных районах устойчивый снежный покров образуется лишь три-четыре раза в десятилетие, а на Южном берегу один раз в 10-20 лет. На Южном берегу выпавший снег обычно сразу же стает.

На яйлах в осенний период выпадает преимущественно твердые осадки (около 50-60% твердых осадков за год).

Высота снежного покрова увеличивается с момента его образования до середины февраля и к этому времени достигает в степном и предгорном Крыму 1-5, на северных склонах Главной горной гряды и на яйлах 17-28 см. В отдельные годы в Крыму возможно образование снежного покрова большей высоты: в степных районах – 15-34, в предгорье – 47, на яйлах – 100-150 см. Снег на Чатыр-Даге, Ангарском перевале и Ай-Петри обычно появляется слоем от 30 до 1,5 м в январе и может лежать до марта-апреля. Если зима была теплой, то питание подземных вод происходит более равномерно, а если холодный, то накопленный за зиму снег быстро стает, формируя бурные паводки на реках. Разрушительные действия паводков еще более усиливаются, если они проходят при промерзшей почве.

В формировании максимальных расходов в холодный период года немаловажную роль играет экспозиция склонов: для северного склона характерны более низкие температуры воздуха, что способствует значительному промерзанию почвы и большее снегонакопление.

Все это способствует увеличению максимальных расходов во время оттепелей с одновременным выпадением дождей.

Катастрофические паводки на крымских реках обусловлены не только естественными причинами, но и деятельностью людей. В первую очередь, по мнению [3], это связано с вырубкой лесов. Леса оказывают регулирующее влияние на паводки, снижая их интенсивность и растягивая во времени. На рассматриваемой территории можно выделить несколько периодов интенсивной вырубки лесов. Так, до революции и в период гражданской войны была вырублена треть крымских лесов, сильно пострадал лес в Отечественную войну и немецкую оккупацию, на современном этапе, к сожалению, также отмечаются вырубки лесов в связи с активной застройкой склонов.

Таким образом, как показывает анализ литературных и справочных материалов на величину максимального стока холодного периода рек Крыма оказывает влияние большое количество факторов и оно не всегда однозначно. По имеющимся данным действующих гидрологических постов нами получены зависимости стока холодного периода от основных факторов, которые представлены ниже. Так на рис.4 показана зависимость средних многолетних максимальных модулей холодного периода от площади водосборов, а на рис.5 – от залесенности. Анализируя их можно сказать, что площадь водосборов практически не оказывает влияние на величину стока паводков холодного периода, так же как и их залесенность. Полученные результаты несколько противоречат общепринятым представлениям о регулирующем влиянии леса, а так же известному факту редуцирования максимальных модулей стока с увеличением площади водосборов. Объяснить такой результат можно с одной стороны, влиянием карста, под воздействием которого поверхностный и подземный водосборы не совпадают, а так же происходит перераспределения стока. В итоге при одной и той же площади водосбора может наблюдаться как сток значительно выше, чем на соседних водосборах (зона разгрузки карста), так и значительно ниже – зона питания карста (рис.4).

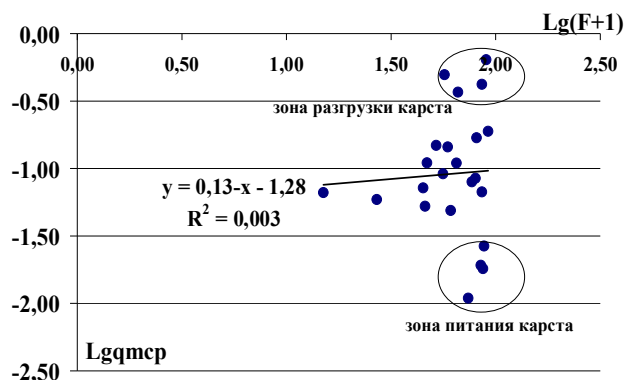


Рис. 4. Зависимость средних максимальных модулей стока холодного периода от площади водосборов рек Крыма

С другой стороны, отсутствие влияния леса на сток паводков в холодный период года можно, по-видимому, объяснить особенностями растительного покрова рассматриваемой территории. В целом достаточно многочисленные литературные данные свидетельствуют, что в сомкнутых еловых лесах, обычно бывает меньше снега, чем на открытых местах. В лесах со значительной долей лиственных пород снега накапливается больше, чем в поле. Вместе с тем, снеготаласы в лесу значительно различаются в зависимости от региональных особенностей и связанных с ними погодными условиями. При сильных снегопадах сквозь кроны поступают больше осадков, чем при слабых. Сильный ветер способствует сбросу снега из кроны деревьев; в тихую погоду снеготаласы увеличиваются. При температурах воздуха, близких к 0°C, снег откладывается на кронах деревьев в большом количестве. Снег, который выпал при низких температурах, как более мелкий и сухой, легче проникает сквозь кроны. Наиболее благоприятные условия залегания снега наблюдаются в лиственных лесах, менее благоприятные – в хвойных насаждениях [7]. В Крыму, как известно, наблюдается большое разнообразие всех видов растительности – от степной до хвойных и дубовых лесов, а их сочетание, как показано на рис.5, приводит к практическому отсутствию влияния на максимальный сток рек в холодный период года.

