

*«Солнце, луна, звезды и земля поменялись местами».
Гравюра из английской брошюры – издания народных баллад «Мир вверх тормашками». XVIII в.*

УДК [94(626/627:504.54:504.75)](492)



Алахверди А.А.

Краткий очерк истории гидротехнических сооружений Нидерландов

Алахверди Александр Антонович, кандидат технических наук, технический директор ООО «Промтехгрупп» (Москва)

ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-1777-1587>

E-mail: alexander-a-alakhverdi@j-spacetime.com; prsta.gr@mail.ru

Статья представляет собой краткий обзор эволюции гидротехнических мероприятий в Нидерландах, рассматриваемых как один из наиболее ранних и масштабных примеров антропогенного изменения окружающей среды.

Ключевые слова: Нидерланды; дамбы; шлюзы; польдеры; польдерные мельницы; Шельда; Афслютдаjk; план Дельта; экологические сдвиги.

Когда самолет в ясную погоду заходит на посадку в международный аэропорт Слипхол, из иллюминатора открывается ландшафт, неповторимым образом соединяющий в себе землю и воду, – зеленая гладь лугов, разрезанная каналами, с массой озерков и прудов, как правило, искусственного происхождения. Открывается вид на побережье Северного моря с чередой островов, прибрежных дюн, бывших когда-то заливом Зюйдерзее (Южное море), превратившимся в озеро после возведения в 1932 г. дамбы Афслютдаjk (Afsluitdijk, в отечественных источниках часто Афслейтдейк). Это чем-то напоминает панораму рисовых чеков Юго-Восточной Азии – только с частыми ярко-красными черепичными островками домов и церквей и остающимся где-то под крылом самолета огромным изрезанным голубыми трещинами каналов красно-зеленым пятном северной Венеции – Амстердама.

Кто бы мог сегодня подумать, что Голландия, как мы привыкли называть эту страну вместо официального «Нидерланды», означает «земля лесов» (от средне-голландского *holtland*). Между тем несколько сотен тысяч лет тому назад не только нынешние Нидерланды, север Германии, Дании, восточная часть Англии, но и вся территория южной части Северного моря были сушей. Темза была притоком Рейна¹, да и в целом вся территория севернее горного массива Арденн формировалась как дельта Рейна с многочисленными рукавами, – то, что теперь Маас, Шельда, Иджсел². Эта созидательная деятельность происходила миллионы лет, и только оледенение влияло на спады и подъемы воды в Мировом океане.

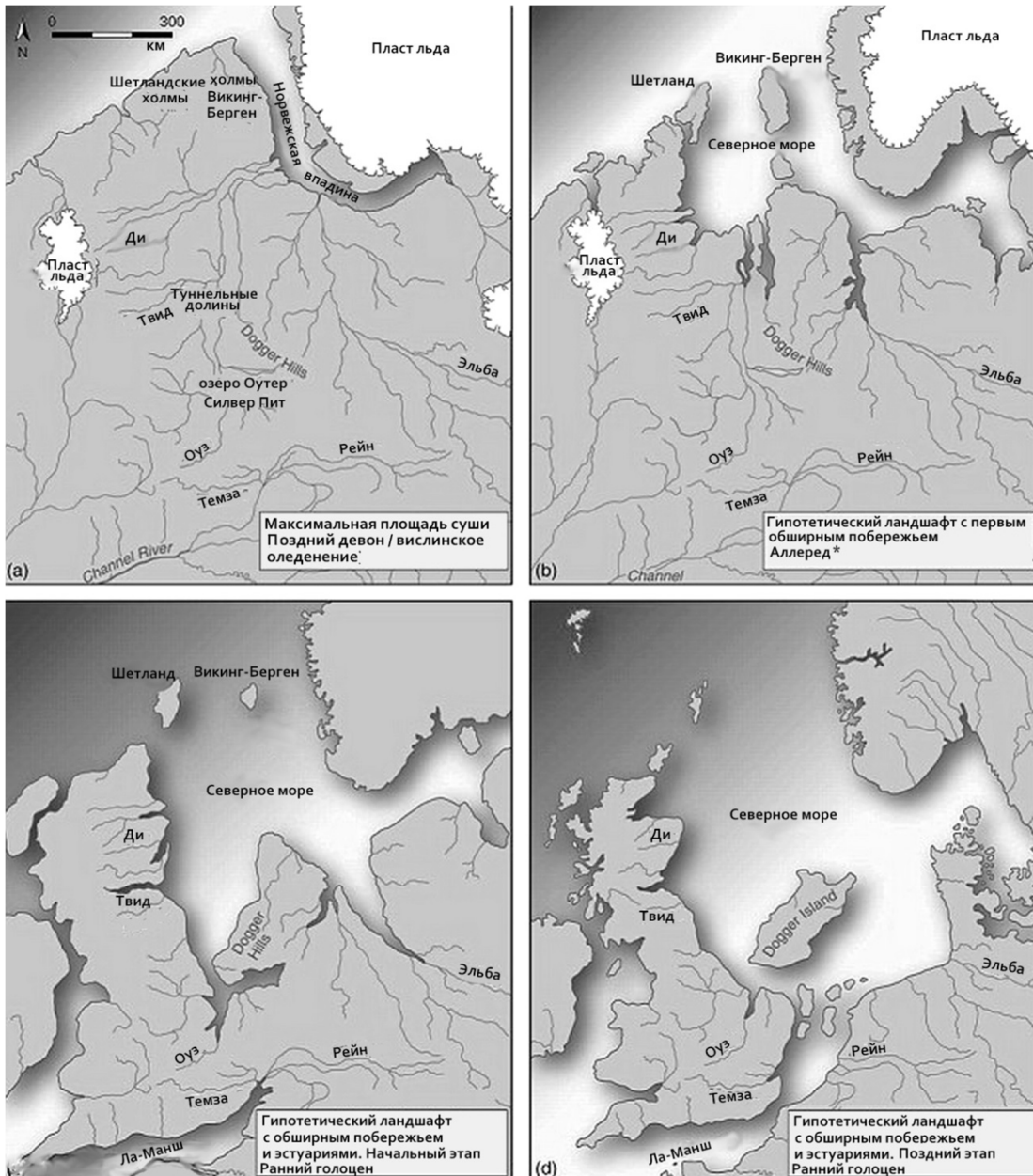


Рис. 1. Эволюция побережья Северного моря и бассейна Рейна. С сайта <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2618640/Tsunami-8-200-years-ago-wiped-tribes-British-Atlantis-say-researchers.html>.

*Аллеред – фаза позднеледникового потепления климата между ранней и поздней дриасовыми фазами похолодания.

Dogger Hills / Doggerland – Доггерленд – условное название, которое археолог Б. Коулз дала бывшему массиву суши, занимавшему южную часть Северного моря и соединявшему Британию с материковой Европой в период последнего оледенения. Dogger Island – современная Доггер-банка, оставшаяся от суши эпохи мезолита.

¹ Stock M., Bergmann H.-H., Zucchi H., Hinrichs K. *Watt. Lebensraum zwischen Land und Meer*. Heide: Boyens & Co, 2007, S. 20f; Coles B.J. "Doggerland: A Speculative Survey." *Proceedings of the Prehistoric Society* 64 (1998): 45–81.

² См.: Rutten M.G. *The Geology of Western Europe*. Amsterdam, London and New York: Elsevier, 1969; Ager D.V. *The Geology of Europe*. London: McGraw-Hill Book Co Ltd, 1980; Törnqvist T.E. *Fluvial Sedimentary Geology and Chronology of the Holocene Rhine-Meuse Delta, The Netherlands*. Utrecht: Koninklijk Nederlands Aardrijkskundig Genootschap, 1993.

10–15 тысяч лет тому назад, когда ледник стал отступать из Европы, эти земли стали заселяться, и вместе с приходом человека началась его разрушительная деятельность. По оценке отдельных специалистов, леса в дельте Рейна были сведены к концу первого тысячелетия до н.э. – в основном для отопления и строительства жилья¹. Потом наступила эпоха геосырья – угля в Англии, Уэльсе и долине Рейна и торфа в Голландии и Дании, – также оставившая многочисленные ландшафтные свидетельства. Так, интенсивная добыча торфа, штормы и наводнения привели к превращению в XII в. реки Баместра (Северная Голландия) во внутреннее море (озеро, соединенное с Зюйдерзее). В начале XVII в. это внутреннее море было осушено, однако «наследием» разработки торфа в Нидерландах остается огромное количество заполненных водой и до сих пор не рекультивированных бассейнов. Как бы то ни было, в совокупности с глобальными климатическими изменениями начался процесс эрозии почв и поглощения суши морем. Хотя Юлий Цезарь писал о кельтском племени белгов, живущем на огромном острове², видимо, образованном Шельдой и Рейном, а это уже 40-е годы новой эры. В итоге к XIV в. территория современных Нидерландов трансформировалась в череду островов – языков суши и проток.

