

УДК 577.4+627.15(282.263.1+.254.3+.253.23+.252.2)

Б.Н. Лузгин

Природные и антропогенные аспекты формирования экологических ситуаций в «гидравлических» обстановках

Экологические обстановки интегрируются как естественными закономерностями развития природных систем, так и антропогенными вмешательствами в эти динамично равновесные экосистемы. В проблематике палеоэкологических исследований археологической направленности акцент обычно делается на антропогенные влияния, тогда как эволюциям природных обстановок уделяется гораздо меньшее внимание, за исключением разве что катастрофических событий.

Для появления и развития древних земледельческих цивилизаций определяющее значение имели, вероятно, три важнейших природных фактора: климат, плодородие почв и расположение очагов происхождения сельскохозяйственных культур. Последнее обстоятельство во многом прояснено исследованиями Н.И. Вавилова [1]. Также детально изучено влияние климата на вегетацию растений. И уступает им, как это ни странно, почвенный ас-

пект, несмотря на значительный прогресс в этом отношении. Вместе с тем несомненно, что главными областями зарождения ранних цивилизаций, по П. Тейяр де Шардену, являлись пять: Нил и Месопотамия, с государствами Египтом и Шумером; Ганг и Инд, с цивилизациями Индии; Хуанхэ, с китайской цивилизацией; Центральная Америка, с цивилизацией Майя и острова Тихого и Индийского океанов, с полинезийской цивилизацией (рис. 1). Причем два последних региона имеют более позднее происхождение. По существу все они определяются развитием наиболее плодородных почв. Для первых это лессо-иловые отложения крупных речных систем, для вторых – пепловые образования вулканических районов извержений центрального типа [2]. Ил и пепел – вот тот благодатный материал плодородия, который способствовал возникновению и развитию в этих регионах земледельческих цивилизаций.

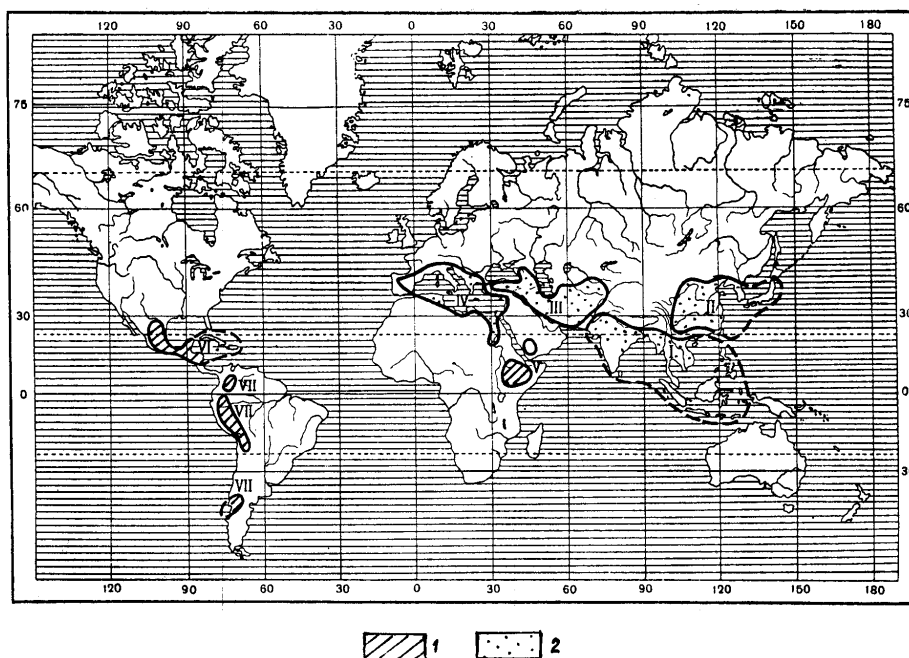


Рис. 1. Основные центры ранних земледельческих государств (показаны на фоне центров происхождения культурных растений (по [3]).

Регионы, где плодородие почв обязано: 1 – вулканическим пеплопадам; 2 – иловым отложениям речных систем (по [2]).

