

## Водяные барсы Хакенсака

Ю. И. Лобановский

Никогда такого не было, и вот опять.

В. С. Черномырдин

### Краткое содержание

В работе выдвигается предположение о том, что затопление в ночь на 30 октября 2012 года муниципальных районов Литтл Ферри и Мунчи графства Берген американского штата Нью-Джерси, расположенных на правом берегу реки Хакенсак, вызвано ударной волной на мелководье типа бора, возникшей после того как по левому притоку реки, устье которого расположено напротив этих районов, пришло достаточно сильное возмущение уровня в виде «водяного горба». Таким образом, механизм наводнения аналогичен тому, что был летом этого года при катастрофических затоплениях города Крымска и поселка Новомихайловского на Кубани.

*Ключевые слова:* наводнение – ураган – Сэнди – затопление – волна – бор – Хакенсак – Крымск – Новомихайловский – Литтл Ферри – Мунчи

### Таблица символов

$u$  – скорость возмущения

$g$  – ускорение свободного падения

$h$  – высота волны

В третий раз за 2012 год происходят события, непротиворечиво описать которые можно только как затопление равнинной местности вследствие возникновения ударной волны на поверхности мелководья. В первый раз это явление, ранее неизвестное науке, но отмеченное в мифологии горских народов Кавказа как легенда о белых водяных барсах, произошло 7 июля 2012 года при катастрофическом наводнении на реке Адагум в кубанском городе Крымске [1]. Из-за многочисленных жертв и больших разрушений к этому событию было приковано внимание всего российского Интернет-сообщества, что позволило получить значительное количество информации о произошедшем. Ее оказалось достаточно, чтобы построить математическую модель явления для объяснения всех на первый взгляд противоречивых его аспектов. Ключом к разгадке стали топография окружающей местности и распределение жертв по зонам затопления. Как оказалось, большая часть утонувших в противоречии с тривиальным «здравым смыслом» находилась на левобережной стороне города Крымска, возвышенной примерно на 2 метра по отношению к правобережной. При этом площади зон затопления городских кварталов на обоих берегах реки были соизмеримы, однако на правобережье не было условий для возникновения ударной волны. И, поэтому, там, в низине, жертв было примерно в 2 раза меньше, чем на левобережье, несмотря на то, что после завершения острой фазы наводнения глубина воды там была значительно больше [1].

Через полтора месяца после этого, 22 августа 2012 года в кубанском приморском курортном поселке Новомихайловский подобное явление возникло снова [2]. На этот раз волна была примерно на 1 м ниже, чем в Крымске, и жертв оказалось немного, поэтому и такого большого внимания оно не удостоилось. В связи с этим значимой информации о событии было намного меньше, и его описание получилось существенно более схематичным. Тем не менее, информации оказалось достаточно, чтобы обнаружить полное качественное подобие наблюдавшихся явлений [2].

Спустя еще 2 месяца, 30 октября 2012 года далеко на западе от Кубани, на севере Нью-Джерси – штата на атлантическом побережье США тропический ураган Сэнди и принесенные им проливные дожди, насколько это можно судить сейчас по имеющейся информации, снова привели к подобному явлению. «Водяные барсы» из старой горской легенды опять подняли головы вдали от своей родины – на земле американских первопоселенцев. Так как это произошло вдали от гор, на реке с относительно медленным в спокойном течении, высота ударной волны была совсем невелика – от 1 до 1.5 м [3], и затопление трех (по сообщениям прессы) городков, а точнее, трех сопредельных муниципальных районов графства Берген (Bergen): Литтл Ферри (лиловая отметка на рис. 1, полученном с помощью сервиса Google Maps), Мунчи (красная отметка) и Карлстадт (Little Ferry, Moonachie and Carlstadt) прошло без жертв и могло показаться совсем игрушечным по сравнению с тем, что произошло в Крымске. Однако, совсем по-другому его описывают пострадавшие: «It's madness – Это безумие» [4], да и материальные потери окажутся, по видимому, немаленькими.

