

ГЛОБАЛЬНЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КРИЗИС: МИФЫ И РЕАЛЬНОСТЬ

УДК 551.468.16
ББК 26.8

А.А. Павловский, Ю.В. Малинина

ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ ФИНСКОГО ЗАЛИВА В XXI ВЕКЕ: СЦЕНАРИИ И ПОСЛЕДСТВИЯ. К ВОПРОСУ О ЗАТОПЛЕНИИ БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ В ПРЕДЕЛАХ КУРОРТНОГО РАЙОНА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА*

Рассматриваются возможные изменения морского уровня в Курортном районе Санкт-Петербурга за пределами комплекса защитных сооружений к концу XXI в., обусловленные его «вековым» ростом за счет изменений климата и распространением вдоль северного побережья залива длинной нагонной волны при прохождении «наводненческих» циклонов над Финским заливом во время закрытия створов комплекса защитных сооружений. В качестве расчетных уровней выбраны: 1 м, 2 м, 3 м и 4 м, для которых построены карты затопления и вычислены возможные площади затопления. Рассчитан прямой ущерб экономике, вызванный действием указанных выше факторов.

Ключевые слова:

затопление, материальный ущерб, нагонная волна, повышение уровня моря, Финский залив.

Экстремальные природные явления гидрометеорологического происхождения, к которым относятся наводнения, ежегодно наносят существенный ущерб как глобальной экономике, так и народному хозяйству нашей страны. Согласно данным ООН, экономические потери от экстремальных явлений гидрометеорологического происхождения составляет 70% суммарного ущерба от воздействия природных катастроф и стихийных бедствий. В последние десятилетия отмечается увеличение общего количества экстремальных гидрометеорологических явлений как во всем мире, так и в России. В конце XX и в начале XXI в. на большей части территории России наблюдалось увеличение максимальных расходов в периоды половодья. В 2001–2005 гг. во многих экономических районах России повторяемость высоких и катастрофических наводнений увеличилась на 15% по сравнению с последним десятилетием прошлого века [6, с. 81].

С основания Санкт-Петербурга невыеские наводнения оказывают негативное влияние на население и наносят существенный

ущерб экономике города. Во время наводнения 1824 г. было разрушено 324 дома, повреждено 3257 разных строений (половина из всех имевшихся). Из 94 судов, стоявших в гавани, удалось спасти только 12. Утонуло 3600 голов скота, испорчено 900 тысяч пудов муки и т.д. Общий ущерб достигал весьма значительной для того времени суммы – около 20 млн рублей, погибло 208 (по другим данным – 569) человек. Во время наводнения 1924 г. почти 2/3 территории Ленинграда оказались под водой. Частично или полностью были также затоплены Лахта, Лисий Нос, Стрельна, Петродворец, Ломоносов, Сестрорецк и в особенности Кронштадт. Экономике города был нанесен большой урон: повреждено свыше 5000 домов, снесено 19 мостов, выброшено на берег более 100 судов, разрушено 2 млн м² мостовых, под канализационной системой образовалось около 3000 провалов и т.д. 15 000 семей были вынуждены временно покинуть свои жилища. К счастью, число человеческих жертв было незначительным [4, с. 41–43].

* Работа выполнена в рамках Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы (государственные контракты № П726 от 20 мая 2010 г. и № 14.740.11.0201) по направлению «Океанология».

В Санкт-Петербурге за наводнение в устье Невы принят подъем воды выше 160 см над нулем Кронштадтского футштока. Наводнения делятся на опасные (161–210 см), особо опасные (211–299 см) и катастрофические (300 см и выше).

Считается, что первое упомянутое в письменных источниках наводнение относится к 1061–1064 гг. – временам киевского князя Изяслава Ярославовича. По косвенным историческим данным установлено, что значительные подъемы воды в устье Невы происходили в 1300, 1540–1541, 1555, 1594 и 1691 гг. Наиболее крупные наводнения произошли 7 (19) ноября 1824 г. (421 см выше ординара), 23 сентября 1924 г. (380 см), 10 (21) сентября 1777 г. (321 см), 15 октября 1955 г. (293 см), 29 сентября 1975 г. (281 см).