Основными источниками проблем стали нагонная волна³ из Северного моря при северо-западном и северном ветрах, а также течение Ла-Манша на фоне неуклонного повышения вод Мирового океана. Уже в VI в. до н.э. жители современных Нидерландов создавали искусственные возвышенности – терпы – своего рода холмы из глины высотой более 7 м (по Л. Бондареву⁴, 9–12 м), укрепляли их фашинами, заполняя отходами жизнедеятельности. Ко II в. до н.э. здесь складывается развитая система терпов:

«Предшественниками плотин, защищающих ныне Нидерланды, были искусственные холмы, насыпанные среди низкой болотистой равнины. Уже во II в. до н.э. обитатели побережья Северного моря – батавы и фризы – ставили свои жилища на таких насыпях, где можно было отсидеться и во время ветрового нагона воды со стороны моря, и при разливах рек»⁵.

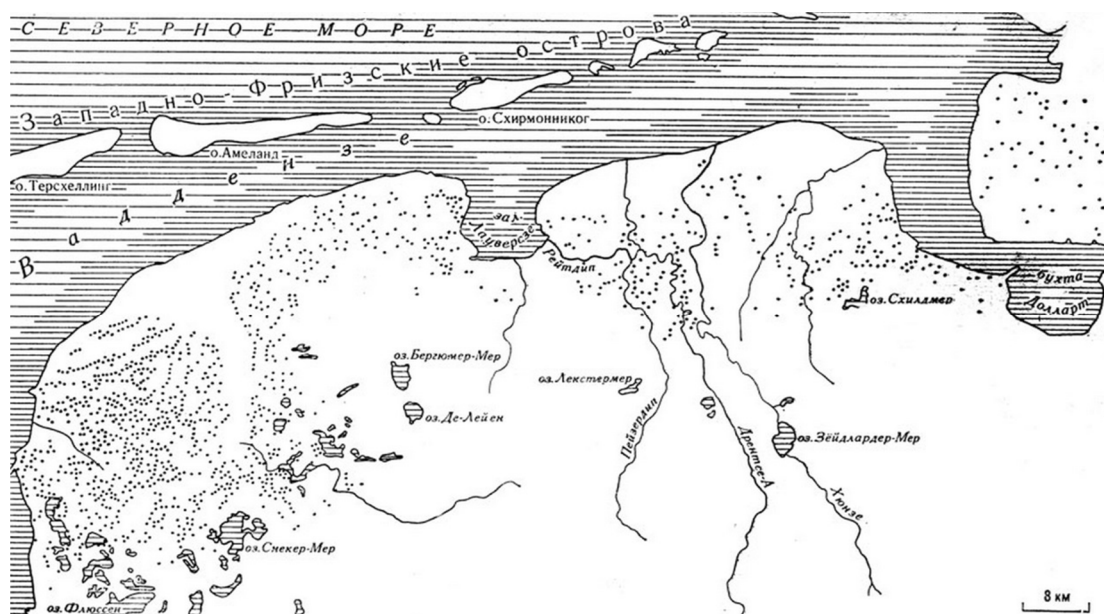


Рис. 2. Распространение терпов на побережье Северного моря восточнее залива Эйсселмер⁶.

¹ См., напр.: Jankuhn H. *Archäologische Bemerkungen zur Glaubwürdigkeit des Tacitus in der "Germania"*. Göttingen, 1966. S. 411–426; Гуревич А.Я. Древние германцы // Древние германцы: практикум и хрестоматия научных статей по курсу «История средних веков» (ридер) / Сост. И.И. Басов, Д.А. Волошин, С.Л. Дударев; ред. С.Л. Дударев. Армавир: Редакционно-издательский центр АГПУ, 2008. С. 132–176. Малькольм Тодд более осторожен в своих оценках, но и он пишет о слиянии отдельных расчинок и без того первоначально негустого леса (Тодд М. Варвары. Древние германцы. Быт, религия, культура. М.: Центрполиграф, 2006).

² См.: Гай Юлий Цезарь. Записки о галльской войне [Электронный ресурс] // Записки Юлия Цезаря и его продолжателей о Галльской войне, о Гражданской войне, об Александрийской войне, об Африканской войне / Пер. М.М. Покровского. М.–Л.: АН СССР, 1948. (Литературные памятники). Литература и жизнь. Режим доступа: http://dugward.ru/library/cezar/cezar_zapiski_o_gallskoy_voynе.html.

³ Штормовой нагон или прилив – подъем уровня воды в полузамкнутых водоёмах, подчас весьма резкий, приводящий к наводнениям.

⁴ Бондарев Л.Г. Глава II. Нидерланды: две тысячи лет борьбы с морем [Электронный ресурс] // Бондарев Л.Г. 'Суша, отвоеванная у моря. М.: Мысль, 1979. Режим доступа: <http://townevolution.ru/books/item/f00/s00/z0000033/st003.shtml>

⁵ Там же. См. также: Grattan T.C. *Holland: The History of Netherlands*. New York: Peter Fenelon Collier, 1898, p. 18. Web. <<https://archive.org/details/hollandhistoryof00grat>>.

⁶ Бондарев Л.Г. Указ. соч. по: Lambert A.M. *The Making of the Dutch Landscape. An Historical Geography of the Netherlands*. New York: Academic Press, 1971.

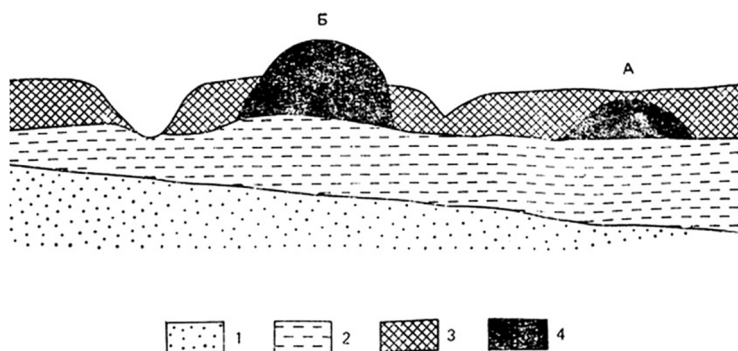


Рис. 3. Различное соотношение терпов с молодыми морскими осадками: 1 – голоценовые пески; 2 – соленые маршевые глины; 3 – глины постримской трансгрессии (III–X вв. н.э.); 4 – насыпные холмы-убежища¹.

кораблях, а когда вода отступает, они становятся похожими на потерпевших кораблекрушение. Тогда они ловят вблизи своих хижин уплывающую вместе с морской водой рыбу. У них нет возможности держать скот и питаться молоком, как это могут делать их соседи; они не в состоянии даже охотиться на диких зверей, ибо возле них нет вообще никакой древесной поросли»².

К I–II вв. до н.э. относятся и первые дренажные каналы. По сути своей, за века мало что изменилось в принципах гидротехники на этой территории – отвод и сброс грунтовых, приливных и паводковых вод по многочисленным канавам и каналам, где роль движителя и насоса играли ветряные мельницы и водяные колеса. Создавать новые и сохранять существующие территории, используя в первую очередь энергию моря, изначально разрушавшего сушу, человечество смогло, эмпирически установив различие

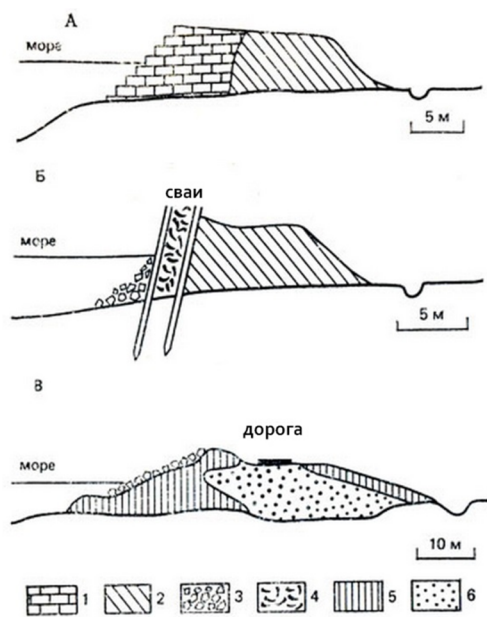


Рис. 4. Последовательно сменяющие друг друга типы дамб в Нидерландах: 1 – торфяные «кирпичи»; 2 – утрамбованная земля; 3 – камень; 4 – прокладка из камыша или морских водорослей; 5 – глина; 6 – песок³.