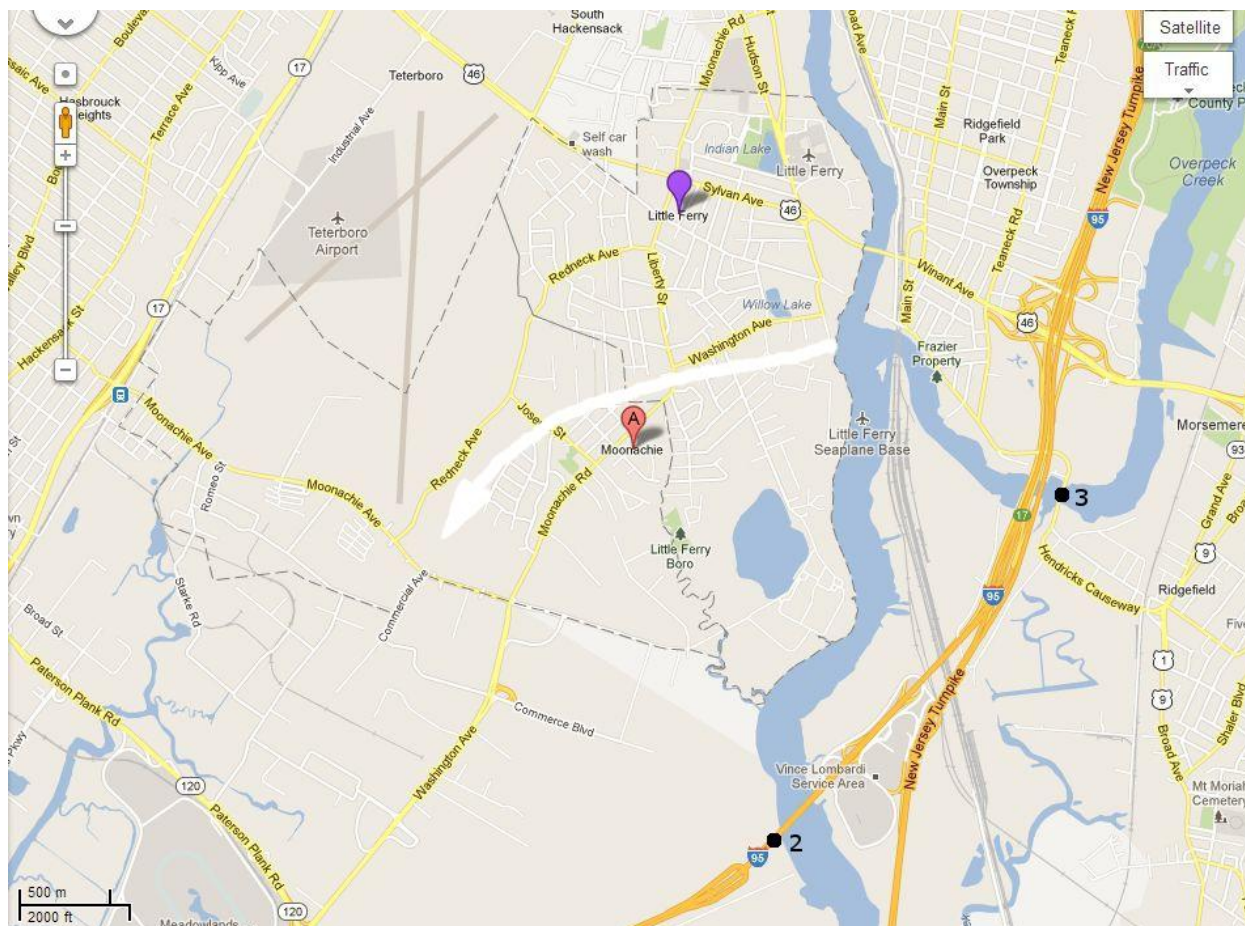


Рис. 1

При изучении информации о затоплении этих районов у автора постоянно возникало состояние deja vu. Опять, как и в Крымске, на одном, на этот раз правом, берегу реки на плоской равнине из-за неожиданного затопления сильно пострадали компактно расположенные жилые массивы малоэтажной застройки. Снова это произошло около 3 часов ночи, причем первая вода показалась часа за 2 до основного события [1, 3, 5], а само оно произошло чрезвычайно быстро – якобы «за доли секунды – in a split-second» [5]. Опять очевидцы заявляют о волне (wave, tidal surge), о каких-то прорывах и переливах через дамбы [3, 5], только, вроде бы, никто в Нью-Джерси не думает о том, что местные чиновники скрывают эти прорывы, или о том, что они специально приказали открыть шлюзы, как думали многие в Крымске. Снова поутру люди бродят по лужам воды, но, на этот раз их глубина как будто бы не больше, чем по колено, да и никаких разрушений вокруг особенно не видно [6]. Опять локализованная зона интенсивного ночного затопления начинается с нестандартного участка реки: в Крымске – с крутой излучины, а в Литтл Ферри – с места впадения в реку Хакенсак (Hackensack River) ее левого притока Оверпек Крик (Overpeck Creek) (см. рис. 1), совсем так же, как в Новомихайловском [2].