Невские наводнения уже более трех столетий привлекают к себе пристальное внимание исследователей. По данной проблеме выполнено большое количество теоретических и прикладных научных исследований. По современным представлениям, механизм возникновения невских наводнений состоит в том, что циклоны, пересекающие Балтийское море с юго-запада на северо-восток, формируют особого рода «медленную» нагонную волну и увлекают ее в направлении устья Невы, где она встречается с естественным течением реки. Подъем воды усиливается из-за мелководья и пологости дна в Невской губе, а также сужающегося к дельте Невы Финского залива. Также определенный вклад в наводнения вносят сейши, ветровые нагоны и другие факторы [4, с. 46–47].

За трехвековую историю существования Санкт-Петербурга было предложено

много разнообразных теорий, объясняющих природу наводнений, и способов защиты города от них. Среди планов защиты территории города от наводнений отметим план директора департамента водных коммуникаций Б.К. Миниха (XVIII в.), план директора петербургского института путей сообщения П.Д. Базена (рис. 1), план военного инженера Э.И. Тилло. В 1979 г. было начато строительство Комплекса защитных сооружений Ленинграда (КЗС) от наводнений, представляющего собой совокупность дамб, водопропускных и судопропускных сооружений, расположенных поперек вершины Финского залива от г. Ломоносова до г. Сестрорецка (поселок Горская), через остров Котлин. Согласно Распоряжению Правительства РФ № 1854–р от 29 декабря 2006 г., полностью все работы по строительству КЗС планируется завершить в 2012 г. Следует отметить, что план П.Д. Базена (1825 г.), предусматривавший защитную дамбу от Лисьего носа до Ораниенбаума с водосливом и морским шлюзом, во многом совпадал с реализуемым в настоящее время проектом.

В соответствии с законом Санкт-Петербурга «О Генеральном плане Санкт-Петербурга...», установлены следующие горизонты высоких вод при наводнениях: для 1% обеспеченности +345 см в Балтийской системе (далее – БС) в естественных условиях и +190 см БС при наличии защитных сооружений; для 10% обеспеченности – +238 см БС в естественных условиях и +153 см БС при наличии защитных сооружений. Во исполнение п. 7 постановления Совета Министров СССР от 15.07.66 г. № 542 «О генеральном плане развития г. Ленинграда» Ленинградским отделением института «Гидропроект» им. С.Я. Жука в 1967–1969 гг. было составлено технико-экономическое обоснование защиты Ленинграда от наводнений.

При разработке этого обоснования была уточнена отметка уровня воды при его подъеме 1%-ой обеспеченности, которая принята равной +3,45 м БС. В связи с этим для обеспечения районов новой застройки от затопления при наводнениях

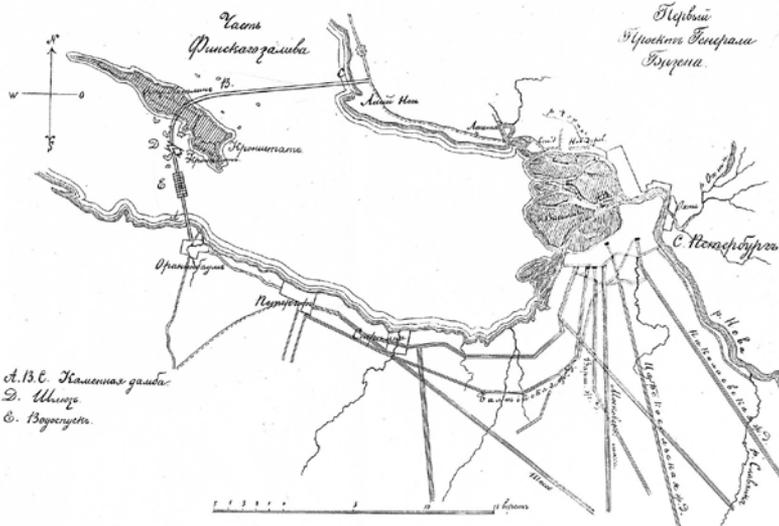


Рис.1. План защиты Санкт-Петербурга от наводнений П.Д. Базена (1825)

(до ввода в действие комплекса защитных сооружений) следовало бы производить намыв и подсыпку грунта не менее чем до отметки +3,45 м БС.