Центры: I – Южноазиатский; II – Восточноазиатский; III – Юго-западноазиатский; IV – Средиземноморский; V – Абиссинский; VI – Центрально-Американский; VII – Андийский

В этом отношении о значении извержений вулканов красноречивы современные данные по Индонезии, где плотность населения, живущего в окрестностях вулканов, значительно превосходит соответствующие параметры за их пределами. Хрестоматийный пример обстановок обновляющегося плодородия долин – бассейнов Нила.

Мы уже обращали внимание на сомнительность распространенных представлений о расселении исходной наземной растительности за счет создания прапочвенного покрова деятельностью самих растений на голых скалах [3]. Куда естественней выглядит образование первопочв в связи с крупным эвстатическим понижением уровня Мирового океана, с освоением перворастворительностью осушаемых морских илов, у которых были все необходимые исходные предпосылки почвенного покрова: соответствующие механические свойства, гранулометрический состав, повышенная влагоемкость, питательный потенциал, включая насыщенность илов бактериями, и т.п. Учитывая пониженную соленость морских вод того времени, можно предполагать их условную аналогию с речным илом.

Исторические сценарии. Одним из первоначальных регионов зарождения древнейших земледельческих цивилизаций является Северо-Африканский, где ныне господствуют пустыни.

Н.И. Вавилов доказывал существование прямой связи между центрами происхождения культурных растений и домашних животных и формированием древнейших цивилизаций: «Проблема происхождения домашних животных так же, как происхождение культурных растений, связана с историей народов: она есть часть истории материальной культуры..., география первобытных цивилизаций мира совпадает в значительной мере с географией распределения первоисточников культурных растений» [1].

Археологические исследования, проведенные в районе Феззан на плато Тассилин-Аджер, известного своими наскальными рисунками, показывают, что Сахара в период 9000–3000 лет до н.э. была саванной, с широким развитием не только рек, но и озер [4]. Она была населена жирафами, зебрами, антилопами и даже крокодилами. По рассказам очевидцев, здесь возможны экзотические встречи с измельченными формами этих животных в долинообразных депрессиях пустынь, которые периодически заполняются дождевой водой. Вероятно, это свидетельство реликтовых обстановок давнего прошлого [5].

По мнению Р. Морфи, падение древнейшей земледельческой цивилизации в Северной Африке связано с изменением здесь хозяйственного уклада из-за нахлынувших в VII–VIII вв. н.э. волн иноземцев-завоевателей [6]. Сначала это были византийцы (395–638 гг. н.э.), а затем арабы. Если первые из них придерживались хозяйственного уклада земледельцев, то вторые были ориентированы исключительно на скотоводство. Перевыпас, связанный с многомиллионными стадами коз и овец, явился причиной опустынивания, а впоследствии и обезлюдения этого региона (IX–XVIII вв.).

Столь же цветущей и богатой несметными стадами травоядных была и Южная Аравия, где уже в XX тысячелетии до н.э. обнаружались симптомы опустынивания, а в XVIII–XVII тысячелетиях уже только тлеи отдельные оазисы жизни. Но в VIII тысячелетии началось ее вторичное заселение.

Сходная обстановка сложилась и в Месопотамии на землях, образованных из наносов Тигра и Евфрата на окраине Персидского залива (рис. 2). Именно сюда Ветхий Завет поместил Эдемский сад. Если египтянам пришлось приложить много усилий для освоения некогда

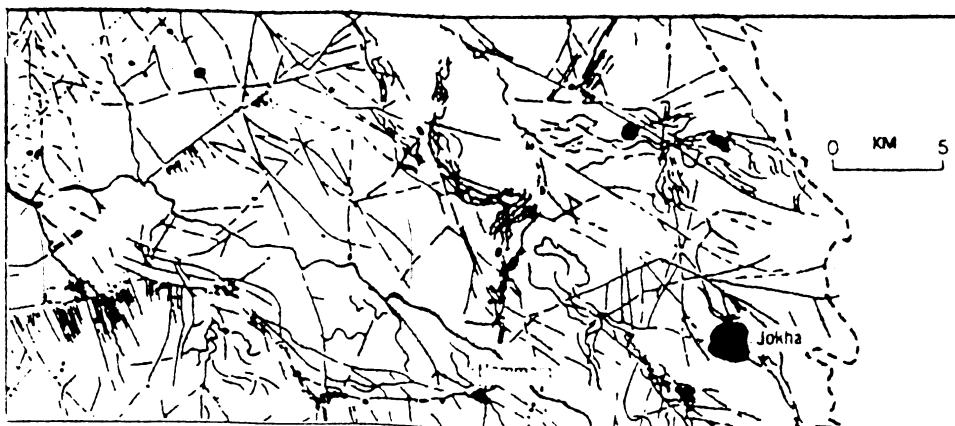


Рис. 2. Ирригационная сеть (на схеме – прямые линии) в Древней Месопотамии (по Р. McM. Adams and H.J. Nissen; заимствовано у [5])