Соседний район – Риджфилд Парк (Ridgefield Park) на противоположном левом берегу реки не пострадал, да и Карлстадт, расположенный на некотором удалении от нее, видимо, практически тоже, несмотря на то, что в многочисленных сообщениях об этом событии он обычно упоминается в числе «трех затопленных городов». Ведь даже в видеорепортажах местных новостей с места событий его совсем не показали [6]. Да и спасатели действовали только в Литтл Ферри и Мунчи [5]. Снова длина зоны затопления – около 2 километров, от берега реки напротив места впадения притока где-то до юго-западной границы Мунчи в районе Мунчи-авеню, см. белую стрелку на рис. 1. При этом следует упомянуть, что и часть Литтл Ферри, очевидно, северная, также не подверглась заметному затоплению [5], которое при справедливости предположения о его механизме, происходило по оси Вашингтон авеню (Washington Ave) и далее по Мунчи роуд (Moonachie Rd) – Реднек авеню (Redneck Ave).

Опять главное событие длилось совсем недолго – в Крымске оценки приводят к периоду времени около 6 минут [1], здесь сообщают о 10 минутах [3]. В рамках предлагаемой модели явления это количественное различие, как и разница в высоте волн, легко объясняются. Волну создает пришедшее на мелководье достаточно сильное возмущение поверхности воды – водяной «горб», движущийся по реке. В отличие от кубанской реки Адагум, истоки которой расположены в настоящих горах, здесь реки равнинные с более

медленным даже в паводок течением. На ключевом участке Адагума в начале зоны затопления его уклон был оценен в 3 м/км, что давало скорость течения воды в паводок около 5 м/с [1]. Средний уклон реки Хакенсак – 0.5 м/км [7]. Это приводит к тому, что скорость течения в ней оказывается ниже, чем в Адагуме, не менее чем в 2 раза [1]. Приток Оверпек Крик в месте впадения в реку течет поперек близкого водораздела с рекой Гудзон (Hudson), уклоны здесь должны быть больше, и скорость его течения может быть выше. Если на основе этих более-менее правдоподобных рассуждений оценить скорость течения Оверпек Крика во время сильнейшего паводка величиной 3 м/с, то в соответствии с описанными ранее формулами [1], высота  $h$  ударной волны на воде, глубина которой много меньше высоты волны, оценивается следующим образом:

$$h = \frac{5u^2}{4g},$$

где  $u$  – скорость возмущения,  $g$  – ускорение свободного падения. И при скорости возмущения  $u = 3 - 3.5$  м/с величина  $h$  оказывается приблизительно равной 1.1 – 1.5 м. С учетом самого мелководья, глубина затопления при прохождении такой волны может как раз дойти до упоминаемых в источниках информации 1.5 м. Время существования волны и «длина ее пробега» ограничены теми запасами энергии, которые несло создавшее ее возмущение. За 10 минут [3], такая волна пройдет до разрушения около 2 километров. Так что оценки, сделанные на основе почти умозрительных предположений, в той или иной степени приводят к количественным величинам, достаточно хорошо согласующимся с наблюдавшимися.

Это было единственное обширное наводнение на северо-востоке США, не являющееся банальным затоплением низин и подземных сооружений из-за дождей, принесенных тайфуном Сэнди. И версия о том, что это произошло после того, как на предварительно залитые рекой Хакенсак на глубину 2 – 4 десятка сантиметров территории Литтл Ферри и Мунчи попало достаточно быстро двигавшееся возмущение – «горб» воды из бокового притока Оверпек Крик, и оно создало на мелководье ударную волну высотой 1 – 1.5 м, хорошо объясняет наблюдавшийся феномен. Предположительная ось движения этой волны показана на рис. 1 белой стрелкой. То, что окружающая местность вполне подходила для этого, хорошо видно на фотографии левобережья Хакенсака с моста через эту реку, расположенного немного ниже Литтл Ферри, см. рис. 2 [8]. Фотосъемка велась с места, отмеченного на рис. 1 меткой 2. Берега реки очень низкие, не имеют каких-либо дамб или других заграждений, и прилегающая к ним территория легко затапливается при сравнительно небольшом повышении уровня реки Хакенсак. А достаточно сильные и резкие возмущения уровня рек во время очень сильных ливней наблюдаются довольно часто.