Однако, принимая во внимание, что в 1972 г. была начата разработка технического проекта защиты Ленинграда от наводнений и в целях уменьшения объема работ по намыву грунта, было признано возможным (с точки зрения защиты от затопления, без детального рассмотрения всех аспектов подготовки намываемых территорий под застройку) снизить с 1973 г. директивную отметку намыва для большинства участков северо-западного и юго-западного районов Ленинграда до +2,7 м БС.

В табл. 1 представлены расчетные максимальные уровни воды по данным ОАО «Ленгидропроект» при наводнениях 1% и 10% обеспеченности в естественных и проектных (после завершения строительства КЗС) условиях в различных пунктах от пункта «Горный институт» до пос. Смолячково. Уровни приведенных обеспеченностей имеют большое значение в градостроительной практике, так как именно от них зависят директивные отметки поверхности.

Согласно выполненным расчетам, КЗС, оснащенный системами автоматизации, сигнализации и связи, позволит при своевременном предупреждении (обычно за 4 часа) избавить Санкт-Петербург, в пределах акватории Невской губы, от морских нагонных наводнений при прогнозируемом подъеме уровня воды до отметки выше +1,6 м БС. Условия эксплуатации защитных сооружений предусматривают, что при любых стоках воды в Невской губе и нагонах воды до отметки +1,6 м БС в дельте реки Невы все пролеты и отверстия в сооружениях находятся в открытом положении (обычное состояние), а при прогнозируемом подъеме уровня воды в дельте р. Невы выше +1,6 м БС – все судои водопропускные пролеты и отверстия полностью перекрываются затворами в течение 30 минут после получения прогноза. При этом в ограж-

денной акватории Невской губы, площадь которой составляет 400 кв. км², возможны подъемы воды (за счет аккумуляции стока реки Невы за время наводнения и ветровой денивеляции водной поверхности) до отметки +1,8 м. Во всех случаях, в том числе и в аварийных ситуациях, уровень воды в ограждаемой акватории не должен превысить отметку +2,0 м БС (материалы Генерального плана до 2005 г.).

Следует отметить, что хотя с вводом в эксплуатацию КЗС побережье Невской губы и острова дельты Невы будут защищены, однако для прибрежных территорий Курортного района Санкт-Петербурга, активно развивающихся в настоящее время, данная проблема по-прежнему останется острой. Так, действующий Генеральный план Санкт-Петербурга предусматривает развитие городских территорий к расчетному сроку его реализации за счет земель водного фонда акватории Финского залива общим объемом до 1000 га, при этом 377 га будет организовано вне границ защищенной акватории. Градостроительное развитие побережья станет дополнительным стимулом для динамичного развития экономики Северо-Западной части города, в том числе в сфере туризма и рекреационного обслуживания, а также строительства жилья и объектов социальной сферы.

В связи этим задача изучения возможного повышения среднего уровня Финского залива и его максимальных значений при

Таблица 1

Максимальные расчетные уровни воды при наводнениях в естественных и проектных условиях

Пункт	Естественные условия, см		Проектные условия, см	
	Повторяемость		Повторяемость	
	1 раз в 100 лет	1 раз в 10 лет	1 раз в 100 лет	1 раз в 10 лет
п. Горный институт	345	238	190	153
г. Кронштадт (Невская губа)	293	177	148	133
г. Кронштадт (Финский залив)	293	177	325	193
пос. Горский	293	184	325	192
пос. Александровская	293	184	325	192
пос. Тарховка	291	183	323	191
г. Сестрорецк	288	182	320	190
пос. Курорт	287	182	319	189
пос. Солнечное	286	182	317	189
пос. Репино	285	181	316	188
пос. Комарово	285	181	316	188
г. Зеленогорск	284	181	316	188
пос. Ушково	283	180	314	187
пос. Смолячково	281	178	312	185