между его – моря – длинными и короткими волнами, а именно то, что при длинной волне частицы морского песка теряют энергию и оседают, чем создается эффект намыва суши, в то время как короткая волна, наоборот, забирает с собой частицы суши, «слизывая» берег.

С XII в. началось строительство дамб, которые, как и каналы осушения, первоначально создавались в качестве средств защиты остатков суши от морской стихии. Постепенно к XVI–XVII вв. эта идея эволюционировала: торфяные разработки, отрезанные от моря заливы, протоки между островами суши стали осушаться и начиная с XVII в. превращаться в поля и луга – польдеры⁴ (о последних несколько подробнее мы скажем ниже). В формировании последних имела и зоологическая составляющая: наряду с ветряной мельницей-водочерпалкой голландцам на своих сувенирах следовало бы изображать овец – именно они своими копытами утрамбовывали тонкий грунт, а навозом удобряли его, формируя отменный земледельческий ландшафт.

Северная Голландия оказалась пионером гидротехнического регулирования. Стимулом к этому послужило катастрофическое наводнение 1421 г., до сих пор считающееся сильнейшим (хотя в XX в. страна пережила целый ряд стихийных бедствий подобного рода, включая если не равные, то близки по силе). В 1542 г. началось осушение низинных зе-

¹ Там же.

² Гай Плиний Секунд Старший. Естественная история. Книга XVI: Лесные деревья (Компиляция переведенных фрагментов). I.3. [Электронный ресурс] // Античная литература. Нарративные источники. Режим доступа: http://annales.info/ant_lit/plinius/16.htm#003. В период XIX – начала XX вв. большинство терпов было уничтожено, не в последнюю очередь из-за высокой плодородности земли, в которую превратился исходный материал за столетия жизни на нем человека (при этом, как автору неоднократно доводилось слышать, в ходе сноса терпов было обнаружено множество исторических артефактов, в том числе и римской эпохи).

³ Бондарев Л.Г. Указ. соч. по: Lambert A.M. *Op. cit.*

⁴ Польдер (нидерл. polder) – осушенный и возделанный участок суши на месте низменных (ниже уровня моря) заболоченных морских побережий – маршей.

мель в северо-западной части страны вокруг города Алкмар.

Инновационным стало изобретение восьмиугольной ветряной мельницы с поворотным ветряным механизмом в верхней части сооружения в виде шляпки гриба, который позволял ловить ветер во всех направлениях (рис. 5А) – теперь этот тип мельниц широко растраскирован на всех сувенирных изделиях. В 1558 г. автор изобретения Якоб ван Девентер представил его испанскому королю Филиппу II. Водяные колеса поднимали воду на 1,5 м, и для удаления воды и ее подачи на большую высоту использовалась система каскадов из нескольких (чаще всего трех) последовательных мельниц¹ (рис. 6А). В 1634 г. Симон Хулсебосх (Symon Hulsebosch) из Амстердама применил «архимедов червяк»² (рис. 6Б), что позволило подавать воду на высоту 3–4 м.

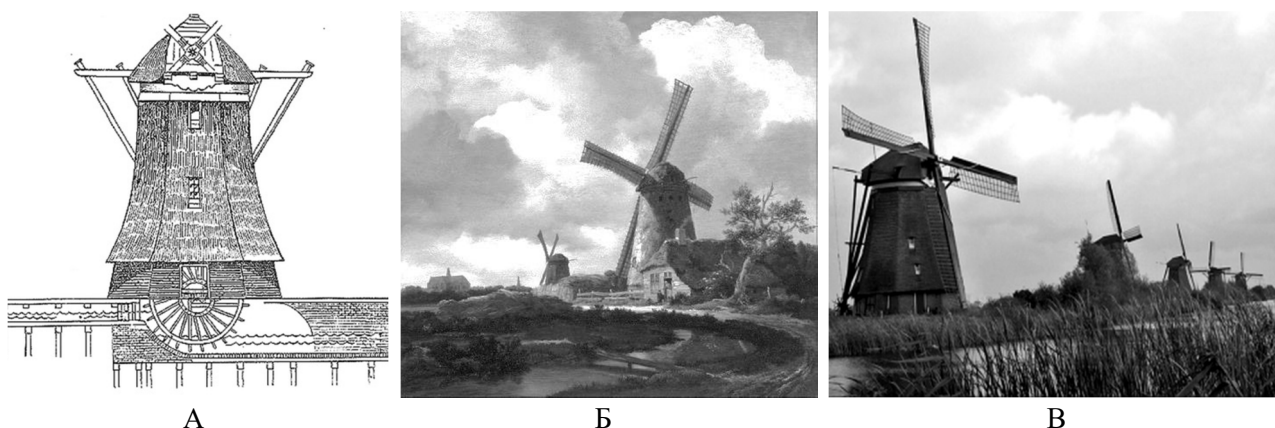


Рис. 5. А – большая восьмиугольная дренажная, или польдерная мельница – тип, распространенный в Южной Голландии, с внутренним округлым колесом³; Б – Якоб ван Рейсдадь. Пейзаж с ветряными мельницами в окрестностях Харлема. 1651; В – ветряные мельницы в районе Киндердейк-Элсхаут. Современное фото с сайта <http://www.arrivo.ru/niderlandy/vetryanye-melnitsy-v-raiyone-kinderdeyk-elshaut.html>.

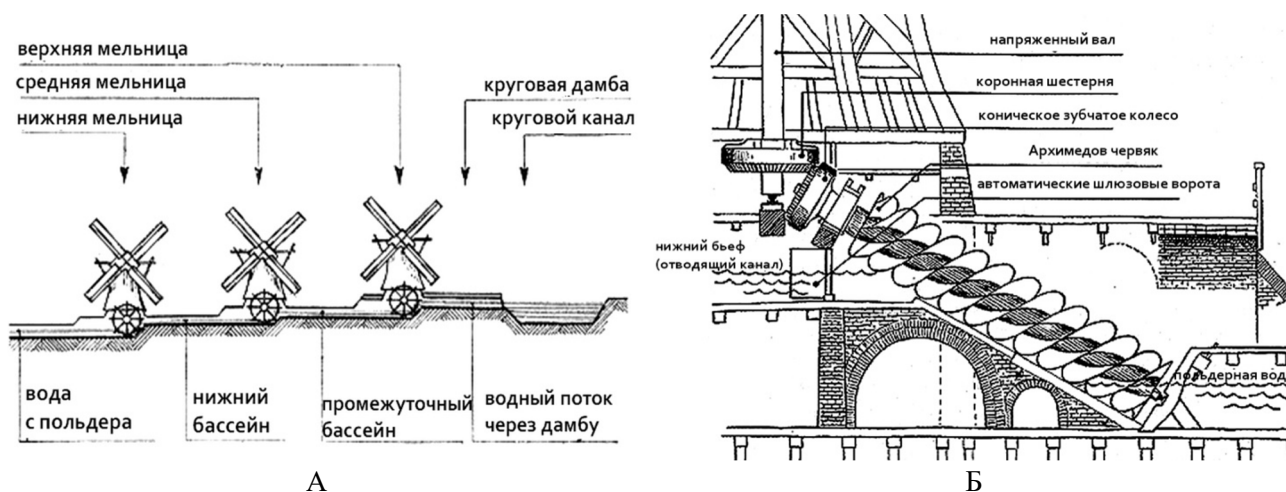


Рис. 6. А – каскад из трех мельниц; Б – применение «архимедова червяка» в конструкции мельницы⁴.

В 1607 г. голландский архитектор, инженер, строитель мельниц и изобретатель Ян Андрианзон по прозвищу «Лейхватор» – «пустая вода» (Jan Adriaansoon Leeghwater, 1575–1650) участвовал в освоении первого в истории польдера Бемстер (Beemster), созданного путем спуска воды с помощью системы ветряных мельниц (аналогичным образом в период между 1607 и 1635 гг. под руководством Лейхватора были созданы польдеры Пурмер, Схермер и Херхюговард⁵). Осушение озера Бемстер

¹ Ibid.