сплошь заболоченной долины Нила, то создание Месопотамии сравнимо с подвигом освоения малярийных болот, борьбой с наводнениями и бурями.

Вавилон, бывший в течение 1,5 тыс. лет культурной и экономической столицей Ближнего Востока, был основан здесь амореями в XIX в. до н.э. и просуществовал до VII в. Гибель Вавилонского царства – следствие неумелого хозяйствования. Вот как описал это Л.Н. Гумилев [7].

Хозяйство основывалось на ирригационных системах. Избыточные воды сбрасывались в море через Тигр. В 582 г. до н.э. Навуходоносор скрепил мир с Египтом женитьбой на египетской царевне. Вместе с ней прибыла свита образованных египтян, хорошо разбиравшихся в ирригационных сооружениях на Ниле. Они и предложили построить здесь крупный канал и увеличить площадь орошаемых земель. Вода поступила на почвы, подстилаемые засоленными грунтами. Началось их вторичное засоление. Вода в Евфрате из-за крупных водозаборов замедлила свое течение, произошло заиливание каналов и они стали выходить из строя. Так завершилась эта очередная «победа над природой».

Упадок цивилизаций в Двуречье, вызванный совместным действием экологических и социальных причин, происходил неоднократно и, в частности, был отмечен в XXI в. до н.э. и в период III–II вв., также до н.э., и позднее.

Много руин древних городов покоится и под песками Средней Азии. Алтын-Депе и Намазга-Депе еще два века назад входили в состав густонаселенного земледельческого оазиса (рис. 3). Близка им и судьба поселений у дельт Мургаба и Теджена в Каракумах. И на юге Таримской депрессии, в районе современного оазиса Минфенг, в период династии Танг (618–907 гг. н.э.) существовало древнее государство.

По близкому сценарию развивалась ситуация в районе древних городов Хараппи и Мохенджо-Доро – центров хараппского государства, вероятно, еще с 1700 гг. до н.э. И здесь в результате бессистемного ведения сельского хозяйства, перевыпаса скота, был разбит незакрепленный слой почвы. И вся местность превратилась в огромный пыльный котел – прообраз будущих событий в Канаде и Советском Союзе (при поднятии целинных земель).

Еще более показательна история мелиорации в Индии и особенно в Китае.