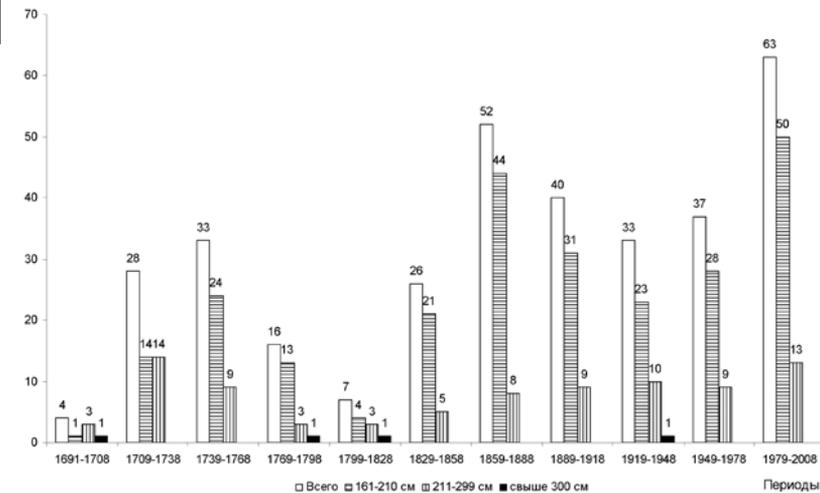


Рис. 2. Историческая динамика наводнений в Санкт-Петербурге

Количество наводнений

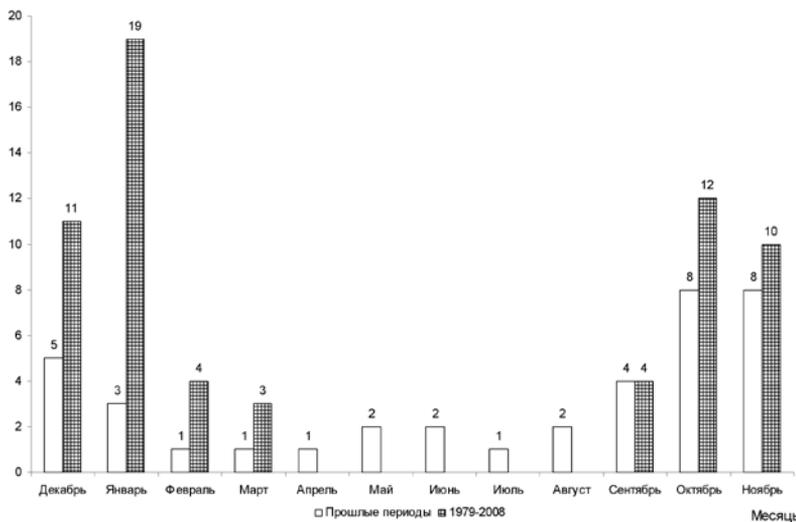


Рис. 3. Годовая динамика наводнений в Санкт-Петербурге

наводнениях в XXI в. становится весьма актуальной. В ряде публикаций отмечено, что в последние десятилетия общее количество наводнений было максимальным за всю историю наблюдений. На рис. 2 представлена историческая динамика невыховских наводнений различных градаций в различные периоды [7, с. 74]. Нетрудно видеть, что отмечается рост всех видов наводнений: как обычных, так и экстремальных.

Годовой ход количества наводнений в последние десятилетия также существенно отличается от средней динамики за прошлые периоды. Максимум повторяемости наводнений в последнее тридцатилетие

сместился с осени на зиму, особенно значительно возросло их количество в январе – в несколько раз (рис. 3).

Проведенный анализ исторической динамики наводнений показал, что последнее тридцатилетие было аномальным, как по общему количеству наводнений, так и по максимуму их повторяемости в годовом ходе. Очевидно, данные изменения являются следствием регионального и глобального потепления климата [7, с. 81].