² Stokhuyzen F. *The Dutch Windmill*. Bossum, the Netherlands: C.A.J. van Dishoeck, 1962; Zwart H. "Aquaphobia, Tulipmania, Biophilia: A Moral Geography of the Dutch Landscape." *Environmental Values* 12.1 (2003): 107–128.

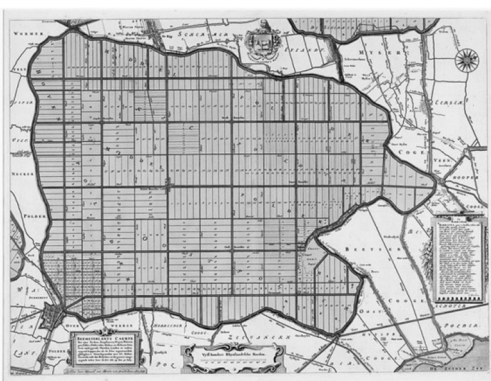
³ Stokhuyzen F. *Op. cit.*

⁴ Ibid.

⁵ Bijtelaar B. *De zingende torens van Amsterdam*. Amsterdam: J.H. de Bussy, 1947, pp. 141–146; Parker B. *The Power of the Sea: Tsunamis, Storm Surges, Rogue Waves, and Our Quest to Predict Disasters*. New York: Palgrave Macmillan, 2010. На территории старейшего польдера Бамстер, в 1999 г. внесенного в список объектов Всемирного Наследия ЮНЕСКО, неизменности сохранилась структура возрожденческого и классицистского ландшафта (поля, дороги, каналы, дамбы и поселения).



Ян Андрианзоон Лейхватор (Jan Adriaanszoon Leeghwater, 1575–1650). Гравюра XVII в.



Карта польдера Бемстер работы гравера Д. ван Брена, 1658



Польдер Бемстер. Современный вид. Фото с сайта <http://www.hotelroomsearch.net/netherlands/beemster>

завершилось в 1612 г., после строительства дополнительной дамбы метровой высоты, к чему вынудил прорыв в 1610 г. дамбы, отделявшей польдер от Зюйдерзе.

К концу XVIII в., по свидетельству Наполеона, Голландия представляла собой открытую равнину, имеющую форму ромба,

«в четырех углах которого лежат Флиссинген, Тексель, Дельфзейль и Нимвеген. Сторона Тексель – Флиссинген имеет 45 лье; Флиссинген – Нимвеген – 35; это дает 1575 кв. лье пространства, из которого 400–500 кв. лье приходится на внутреннее море, именуемое Зюйдерзее. Голландия лежит при слиянии Шельды, Мааса и Рейна. Воды этих трех больших рек смешиваются благодаря наличию широких рукавов, и сообщение между ними ведется по большому числу каналов. Пресные воды отделяются от океана системой тщательно устроенных шлюзов, которые во время отлива позволяют этим водам стекать в море, а во время прилива задерживают морские волны и не дают им затоплять страну, ибо большая часть Голландии находится ниже уровня морских приливов, и если бы она не была защищена дамбами и шлюзами, то покрывалась бы морской водой два раза в сутки. Батавия составляла часть Галлии; географически она является частью Франции. Шельда отделяет ее от Нидерландов, Эмс – от Германии. Это естественное складочное место на пути с севера на юг Европы по большим артериям: Рейну, Маасу, Шельде и Эмсу, через порты Флиссинген, Роттердам и Амстердам. Последний город долгое время был столицей торгового мира. Бельгийское зерно и уголь, плоты леса с Рейна и его притоков были главными источниками богатства Голландии и образовали естественные и составляющие ее особенность отрасли торговли. Маас и Рейн, ее границы с Францией превращены инженерным искусством в грозные преграды»¹.

Собственно, то, насколько эти преграды действительно являются грозными, французская, а до нее – испанская армии узнали задолго до того, как Наполеон занял Бельгию.



Разрушение лейденской дамбы и затопление осушенных земель гёзами. Неизвестный голландский художник. XVII в.

Так, в 1573 г., когда восставшие против испанского владычества Нидерланды противостояли герцогу Альба, вторгшемуся в Голландию и Зеландию, гёзы разрушили лейденскую дамбу, а жители Алкмара, защищая город от войска Федерико Толедо, сына «Кровавого герцога», открыли шлюзы. Затопление значительной части территории страны заставило испанцев отступить, хотя Лейден оставался в блокаде два года² (впрочем, блокада эта не была эффективной: затопление польдеров и победа гёзов над испанским флотом

¹ Наполеон. Очерки военных событий, происшедших в течение второй половины 1799 г. // Наполеон. Избранные произведения. М.: Воениздат, 1956. С. 377–378.

² Соколов Б.В. Сто великих войн: Энциклопедия. М.: Вече, 2001. А. Дюма-отец, описывая в романе «Сорок пять» сцену затопления польдера и находившейся на нем французской армии под командованием Франсуа Валуа, герцога Анжуйского, перенес события на 10 лет позднее. Однако в 1583 г. (у Дюма – в 1584), когда этот не пользовавшийся популярностью у голландцев представитель дома Валуа был изгнан из Антверпена, затопления польдеров не производилось.

предоставили голландским кораблям возможность подходить вплотную к городу, доставляя туда продовольствие и боеприпасы).

В ходе Тридцатилетней войны (фландрская кампания 1656–1658 гг.) во время осады Валансьена маршалом Тюренном осуществленный голландцами спуск шлюзов значительно осложнил наведение мостов, предпринятое для связи разрозненных частей французской армии.

В первый же год Голландской войны (1672–1678 гг.) Вильгельм III Оранский, руководивший организацией обороны Нидерландов, разрушил дамбы и затопил значительную часть страны, предотвратив тем самым полное поражение голландской армии, вынужденной отступить под ударами Франции и Германии на суше и Англии на море.

В период Батавской республики наполеоновский генерал голландского происхождения Герман Виллем Дэндельс был готов прибегнуть к аналогичным мерам в случае неблагоприятного для его войск развития событий¹; в диспозициях и при инженерном оснащении военного театра Наполеоном учитывались особенности рельефа и гидротехнической инфраструктуры Нидерландов².

В Первую мировую войну, в октябре 1914 г., войска немецкого фельдмаршала герцога Вюртембергского Альбрехта, форсировавшие р. Изер и закрепившиеся на левом берегу, были вынуждены оставить занятый плацдарм после того, как бельгийцы открыли шлюзы и затопили берега реки. Однако это было последнее успешное использование гидротехнических сооружений Нидерландов в военных целях: в XX в. прогресс военной техники – развитие тяжелой артиллерии, появление и развитие авиации, увеличение скорости и мощи боевых средств, совершенствование военно-инженерного дела в целом и инженерных средств в частности – фактически свел на нет эффективность использования данной оборонительной стратегии. Вот что пишет по этому поводу У. Черчилль:

«Голландия надеялась на свои водные рубежи. Были открыты все шлюзы, которые не были захвачены или отданы врагу, голландские пограничные части вели огонь по захватчикам. Бельгийцам удалось взорвать мосты через Маас, однако в руки немцев попали два неповрежденных моста через канал Альберта. <...> Колийн в бытность его голландским премьер-министром, посетив меня в 1937 году, рассказывал об изумительной эффективности голландской системы затопления территории. По его словам, он мог, сидя за завтраком у меня в Чартуэлле, отдать телефонное распоряжение, по которому одним нажатием кнопки на пути захватчика была бы воздвигнута непроходимая водная преграда.

Но все это оказалось чепухой. При современных условиях мощь великой державы, направленная против малого государства, является подавляющей. Немцы прорвались почти повсеместно, наводя мосты через каналы или захватывая шлюзы и другие сооружения. В течение одного дня была захвачена вся внешняя линия голландской обороны. В то же самое время германская авиация начала использовать свою мощь против беззащитной страны»³.

Вернемся, однако, к прямому – мирному – назначению гидротехнических сооружений Нидерландов.