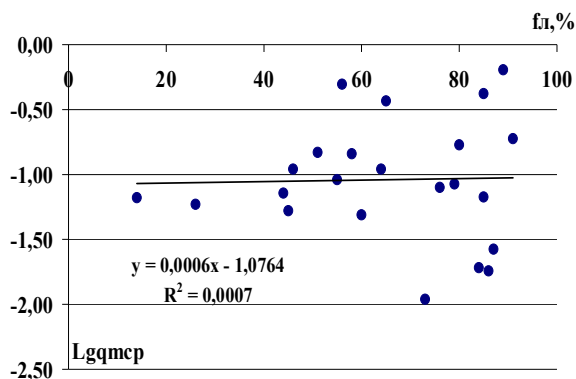


Рис. 5. Изменение средних максимальных модулей стока холодного периода от залесенности водосборов рек Крыма

Еще один фактор, который может оказать существенное влияние на величину стока – высота водосборов. Действительно, как хорошо иллюстрирует рис.6, с увеличением средней высоты водосборов максимальный сток рек в холодный период года возрастает со значимым коэффициентом корреляции ($r=0.6$). Наличие такой зависимости служит основанием для обобщения, в дальнейшем, расчетных параметров при разработке региональной методики определения максимального стока неизученных рек рассматриваемой территории. При этом необходимо учитывать влияние карста, так как на зависимости $q_{\text{мр}}=f(H_{\text{ср}})$, также как и случае с площадью водосборов, можно выделить области питания и разгрузки карста.

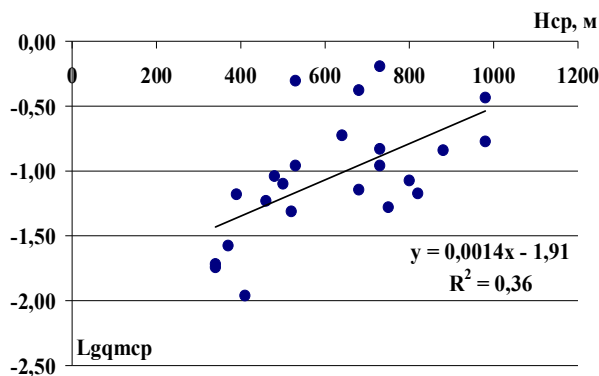


Рис. 6. Зависимость средних максимальных модулей стока холодного периода от средней высоты водосборов рек Крыма

Выводы и рекомендации

1. Практически ежегодно на территории Крымского полуострова наблюдаются паводки различного происхождения, приносящие большой материальный и моральный ущерб его населению;
2. По абсолютным значениям максимальных расходов паводки теплого периода превышают паводки холодного, однако на некоторых постах фиксировались большие значения годовых максимумов именно холодного периода;
3. Многообразие условий и факторов формирования паводков холодного периода года побуждает к их тщательному анализу и всестороннему изучению;
4. На основании современных данных действующих гидрологических постов проанализированы основные стокоформирующие факторы, к главным из них можно отнести – высоту водосборов и карст.
5. Дальнейшей задачей данного исследования будет статистическая обработка исходной гидрометеорологической информации с последующим ее обобщением.

Литература

1. Устойчивый Крым. Водные ресурсы. – Симферополь : "Таврида", 2003. – 413 с.
2. Ресурсы поверхностных вод СССР // Крым – Л.: Гидрометеиздат, 1973. – Т. 6., вып.4. – 848 с.
3. Олиферов А.Н. Реки и озёра Крыма. / А.Н. Олиферов, З.В. Тимченко. – Симферополь : «Доля», 2005. – 216 с.
4. Электронный ресурс – Режим доступа : <http://ecocollaps.ru/navodneniya/na-vostoke-kryma-bajbuga-zatopila-okolo-60-domov-i-avtodorogu.html>
5. Поверхностные водные объекты Крыма. Управление и использование водных ресурсов: Справочник // Лисовский А.А., Новик В.А., Тимченко З.В., Антонова О.Н., Мустафаева З.Р. // Под ред. к.геогр.н., доцента З.В.Тимченко. – Симферополь : «Доля», 2007. – 218 с.
6. Атлас Украинской ССР и Молдавской ССР. Главное управление геодезии и картографии. Министерство геологии и охраны недр СССР. – Москва, 1962.
7. Гопченко Е. Д. Формирование максимального стока весеннего половодья в условиях юга Украины / Е. Д. Гопченко, В. А. Овчарук. – Одесса : «ТЭС», 2002. – 110 с.

Анотація. К. Л. Мирза, В. А. Овчарук **Аналіз умов формування паводків холодного періоду на річках Кримських гір.** У статті проводиться аналіз умов та причин формування паводків на річках Кримських гір у зимово-весняний період, а також залежності їх величин від основних стокоформуєчих факторів.
Ключові слова: паводки, зимово-весняний (холодний) період, максимальний стік, сніготанення.

Abstract. K. L. Myrza, V. A. Ovcharuk **Analysis of the formation of cold period floods on the rivers of the Crimean mountains.** The article analyzes the conditions and causes the formation of floods on the rivers of the Crimean mountains in the winter-spring period, and also the dependence its values on the major factors that they are formed.
Keywords: floods, winter and spring (cold) period, maximum runoff, snowmelt.

Поступила в редакцию 08.02.2014 г.