Кроме увеличения общего количества наводнений и смещения максимума их повторяемости в годовом ходе, происходящие изменения климата могут привести к повышению уровня Балтийского моря и Финского залива. Возможное повышение уровня моря в Кронштадте в конце XXI в. по сравнению с концом XX в. при различных сценариях выбросов парниковых газов может составить (в м): при B1 – 0,11–0,43; при A1T – 0,16–0,59; при B2 – 0,16–0,59; при A1B – 0,21–0,69; при A2 – 0,27–0,87; при A1FI – 0,34–1,05 [2, с. 7]. Основной причиной роста морского уровня являются положительные тренды в осадках и притоке речных вод к морю.

Расчетные оценки повышения уровня Балтийского моря на конец XXI в., полученные с использованием региональной климатической модели HIRLAM (RCAO) показали, что наибольшее увеличение уровня моря произойдет в южной и восточной части Балтики. При реализации «благоприятного» сценария эмиссии парниковых газов «B2» повышение уровня

моря в районе Санкт-Петербурга на конец XXI в. составит 37 см. В случае, если реализуется «неблагоприятный» сценарий «А2», подъем уровня восточной части Финского залива составит 84 см [9, с. 8].

Мы рассмотрели различные сценарии повышения уровня Финского залива в Курортном районе Санкт-Петербурга за пределами дамбы на конец XXI в. В качестве уровней были выбраны: 1, 2, 3 и 4 м. Первый вариант, как уже было показано выше, обусловлен «вековыми» изменениями уровня за счет изменений климата. Последние три сценария характеризуют распространение вдоль северного побережья залива длинной нагонной волны при прохождении «наводненческих» циклонов над Финским заливом во время закрытия створов КЗС. Возникающее при этом затопление прибрежной территории будет носить спорадический характер.

Основываясь на топографической съемке масштаба 1:2000, была составлена схема возможного затопления территории Курортного района Санкт-Петербурга при росте морского уровня от 1 м до 4 м. В табл. 2 представлены площади затопления в различных муниципальных округах Курортного района.

Весьма остро стоит проблема с возможными максимальными уровнями воды при прохождении наводненческих циклонов, особенно в связи с указанными выше планами по организации новых территорий вблизи пос. Александровская. Согласно расчетам, проведенным под обоснование строительства дамбы, максимальный уровень воды при наводнении 1% обеспеченности в пос. Александровская составит 325 см. Однако в действительности он может быть существенно выше.

Таблица 2

Площади затопления территории муниципальных округов Курортного района при различных подъемах морского уровня, га

Муниципальный округ	Уровень затопления, м			
	1	2	3	4
г. Сестрорецк	167,3	385,7	559,7	730,7
пос. Солнечное	5,5	12,8	42,6	99,5
пос. Репино	4,1	15,1	33,2	80,0
пос. Комарово	5,5	10,6	22,6	71,0
г. Зеленогорск	11,0	23,9	50,8	103,2
пос. Ушково	3,2	6,1	12,0	18,9
пос. Серово	11,7	14,8	17,7	34,7
пос. Молодежное	15,6	23,2	39,5	72,0
пос. Смолячково	6,2	10,0	16,3	51,0
Всего	230,2	502,3	794,5	1261,1

В условиях изменяющегося климата проблема повышения среднего и максимального уровней Финского залива в районе вновь развиваемых территорий может стать одной из основных экологических проблем рассматриваемого участка. По данным международного проекта «SEAREG» возможный максимальный уровень воды залива в районе п. Александровская при наводнениях 1% обеспеченности может составить 4,17 м [10]. На рис. 4 представлена граница распространения горизонта высоких вод при данном наводнении. Зона затопления охватывает практически всю территорию до железной дороги Сестрорецкого направления. Поэтому образование новых территорий на близлежащей акватории представляется весьма целесообразным и будет способствовать защите прибрежных территорий от возможного катастрофического наводнения. Очевидно, проектирование инженерной защиты вновь образуемых территорий должно происходить с учетом имеющихся в настоящий момент знаний о тенденциях современных изменений климата и их последствий.