В 1640 г. Ян Лейхватор представил план осушения озера Харлем с помощью 160 ветряков. Однако к этой задаче приступили только в 1837 г. с использованием трех паровых насосных станций – Крукус, Лейхватор и Люнден. Работа была завершена к 1852 г. На смену ветряным мельницам в XIX в. пришли паровые машины, а затем – установки на жидком топливе. Основной задачей было и остается регулирование уровня воды 1) в дренажной системе и водопропускных каналах, особенно во время высоких приливов, паводков, сезона дождей и 2) в системе Рейна, Мааса, Шельды и других рек.

В результате берегозащитных мероприятий и осушений земель береговая линия Нидерландов в XX в. сократилась на 300 км, прирост формирования суши составил 165 тысяч га. В настоящий момент при непрекращающемся строительстве и реконструкции гидротехнических сооружений защиту Нидерландов от произвола морской стихии формируют 250 км рукотворных дюн, тысячи километров дамб и порядка 6 тысяч км каналов. Другим следствием вопроса защиты суши от моря стало обновление самой этой суши.

¹ «1 сентября [1799 г. – А.А.] Дэндельс, обеспокоенный тем, что к нему не подходит помощь и он находится под угрозой атаки, хотел в целях обороны открыть шлюзы и затопить местность» (Наполеон. Указ. соч. С. 361).

² «Английская армия являлась значительно более сильной, чем галло-батавская, и нельзя было серьезно рассчитывать помешать ее продвижению между каналом и морем на протяжении 2–3 лье, потому что любой редут, возводимый на песке, хуже, чем всякие другие и без того слабые полевые сооружения. Не то было на правом берегу канала, где можно повсюду прикрыться рвами, наполненными водой, и затопляемыми участками, что дает несравненно лучшую защиту. Там можно было расположиться, будучи почти гарантированным от непосредственной атаки. Следовало соорудить по обоим сторонам канала достаточно большой укрепленный лагерь, чтобы вместить армию, прикрыть его затопляемыми участками и укрепить всеми средствами инженерного искусства. Три моста на этом канале позволили бы маневрировать на обоих берегах и двигаться на тылы или на фланги противника, если бы он о них не позаботился. После борьбы за все подходы к лагерю на том и другом берегу войска, сосредоточенные в этом лагере, сдерживали бы всю неприятельскую армию» (Там же. С. 381). Упоминания о затопляемых участках на театре военных действий повсеместно встречаются в данной работе Наполеона.

³ Черчилль У. Вторая мировая война. М.: Воениздат, 1991. С. 321–323.



Симон Стевин (Simon Stevin, 1548–1620), фламандский математик, механик и инженер. Гравюра неизвестного голландского художника XVII в.



Корнелис Лели (Cornelis Lely, 1854–1929), голландский гражданский инженер и государственный деятель. Фото 1913 г.



Строительство дамбы Афслютдайк. Фото ноября 1931 г. с сайта <http://www.eendijkoaneendijk.nl/Afsluitwebboek/slides/Afsluitdijk%20VieringenFriesland.html>

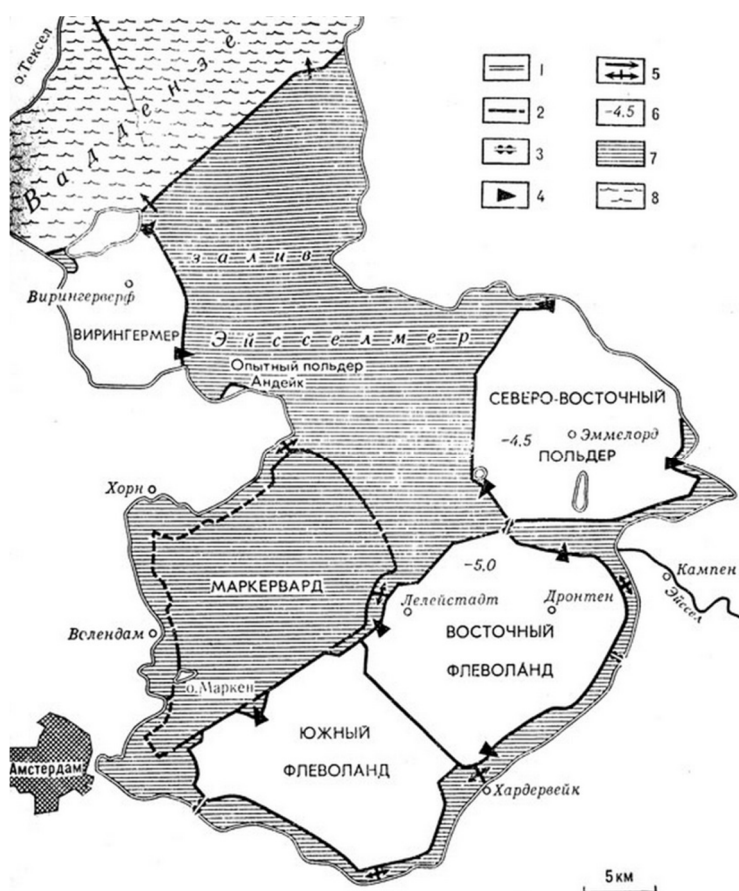


Рис. 6. Преобразованный Зюйдерзее¹: 1 – береговая линия в 1920 г.; 2 – дамбы; 3 – мосты; 4 – насосные станции; 5 – шлюзы; 6 – отметки высот, в м; 7 – пресная вода; 8 – морская вода.

ражениям охраны окружающей среды остался не реализованным польдер Маркервард.

Уже в годы Второй мировой войны на двух польдерах – Virringmer и Северо-Восточном – размещалось до 20 тысяч беженцев. В 1945 г. в результате подрыва гитлеровцами заградительной дамбы Virringmer со всеми расположенными на нем фермами и жилыми сооружениями оказался под пятиметровым слоем воды (людям удалось спастись, поскольку наступление воды растянулось на 40 часов)². Потребовалось 4 месяца борьбы со стихией, чтобы восстановить затопленный польдер, после чего

Одним из наиболее выдающихся достижений инженерной мысли Нидерландов стало строительство дамбы Афслютдайк. Этот проект имеет давнюю историю. Впервые идея была выдвинута еще Симоном Стевином (1548–1620), но только два века спустя инженер-строитель Корнелис Лели (1854–1929) взялся за ее осуществление. Суть замысла состояла в том, чтобы один из заливов Северного моря, разделяющего Северную Голландию и Фрисландию, в южной оконечности которого находится Амстердам, перегородить дамбой, превратив во внутреннее озеро, а потом в польдер. Лели начал продвигать свой проект с 1886 г., но только в июле 1918 г., после серии серьезных наводнений в Северной Голландии в 1916 г. был принят закон, давший зеленый свет этой работе. Строительство дамбы Афслютдайк было начато в 1920 г. и завершено в мае 1932 г., уже после смерти Лели. Этому предшествовали работы по осушению и созданию польдера Virringmer. Уже во время Второй мировой войны в 1942 г. был осушен Северо-Восточный польдер, а в 1957 г. и к 1968 г. завершено осушение соответственно восточного и южного Флевоганда. Из всего генерального плана осушения Зюйдерзее (Южного моря) по соображениям охраны окружающей среды остался не реализованным польдер Маркервард.

¹ Бондарев Л.Г. Указ. соч. по: Information and Documentation Center for the Geography of the Netherlands. *Compact Geography of the Netherlands*. University of Utrecht, the Netherlands: RYP, 1976.

² См.: Ермакова С.О. Амстердам. М.: Вече, 2006.

польдеры стали окружать дополнительными защитными дамбами, – однако когда в феврале 1953 г. такие дамбы в дельте Рейна и Мааса были прорваны штормом и катастрофическим наводнением, на ремонт гидротехнических сооружений и откачивание воды ушел целый год¹.