Рис. 2

Мелководье могло возникнуть и на правом берегу реки Хакенсак ниже впадения в нее Оверпек Крика. Тогда, казалось бы, возмущение, движущееся вниз по этому притоку, могло бы сорваться на движение по прямой на очень крутом его повороте перед устьем, и пойти далее вдоль автострады штата Нью-Джерси (New Jersey Turnpike). Тогда волна затопила бы ненаселенные территории, захватив также и западный край Рингфилда (см. рис. 1), чего на самом деле не было. Ответ, почему этого не произошло, дает фотография левого берега на излучине Оверпек Крика, см. рис. 3 [8]. Фотосъемка производилась с небольшого автодорожного моста через приток, расположенного на его излучине рядом с группой более крупных мостов на главных дорогах, см. метку 3 на рис. 1.



Рис. 3

Видно, что левый берег на излучине Оверпек Крика достаточно высок, поток даже в паводок не смог здесь пройти, и альтернативный сценарий затопления из-за этого оказался невозможен. А если бы там было понижение берега (как у Адагума в Крымске), Литтл Ферри и Мунчи были бы лишь немного подтоплены, но не испытали бы удара полутораметровой волны.

Таким образом, есть все основания полагать, что муниципальные районы графства Берген, расположенные на правом берегу реки Хакенсак напротив устья впадающего в нее притока Оверпек Крик были затоплены ударной волной, возникшей после того, как на подтопленную территорию по притоку пришло сильное возмущение его уровня. Для окончательного доказательства этого предположения нужно получить данные по топографии затопленной территории и направлению затопления. Кроме того, желательно иметь расходы воды в реке Хакенсак и в ее притоке в ночь на 30 октября. Из сопоставления этого инцидента с летними инцидентами, произошедшими на Кавказе, следует сделать вывод, что они не являются изолированными, а скорее, типичными проявлениями ситуации, которая до сих пор никем не была выявлена и осознана. И это явление – возникновение опасной волны на мелководье при наводнениях требует серьезного изучения для выработки мер по его противодействию.

#### Ссылки

1. И. Н. Днестрянский, Ю. И. Лобановский – Наводнение в Крымске: причины и механизмы затопления города. *Synerjetics Group*, 07.08.2012 // <http://synerjetics.ru/article/machinery.htm>

2. Ю. И. Лобановский – Новое наводнение на Кубани: схожесть сценариев. *Synerjetics Group*, 31.08.2012 // [http://www.synerjetics.ru/article/new\\_wave.htm](http://www.synerjetics.ru/article/new_wave.htm)
3. R. Hartley-Parkinson – Hundreds wait to be rescued on rooftops after 'levee breaks' and fills three towns with 5ft of water in just 30 minutes. *MailOnline*, 30.10.2012 // <http://www.dailymail.co.uk/news/article-2225221/Superstorm-Sandy-2012-Hundreds-New-Jersey-wait-rescued-rooftops.html>
4. C. Emery, W. Siew – Tidal surge on river floods three New Jersey towns. *Chicago Tribune, News*, 31.10.2012 // <http://www.chicagotribune.com/news/sns-rt-us-levee-moonachie-breakbre89t17e-20121030,0,7237682.story>
5. R. O'Brien, M. Levin – Rescue teams fan out as tidal surge floods Moonachie, Little Ferry. *NorthJersey.com*, 30.10.2012 // [http://www.northjersey.com/news/bergen/Moonachie\\_slammed\\_when\\_levee\\_breaks\\_evacuations\\_underway.html](http://www.northjersey.com/news/bergen/Moonachie_slammed_when_levee_breaks_evacuations_underway.html)
6. M. Schneider – Levee Breaks (Natural Berm) in New Jersey Floods Moonachie, Little Ferry and Carlstadt near Meadowlands. *The Cardinal*, 30.10.2012 // <http://www.arlingtoncardinal.com/2012/10/30/levee-breaks-in-new-jersey-floods-moonachie-little-ferry-and-carlstadt-near-meadowlands/>
7. Hackensack River. *Wikipedia* // [http://en.wikipedia.org/wiki/Hackensack\\_River](http://en.wikipedia.org/wiki/Hackensack_River)
8. *Google Maps* // <https://maps.google.ru/maps?hl=ru&tab=w1>

Москва,  
02.11.2012

Ю. И. Лобановский