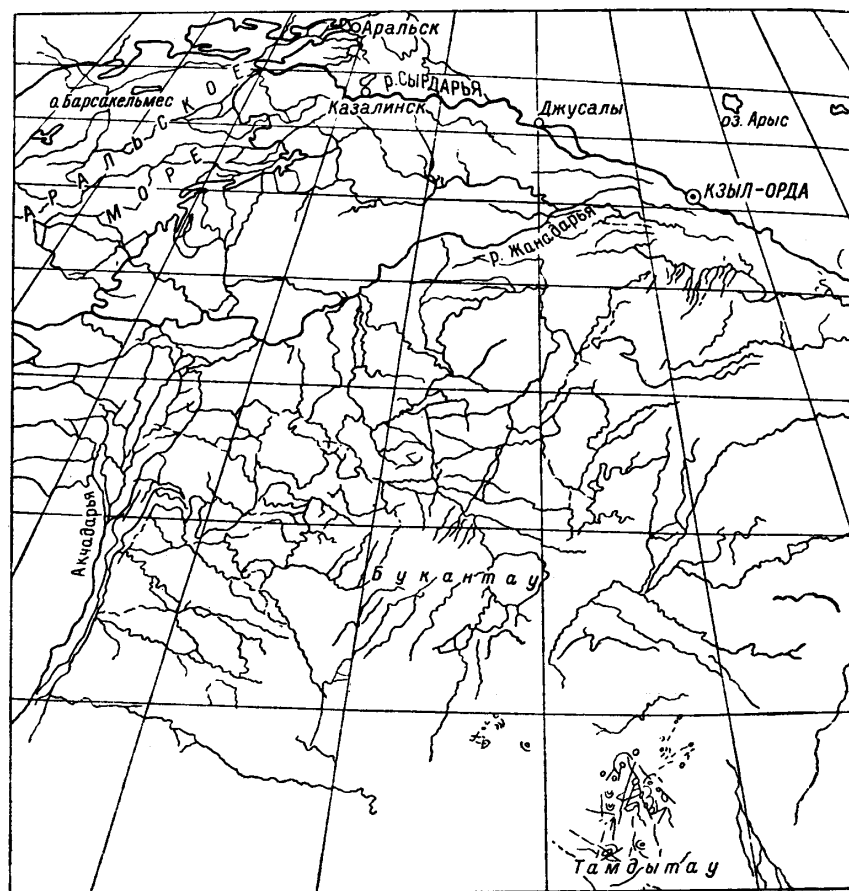


Рис. 3. Схема сухих русел Приаралья и Кызылкумов (по [8])

В III тысячелетии до н.э. в Китае доминировали девственные леса и болота, реки в половодье, обширные озера, и лишь на возвышенностях широко раскидывались степи. Реки и были главным врагом людей. От их разливов спасались сооружением защитных дамб.

«Сто черноголовых семейств», пришедшие в Шаньси с запада, начали борьбу с рекой Хуанхэ [7]. Легендарный предок первой китайской династии Юй (около 2278 г. до н.э.) провел систему работ по регулированию этой реки, укротив ее почти на 16 веков. Однако междоусобица эпохи «Весны и Осени» (с 722 г. до н.э.) закончилась наступлением Хуанхэ на обваловавшие ее «оковы».

В III в. в северном Шаньси была создана крупная оросительная система. К житнице на берегах Хуанхэ добавилась новая – на берегах Вэй и Цзин. И не раз из-за размыва сдерживающих ее плотин река Цзин уходила из-под них, и каждый раз приходилось строить новый канал и переносить плотины все выше и выше, пока в XVII в. система Вэйбэй не была наконец вынуждено заброшена [5].

Вся жизнь в этих регионах теснейшим образом связана с водой: она давала жизнь, но она же и уносила ее.

Закономерности развития блуждающих речных систем. Все указанные области характеризуются приуроченностью к зонам теплого, преимущественно субтропического или близкого к нему климата (см. рис. 1). Причем все они принадлежат к близким физико-географическим, ландшафтным условиям: это низкие внутрискотинные пространства, но еще более приморские низинные местности. Именно низкое положение базисных уровней способствует интенсивной и экспансивной аккумуляции переносимых реками наносов, местами с отволакиванием мелководных морских пространств, с последующим выдвиганием в акватории низкоравнинных участков суши. Рост этих новых земель за счет привносимого реками плодородного ила создавал особо благоприятные условия для выращивания наиболее щедрых урожаев на земле – от 70 до 200-кратных по сравнению с плодородием «обычных» земель.

В связи с указанными особенностями все эти районы относятся к речным системам разветвленных русел. Они характеризуются последовательным разделением и объединением водных потоков вокруг наносных (аллювиальных) островов. Перекаты, которые разделяют поток на несколько русел, часто затапливаются при низком уровне текущих вод. Разветвленные реки (их потоки) часто перемещаются в гори-

зонтальном (латеральном) направлении. Разветвление и меандрирование речных русел зависят, главным образом, от соотношений уклона русла и величины расхода реки. При равном расходе воды разветвленные русла развиваются на более крутых уклонах, а извилистые – на более пологих.

Для меандрирующих русел существуют определенные соотношения как между шириной русла и длиной участка меандрирования, так и между шириной русла и радиусом его кривизны [9]. Меандрирующие русла имеют хорошо выраженные глубокие участки и перекаты, соединяющиеся стремнинами. При этом преобладающим фактором процессов осадконакопления в меандрах является спиральная циркуляция потока. Максимальные скорости его вниз по течению от оси изгиба располагаются у крутого вогнутого берега. Боковая скорость составляет 10–20% от скорости центрального потока. Такая спиральная форма течения возникает в результате незначительного подъема водной поверхности у вогнутого берега. По существу этим определяется легкость размыва определенных участков берегов, способствующая латеральному блужданию потока.