Дамба Афслютдаик соединила Фрисландию с Северной Голландией. В начале XX в. не могло быть речи о массовом использовании бетона и стали: тело дамбы сложено из моренных глин с каменными включениями и защищено от размыва каменной кладкой из тесанного базальта, а с обратной стороны сформировано песком. Всего было уложено 13,5 млн. куб. м морены и 23 млн. куб. м песка, в качестве подводного ложа было использовано 16 млн. штук камня и 18 млн. фашин из ивняка, защищающих основание дамбы; для этих же целей использовались кипы пресованных водорослей и камыша. В результате строительства страна получила 165 тыс. га плодородной земли на трех польдерах, на треть сократилась акватория Зюйдерзее, которая стала называться Эйсселмеер (озеро Эйссел). Неожиданно точное описание этого рукотворного ландшафта можно обнаружить в одном из детективных романов Патриции Мойз:



Дамба Афслютдаик, современный вид. Фото с сайта <http://footage.framepool.com/de/shot/350057714-den-oever-zuiderzeewerke-abschlussdeich-ijsselmeer>

«Сто лет назад Зейдер Зее было огромным приливно-отливным водоемом, к которому земля прицеплялась, как моллюск к скале. Теперь же, укрошенное и отрезанное от моря современным чудом в виде восемнадцатимильной дамбы Афслейтдейк и переименованное в Эйсселмеер, дабы показать, каким ручным оно стало, обширное озеро лежит, как суп в тарелке, разделяя надвое север Голландии. Находясь в Амстердаме, расположенном в юго-западном углу "тарелки", нужно принимать решение, как лучше добраться до северо-восточного угла – по земле вокруг озера или по воде»².

При этом, что немаловажно, из соленого Эйсселмеер превратилось в пресное³. Создание дамбы привело к изменению экологии: из-за опреснения воды повсеместно пропали камыш, сельдь, анчоус, креветки, сократился жизненный цикл воспроизводства корюшки; в тоже время почувствовали себя комфортно угри, появился озерный окунь.

Другим амбициозным гидротехническим проектом во второй половине XX столетия стала реализация плана Дельта, целью которого явилась защита от штормов и наводнений юго-западной части Нидерландов в провинциях Зеландия и Южная Голландия. Импульсом к разработке проекта послужило наводнение 1916 г., однако до Второй мировой войны к этим работам так и не приступили – они начались лишь после упомянутого катастрофического наводнения 1953 г., во время которого под водой оказалась десятая часть страны (больше всего пострадали именно юго-западные ее регионы), 1835 человек погибли и более 200 тысяч семей остались без крова. Амстердам спасла возведенная до войны дамба Афслютдаик, которая также была повреждена, но устояла под ударами стихии, хотя в целом по стране было разрушено 67 дамб и было более 400 прорывов и промоен⁴.

В основу плана Дельта была положена идея перегораживания дамбами и затворами морского побережья по траверсу островов в устье Шельды и Мааса, а также нижнего Рейна (отсюда и название «Дельта»). Общая длина дамб должна была составить 700 км (ср. с 32 км Афслютдайка) от границ Бельгии до Роттердама⁵.

¹ Там же; Wemelsfelder P.J. "The Disaster in the Netherlands Caused by the Storm Flood of February 1, 1953." *Proceedings of the 4th Conference on Coastal Engineering*. Chicago, Illinois: Council on Wave Research, 1953, pp. 258–271. PDF-file. <<https://icce-ojs-tamu.tdl.org/icce/index.php/icce/article/view/1644/924>>; Gerritsen H. "What Happened in 1953? The Big Flood in the Netherlands in Retrospect." *Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 363.1831 (2005): 1271–1291.

² Мойз П. Смерть и голландский дядюшка // Кристи А. Собрание сочинений. Т. 48. Кн. 3: Детективный клуб Агаты Кристи. М.: Артикул-принт, 2006. С. 129–130.

³ Lammens E., van Luijn F., Wessels Y., Bouwhuis H., Noordhuis R., Portielje R., van der Molen D. "Towards Ecological Goals for the Heavily Modified Lakes in the IJsselmeer Area, The Netherlands." *Hydrobiologia* 599.1 (2008): 239–247; Haasnoot M., Middelkoop H. "A History of Futures: A Review of Scenario Use in Water Policy Studies in the Netherlands." *Environmental Science & Policy* 19 (2012): 108–120.

⁴ Wemelsfelder P.J. *Op. cit.*; Gerritsen H. *Op. cit.* При этом можно с полным основанием утверждать, что без упомянутых выше защитных дамб жертв и разрушений было бы значительно больше.

⁵ Watson I., Finkl Jr. C.W. "State of the Art in Storm-Surge Protection: The Netherlands Delta Project." *Journal of Coastal Research* 6.3 (1990): 739–764.



Дамбы Зандкрик (слева) и Фолкерак (справа). Фото с сайтов http://web.mit.edu/nature/archive/student_projects/2006/analivia/11.308/zandkreek.html и <http://www.nieuwsdossier.nl/bouwwerken/volkerakdam-voltooid>

В 1957 г. было начато и в 1969 г. завершено строительство дамбы Фолкерак (Volkerak) длиной 7,5 км. К тому времени были построены шлюзы для соединения Рейна и Шельды в районе Виллемштада, позволяющие осуществлять судоходство между Антверпеном и Роттердамом. Для пропуска вод Мааса и Рейна был построен километровый комплекс шлюзов-регуляторов с 17 водосбросами.

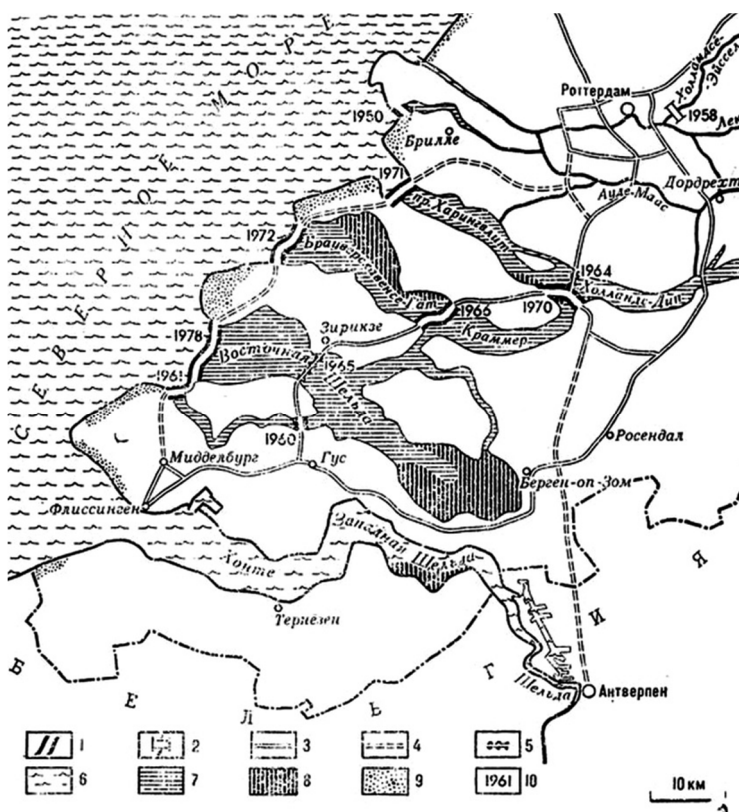


Рис. 7. План Дельта¹: 1 – дамбы; 2 – барьер для защиты от наводнений; 3 – главная транспортная магистраль; 4 – запроектированная транспортная магистраль; 5 – мосты; 6 – морская вода; 7 – будущая пресная вода; 8 – территории, которые в перспективе могут быть осушены; 9 – дюны; 10 – время постройки сооружений. Внешняя линия плотин: 1961 г. – Веерсе-Гат; 1978 г. – Восточная Шельда; 1972 г. – Вровершавензе-Гат; 1971 г. – Харингвлит; 1950 г. – Брильзе-Маас. Внутренняя линия плотин: 1960 г. – Зандкрик; 1966 г. – Гревелинген; 1970 г. – Фолкерак.

В 1958 г. был сооружен подъемный защитный барьер между Кримпеном и Капеллой в створе Холланд-Эссель.

В 1960 г. появилась дамба Зандкрик (Zandkreekdam) между островами Северный и Южный Бевеланд, в 1961 г. дамба соединила остров Вальхерен; при этом были использованы затопляемые кессоны общей протяженностью 320 м.

Важным этапом плана Дельта было перекрытие Восточной Шельды, одного из двух судоходных рукавов западнее Антверпена. Длина сооружения составила 9 км, при этом 3,2 км образуют подвижные ворота между 66 пилонами, каждый высотой 45 м и весом от 14 до 17,5 тыс. тонн. С постройкой в 1987 г. дамбы Остердам появилась возможность осушить затопленные участки земли острова Южный Бевеланд, но по экологическим соображениям было принято решение воздержаться от этого. Наконец, в 1987 г. возведением дамбы Филипсдам было завершено ограждение канала Рейн-Шельда от воздействия приливов². Усилия защитников окружающей среды и рыбаков (традиционно осуществлявших вылов устриц в восточном рукаве Шельды) привели к тому, что в 1974 г. в план на правительственном уровне были внесены коррективы: вместо полной изоляции эстуария от моря был построен Остершельдекеринг (или Остерсхельдекеринг, Oosterscheldekering) – крупнейшая плотина проекта, состоящей из пяти чередующихся элементов – трех подвижных дамб и двух искусственных островов (рис. 8).