Естественно, при затоплении прибрежной территории ее инфраструктуре наносится экономический ущерб, который в общем случае носит прямой и косвенный характер [3, с. 37]. Прямой ущерб связывают с непосредственным физическим контактом вод с хозяйственными объектами, величину такого ущерба определяют затратами на восстановление хозяйства или текущей рыночной стоимости разрушенных (или нарушенных) хозяйственных объектов. Косвенный ущерб имеет влияние практически на все остальные отрасли экономики, представляя собой потери из-за нарушения хозяйственных связей, спада производства, торговых и банковских операций и т.п. [8, с. 115]. Рассмотрим оценки прямого ущерба для векового повышения морского уровня до 1 м и при прохождении наводненческих циклонов над Финским заливом, вызывающих распространение длинной нагонной волны с максимальной высотой до 4 м.

Наиболее адекватной для решения этой задачи является «Временная методика оценки ущерба, возможного вследствие аварии гидротехнического сооружения РД 153-34.2-002-01», введенная в действие 26 апреля 2001 г. [1]. Действительно, распространение нагонных волн при закрытых створах КЗС, можно ассоциировать с волнами прорыва, возникающими при авариях на гидротехнических сооружениях.

Данная методика позволяет оценить различные типы ущерба (материального, экологического, социального и непредвиденного) от прохождения волны прорыва: ущерб основным и оборотным производственным фондам; готовой продукции предприятий; элементам транспорта и связи; жилому фонду и имуществу граждан; расходы на ликвидацию последствий аварии; ущерб сельскохозяйственному производству, лесному хозяйству; ущерб от потери леса как сырья; экологический ущерб от затопления лесов; окружающей среде от сброса опасных веществ в окружающую среду; ущерб, вызванный нарушением водоснабжения из-за аварии водозаборных сооружений; ущерб объектам водного транспорта; рыбному хозяйству; прочие виды реального ущерба.

Рассматриваемым прибрежным территориям Курортного района Санкт-Петербурга большинство из описанных выше ущербов не угрожает, т.к. в пределах 5-метровых высот не расположено никаких крупных производственных предприятий, лесных ресурсов и сельскохозяйственных угодий. Основными компонентами ущерба здесь являются частичная или полная потеря земель, в частности, морских пляжей (на побережьях Финского залива и озера Разлив расположены 12 благоустроенных городских пляжей, 10 ведомственных пляжей и 1 пляжно-развлекательный комплекс общей площадью 140 га), обладающих высокой рекреационной ценностью, заповедных территорий, а также зданий и сооружений, большинство из которых также имеют рекреационную направленность. Это гостиницы, пансионаты, рестораны и другие учреждения, оказывающие туристические услуги.

На рис. 5 приведены оценки площадей зданий и сооружений, приходящихся на разные расчетные уровни от высоты нагонной волны, в сравнении с общей площадью затопления при подъеме морского уровня на 1–4 м. Отметим, что наибольшее количество сооружений приходится на города Курортного района – Сестрорецк (62–88%) и Зеленогорск. Фактически не подвержены затоплению сооружения поселков Ушково, Молодежное и Комарово.

Для получения материальных оценок частичной или полной потери земель были выделены кадастровые участки, попадающие в зоны затопления, и согласно Постановлению Правительства Санкт-Петербурга «Об утверждении результатов кадастровой оценки земель в Санкт-Петербурге» [5] для каждого из участков оп-



Рис. 4. Зона возможного затопления территории при катастрофическом наводнении в 4,17 м в районе пос. Александровская Курортного района.

ределены виды функционального использования земель и их стоимости.

Нанесенный ущерб зданиям и сооружениям рассчитывается по следующей формуле [1, с. 13]:

$$И1 = И1(\text{фон}) \times (S1 \times K1 \times П1 + S2 \times K2 \times П2 + S3 \times K3 \times П3), \quad (1)$$

где И1 – ущерб основным производственным фондам; И1(фон) – общая балансовая стоимость основных производственных фондов субъекта Федерации, отнесенная к единице его территории, равная:

$$И1(\text{фон}) = C1/S,$$

где C1 – общая балансовая стоимость основных производственных фондов субъекта Федерации без объектов транспорта и связи;