Затворы Остершельдекеринга закрываются лишь при превышении среднего значения уровня моря на 3 м, в остальное время эстуарий открыт, и циркуляция соленой воды осуществляется приливыми

¹ Бондарев Л.Г. Указ. соч. по: Information and Documentation Center for the Geography of the Netherlands. *Op. cit.*

² Nienhuis P.H. "Human Intervention in the SW Delta." *Environmental History of the Rhine–Meuse Delta: An Ecological Story on Evolving Human – Environmental Relations Coping with Climate Change and Sea-Level Rise*. Dordrecht : Springer Netherlands, 2008, pp. 269–298.

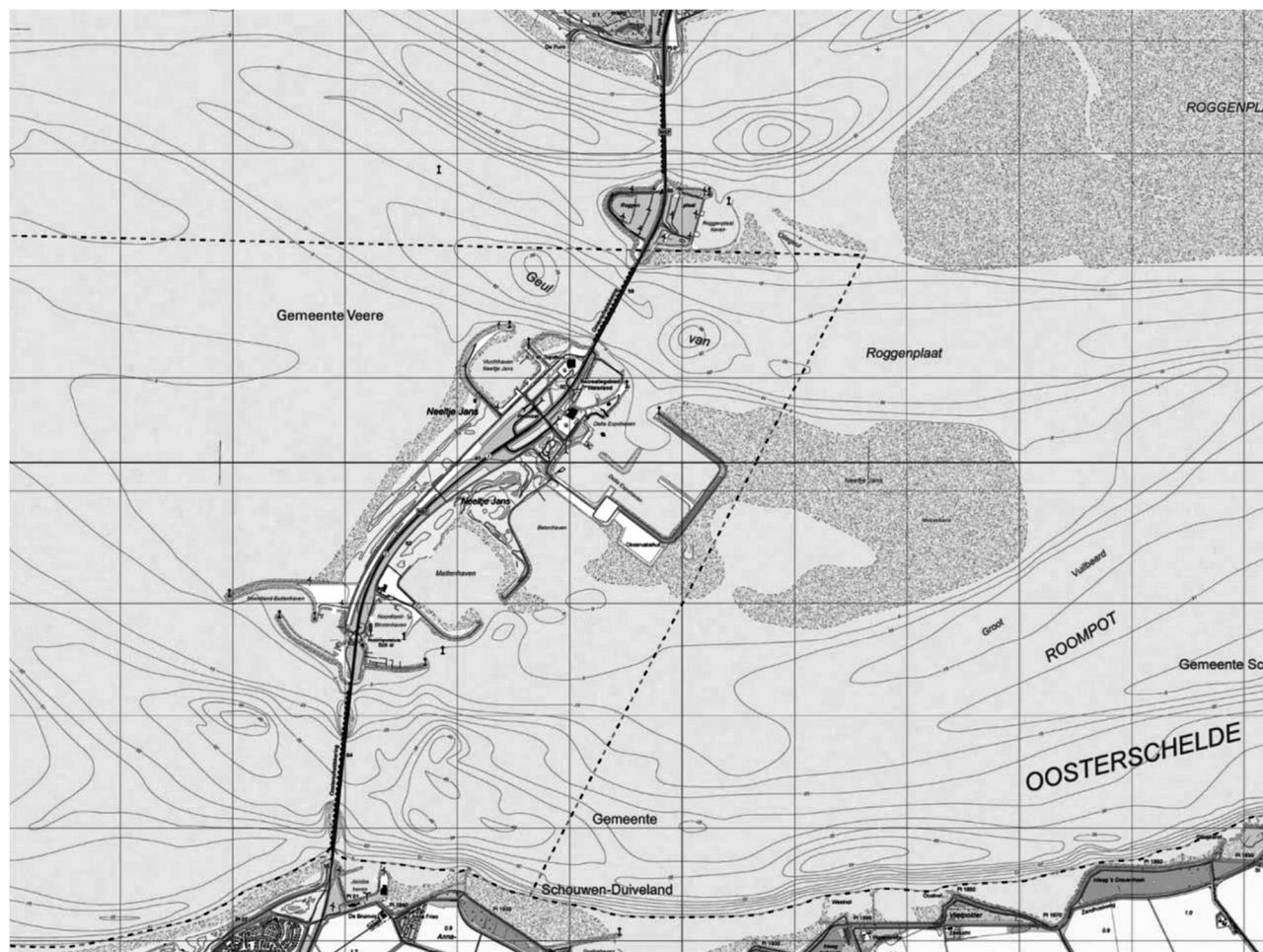


Рис. 8. Топографическая карта плотины Остершельдекеринг¹.



Остершельдекеринг: общий вид (слева) и вид сверху (справа).

Фото с сайтов <http://lwc2015.nvo.or.id/504-belanda-daratan-yang-terbentuk-dari-laut/> и <http://www.amusingplanet.com/2014/04/the-netherlands-impressive-storm-surge.html>

процессам. Тем не менее, и в этих условиях с 1986 г. наблюдается существенная эрозия соляных маршей эстуария Восточной Шельды и деградация их растительных сообществ², а также изменения в составе фито- и зоопланктона эстуария. В то же время высказывается обоснованное мнение о том, что различия ответов как в целом экосистем, так и отдельных растительных и животных сообществ на антропогенные экологические стрессы и экологические стрессы естественного происхождения

¹ Hensen M. "Oosterscheldekering." *Binnenvaart in Beeld*. N.p., n.d. Web. <http://www.binnenvaartinbeeld.com/nl/deltawerken/oosterschelde_kering>.

² De Jong D., de Jong Z., Mulder J.P.M. "Changes in Area, Geomorphology and Sediment Nature of Salt Marshes in the Oosterschelde Estuary (SW Netherlands) due to Tidal Changes." *Hydrobiologia* 282.1 (1994): 303–316.

практически невозможно оценить количественно¹, что позволяет говорить лишь о качественных характеристиках экологических сдвигов.

В инженерном отношении сегодня дамба представляет собой комплекс шлюзов-регуляторов в комплексе с 650-метровым мостом с раздвижным пролетом для пропуска судов. Конструктивно все эти сооружения выполнены из бетона, они дополнены многопролетными мостами с бетонными или стальными пролетными строениями. Вся группа Зеландских островов оказалась соединена с континентальной провинцией Северный Брабант.

Завершающим аккордом плана Дельта стало возведение гидротехнического комплекса Масланткеринг (Maeslantkering, 1991–1997) стоимостью 450 млн евро в русле Ньиве-Ватервег (именно это расположение накладывало значительные конструктивные ограничения: лежащий на данном водном пути основной маршрут в порт Роттердама не позволял использовать конструкцию, аналогичную барьеру на Восточной Шельде или на Темзе, поскольку такая конструкция препятствовала бы судоходству). «Изюминкой» комплекса стали плавающие затворы-батопорты² со сложными опорными шарнирами, допускающими их перемещения в двух плоскостях – горизонтально и вертикально, по сути, это затворы, плавающие в прямом и переносном смысле. Их пропускная способность составляет до 80 тысяч судов в год. Эта конструкция дополнена системой круглосуточного контроля с шагом в 10 минут, анализирующей всю информацию об уровне воды, силе ветра, его направлении, состоянии сооружения и т.д.



Закрытые (слева) и открытые (справа) затворы Масланткеринга. Фото с сайтов <https://kompetiblog2013.wordpress.com/page/41/> и <https://www.rijkswaterstaat.nl/english/water-systems/protection-against-water/delta-works/msl-storm-surge-barrier.aspx>

В этом кратком очерке мы не рассматривали сеть судоходных каналов. Старейший из них – канал Корбулона (fossa Corbulonis) между Рейном и эстуарием Мааса и городами Лейден и Форбург – был прорыт в 47 г. солдатами Гнея Домиция Корбулона для предотвращения удаления судов от морского берега и упрощения создания фортов на границах Римской империи по берегам Рейна. Регулирование уровня воды осуществлялись за счет дамб со сливами, в ряде мест при возведении береговых укреплений использовалась древесина. Наиболее поздние судоходные каналы были построены в начале XX в. (Бергсе-Маас, Юлиана-канал, Валлей-канал) и даже в его середине (южная часть Амстердам-Рейн-канала), однако на рубеже XX–XXI вв. их значение в транспортной системе Европы невелико (в отличие от самих Нидерландов: так, автор этих строк в 1991 г. был свидетелем того, как небольшое производство в южных Нидерландах снабжалось почти исключительно водным транспортом, и каналы были проведены к цеховым и складским воротам).

* * *

Подводя итог нашему краткому обзору, можно констатировать: Нидерланды являются старейшим, наиболее крупным и, по всей видимости, наиболее успешным примером столь длительного и масштабного целенаправленного преобразования человеком среды своего обитания. Даже в XX в., когда прогрессирующие экологические последствия такого вмешательства стали очевидными и начали осознаваться как научным сообществом, так и общественным сознанием Нидерландов, эта

¹ Nienhuis P.H., Smaal A.C. "The Oosterschelde Estuary, a Case-Study of a Changing Ecosystem: An Introduction" *Hydrobiologia* 282.1 (1994): 1–14.

² Батопорт (от фр. bateau-porte) – плавучий гидротехнический затвор, обычно служащий для запираения входа в док. Для перекрытия дока батопорт заполняется водой, при этом он садится на дно дока и прижимается особыми выступами к сделанным по обводам батопорта уступам в стенках и дне дока.

преобразующая деятельность не была приостановлена, но стала основой инновационного развития страны и разработки наукоемких проектов и технологий в области как собственно гидротехники и инженерных наук, так и экологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бондарев Л.Г. Глава II. Нидерланды: две тысячи лет борьбы с морем [Электронный ресурс] // Бондарев Л.Г. Суша, отвоеванная у моря. М.: Мысль, 1979. Режим доступа: <http://townevolution.ru/books/item/f00/s00/z0000033/st003.shtml>
2. Гай Плиний Секунд Старший. Естественная история. Книга XVI: Лесные деревья (Компиляция переведенных фрагментов). I.3. [Электронный ресурс] // Античная литература. Нарративные источники. Режим доступа: http://Annales.info/ant_lit/plinius/16.htm#003.
3. Гай Юлий Цезарь. Записки о галльской войне [Электронный ресурс] // Записки Юлия Цезаря и его продолжателей о Галльской войне, о Гражданской войне, об Александрийской войне, об Африканской войне / Пер. М.М. Покровского. М.-Л.: АН СССР, 1948. (Литературные памятники). Литература и жизнь. Режим доступа: http://dugward.ru/library/cezary/cezary_zapiski_o_gallskoj_voyn.html.
4. Гуревич А.Я. Древние германцы // Древние германцы: практикум и хрестоматия научных статей по курсу «История средних веков» (ридер) / Сост. И.И. Басов, Д.А. Волошин, С.Л. Дударев; ред. С.Л. Дударев. Армавир: Редакционно-издательский центр АГПУ, 2008. С. 132–176.
5. Ермакова С.О. Амстердам. М.: Вече, 2006.
6. Мойз П. Смерть и голландский дядюшка // Кристи А. Собрание сочинений. Т. 48. Кн. 3: Детективный клуб Агаты Кристи. М.: Артикул-принт, 2006. С. 5–204.
7. Наполеон. Очерки военных событий, происшедших в течение второй половины 1799 г. // Наполеон. Избранные произведения. М.: Воениздат, 1956. С. 353–387.
8. Соколов Б.В. Сто великих войн: Энциклопедия. М.: Вече, 2001.
9. Тодд М. Варвары. Древние германцы. Быт, религия, культура. М.: Центрполиграф, 2006.
10. Черчилль У. Вторая мировая война. М.: Воениздат, 1991.
11. Ager D.V. *The Geology of Europe*. London: McGraw-Hill Book Co Ltd, 1980.
12. Bijtelaar B. *De zingende torens van Amsterdam*. Amsterdam: J.H. de Bussy, 1947.
13. Coles B.J. "Doggerland: A Speculative Survey." *Proceedings of the Prehistoric Society* 64 (1998): 45–81.
14. De Jong D., de Jong Z., Mulder J.P.M. "Changes in Area, Geomorphology and Sediment Nature of Salt Marshes in the Oosterschelde Estuary (SW Netherlands) due to Tidal Changes." *Hydrobiologia* 282.1 (1994): 303–316.
15. Gerritsen H. "What Happened in 1953? The Big Flood in the Netherlands in Retrospect." *Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 363.1831 (2005): 1271–1291.
16. Grattan T.C. *Holland: The History of Netherlands*. New York: Peter Fenelon Collier, 1898, p. 18. Web. <<https://archive.org/details/hollandhistoryof00grat>>.
17. Haasnoot M., Middelkoop H. "A History of Futures: A Review of Scenario Use in Water Policy Studies in the Netherlands." *Environmental Science & Policy* 19 (2012): 108–120.
18. Hensen M. "Oosterscheldekering." *Binnenvaart in Beeld*. N.p., n.d. Web. <http://www.binnenvaartinbeeld.com/nl/deltawerken/oosterschelde_kering>.
19. Information and Documentation Center for the Geography of the Netherlands. *Compact Geography of the Netherlands*. University of Utrecht, the Netherlands: RYP, 1976.
20. Jankuhn H. *Archäologische Bemerkungen zur Glaubwürdigkeit des Tacitus in der "Germania"*. Göttingen, 1966. S. 411–426.
21. Lambert A.M. *The Making of the Dutch Landscape. An Historical Geography of the Netherlands*. New York: Academic Press, 1971.
22. Lammens E., van Luijn F., Wessels Y., Bouwhuis H., Noordhuis R., Portielje R., van der Molen D. "Towards Ecological Goals for the Heavily Modified Lakes in the IJsselmeer Area, The Netherlands." *Hydrobiologia* 599.1 (2008): 239–247.
23. Nienhuis P.H. "Human Intervention in the SW Delta." *Environmental History of the Rhine–Meuse Delta: An Ecological Story on Evolving Human–Environmental Relations Coping with Climate Change and Sea-Level Rise*. Dordrecht : Springer Netherlands, 2008, pp. 269–298.
24. Nienhuis P.H., Smaal A.C. "The Oosterschelde Estuary, a Case-Study of a Changing Ecosystem: An Introduction" *Hydrobiologia* 282.1 (1994): 1–14.
25. Parker B. *The Power of the Sea: Tsunamis, Storm Surges, Rogue Waves, and Our Quest to Predict Disasters*. New York: Palgrave Macmillan, 2010.
26. Rutten M.G. *The Geology of Western Europe*. Amsterdam, London and New York: Elsevier, 1969.
27. Stock M., Bergmann H.-H., Zucchi H., Hinrichs K. *Watt. Lebensraum zwischen Land und Meer*. Heide: Boyens & Co, 2007.
28. Stokhuyzen F. *The Dutch Windmill*. Bossum, the Netherlands: CAJ van Dishoeck, 1962.
29. Törnqvist T.E. *Fluvial Sedimentary Geology and Chronology of the Holocene Rhine–Meuse Delta, The Netherlands*. Utrecht: Koninklijk Nederlands Aardrijkskundig Genootschap, 1993.
30. Watson I., Finkl Jr. C.W. "State of the Art in Storm-Surge Protection: The Netherlands Delta Project." *Journal of Coastal Research* 6.3 (1990): 739–764.
31. Wemelsfelder P.J. "The Disaster in the Netherlands Caused by the Storm Flood of February 1, 1953." *Proceedings of the 4th Conference on Coastal Engineering*. Chicago, Illinois: Council on Wave Research, 1953, pp. 258–271. PDF-file. <<https://icce-ojs-tamu.tdl.org/icce/index.php/icce/article/view/1644/924>>.
32. Zwart H. "Aquaphobia, Tulipmania, Biophilia: A Moral Geography of the Dutch Landscape." *Environmental Values* 12.1 (2003): 107–128.

Цитирование по ГОСТ Р 7.0.11—2011:

Алахверди, А. А. Краткий очерк истории гидротехнических сооружений Нидерландов / А.А. Алахверди // Пространство и Время. — 2016. — № 1—2(23—24). — С. 239—251. Стационарный сетевой адрес: 2226-7271prov_r_st1_2-23_24.2016.101.