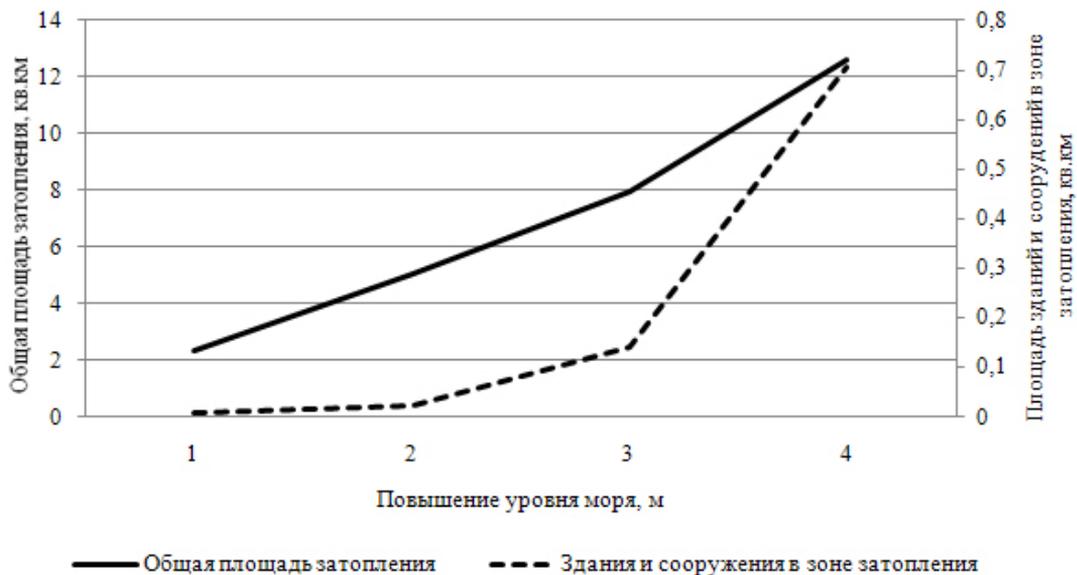


Рис. 5 – Оценки площадей затопления зданий и сооружений Курортного района при повышении уровня моря на 1-4 м

S – площадь субъекта РФ (площадь Санкт-Петербурга составляет 1439,00 кв. км)

S1, S2, S3 – площадь соответственно зон сильных, средних и слабых разрушений;

K1, K2, K3 – степень разрушения в зонах сильных, средних и слабых разрушений;

П1, П2, П3 – коэффициент концентрации основных фондов на территории зон соответственно сильных, средних и слабых разрушений.

Как указывалось выше, на рассматриваемой территории большинство зданий и сооружений имеют рекреационное назначение, поэтому в качестве основных фондов примем их оценки из раздела ОКВЭД «Гостиницы и рестораны», составляющие в 2008 г. 69 888 млн руб. Учитывая степень износа основных фондов данного раздела (43,6%), легко получить их остаточную стоимость, равную в 2008 г. 39 416,832 млн руб. В используемой методике территории в зоне затопления делятся по степени разрушения в зависимости от силы волны, которым соответствуют определенные коэффициенты. Для разрушений, происходящих при прохождении наводненческих циклонов, примем, что их степень соответствует сильным разрушениям с $K1 = 0,7$; при постепенном повышении уровня моря $K2 = 1,0$, т.к. сооружения, находящиеся на затопленной территории, будут более не пригодны к использованию.

Также стоит отметить, что коэффициент концентрации основных фондов вследствие отсутствия доступных официальных статистических данных был принят равным единице, хотя понятно, что в прибрежной зоне Курортного района Санкт-Петербурга сосредоточено значительно больше рекреационных ресурсов (средств размещения, питания, развлечения), чем в других районах города, однако они носят ярко выраженный сезонный характер. Используя площади зон затопления из табл. 2 и описанные коэффициенты, получаем приоближенные оценки ущерба зданиям и сооружениям по зонам затопления (табл. 3).

Как видно из табл. 3, суммарный ущерб при постепенном повышении уровня моря на 1 м вследствие глобального изменения климата составляет чуть более 2 млрд руб. Данная оценка и аналогичные оценки потерь при наводненческих циклонах являются минимальными, т.к. содержат в себе кадастровую стоимость земель, которая может значительно отличаться от рыночной, особенно в Курортном районе. Также эта оценка может быть существенно больше, если учесть постоянные расходы администрации города на благоустройство прибрежных территорий района и косвенный ущерб, зачастую превышающий прямой более чем в 3 раза. Материальный ущерб при прохождении наводненческих циклонов в зависимости от их силы может превышать 8 млрд руб., что даже при

Оценки компонентов материальных ущербов вследствие повышения уровня моря для Курортного района Санкт-Петербурга

Компоненты материальных ущербов	Уровень затопления, м				
	1	2	3	4	
Площадь затопления, кв. км	2,30	2,30	5,02	7,94	12,61
Площадь Санкт-Петербурга, кв. км	1439				
Общая балансовая стоимость основных фондов рекреации, млн руб.	39416,83				
Коэффициент степени разрушений	0,7	1	0,7		
Коэффициент концентрации основных фондов	1,0				
Материальный ущерб зданиям и сооружениям, млн руб.	44,14	63,06	96,25	152,24	241,79
Ущерб от потери земель с учетом коэффициента степени разрушений, млн руб.	1475,98	2108,53	3205,86	5287,01	7985,11
Суммарный ущерб, млн руб.	1520,12	2171,59	3302,11	5439,25	8226,90

минимальной оценке ущерба превышает 0,5% ВРП Санкт-Петербурга.

Выполненные расчеты при наводнении 1% обеспеченности для территории Курортного района показали, что общая площадь затопления является весьма обширной, превышает 1261 гектаров и охватывает практически всю территорию до железной дороги Сестрорецкого направления. Оценки прямых материальных ущербов свидетельствуют о необходимости принятия действенных мер для предупреждения и

защиты территорий, находящихся под угрозой затопления и обладающих высокой рекреационной ценностью. Следует иметь в виду, что вполне возможны наводнения меньше 1% обеспеченности, когда высота нагонной волны может достигнуть 5,5–6,0 м. Учитывая, что последнее наводнение меньше 1% обеспеченности было в 1824 г., то вероятность его повторения, учитывая нарастание катастрофических явлений в связи с современными изменениями климата, возрастает с каждым годом.

Список литературы:

1. Временная методика оценки ущерба, возможного вследствие аварии гидротехнического сооружения РД 153-34.2-002-01. Принята и введена в действие приказом Минэнерго России № 130 от 26 апреля 2001 г. – 97 с.
2. Гордеева С.М., Малинин В.Н., Малинина Ю.В. Современные колебания морского уровня в Кронштадте и их возможные изменения к концу столетия // Общество. Среда. Развитие. – 2010, № 3. – С.251–256.
3. Малинина Ю.В. К оценке возможного ущерба от потенциального повышения уровня океана в XXI столетии // Ученые Записки РГГМУ. – 2010, вып.14. – С. 37–45.
4. Нежиховский Р.А. Река Нева и Невская губа. – Л.: Гидрометеиздат, 1981.
5. Об утверждении результатов кадастровой оценки земель в Санкт-Петербурге. Постановление Правительства Санкт-Петербурга № 1432 от 28 ноября 2006 года.
6. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Техническое резюме. – М: Росгидромет, 2008.
7. Павловский А.А., Менжулин Г.В. О динамике Санкт-Петербургских наводнений в различные климатические периоды и оценка изменений уровня Финского залива при ожидаемом глобальном потеплении // Вестник СПбГУ, Сер. 7. – 2009, Вып. 2. – С. 71–83.
8. Darwin R., Tol Ri. Estimates of the Economic Effects of Sea Level Rise // Environmental & Resource Economics, European Association of Environmental and Resource Economists. – 2001, vol. 19(2), June. – P. 113–129.
9. Meier H.E.M., Broman B., Kjellström E. Simulated sea level in past and future climates of the Baltic Sea // Climate Research, Vol. 27. – 2004, № 1.
10. Geological Survey of Finland. – Интернет-ресурс. Режим доступа: <http://www.gtk.fi>