Форма русла реки в поперечном сечении данной точки является функцией течения, количества и характера осадков, движущихся через данный профиль, и материала, слагающего берега реки и ложа русла.

Для многоводных рек с сильным стремительным потоком и очень высокой ролью твердых взвесей характерно формирование прирусловых валов, которые вначале способствуют закреплению потока в пределах уже выработанных русел и повышению уровня тальвега над окружающей равниной (в среднем до 10 см в год).

Чем более активны процессы блуждания, тем больше вероятность, как и в случае меандрирования рек, создания все более разветвленной речной системы, а следовательно, тем экстенсивнее проявляется аккумуляционная деятельность данной речной системы, тем большие площади прилегающей равнины наполняются новыми слоями плодородного ила. А это потенциально способствует использованию все больших территорий в качестве культивируемых сельскохозяйственных нив.

О масштабах подобного блуждания рек в историческом прошлом свидетельствует хотя бы пример относительно недавних палеогеографических реконструкций с использованием фотокосмической техники и дистанционных методов

исследований, показавших существование на североафриканском пространстве севернее Судана «второго Нила».

Современные космические исследования с использованием радиолокационных съемок позволяют получить картину рельефа, погребенного под сыпучими песками мощностью 1–5 м. В центре Сахары, на юго-западе Египта и севернее Судана, была выявлена густая сеть исчезнувших речных долин. Причем единичные из этих прарек настолько значительны, что соподчинены и сопоставимы с современным Нилом. Степень корреляции полученных схем дешифрирования со средневековыми картами арабского географа Идриси (XII в.) удивительна [5].

Яркий пример перемещения рек по латерали демонстрирует р. Коси – приток Ганга в Индии. В течение последних столетий р. Коси переместилась на запад на расстояние около 170 км, причем ее «передвижение» в отдельные годы достигало 30 км [9].

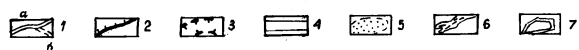
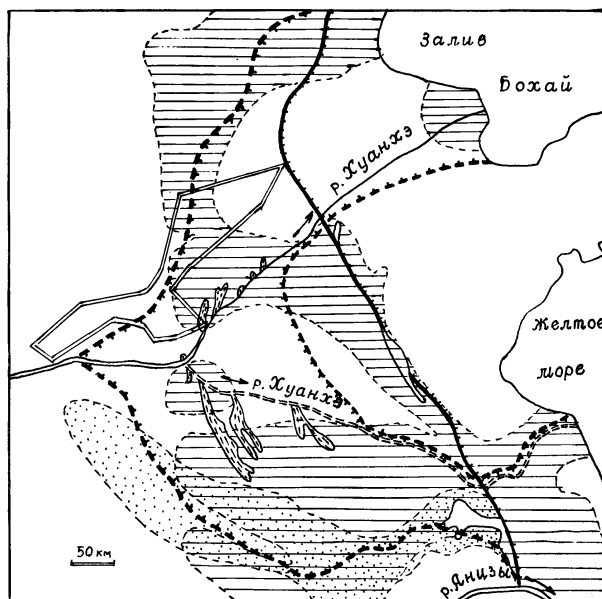


Рис. 4. Схема разветвленных блуждающих русел р. Хуанхэ и районов затопления во время исторических наводнений: 1 – современное (а) и древнее (в) русло р. Хуанхэ; 2 – Великий Китайский канал; 3 – северо- и юго-восточный «коридоры» блужданий р. Хуанхэ за исторический период (с 2278 г. до н.э.); 4 – районы затоплений во время сильных и катастрофических исторических наводнений (по [12]); 5 – разливы Хуанхэ [14]; 6 – прорывы Хуанхэ под действием ветрового нагона [15]; 7 – площадь древней ирригационной сети [15]

Динамика блуждания русел Хуанхэ в Китае свидетельствует, что наиболее раннее из известных ее положений было и наиболее стабильным [10–11]. Так, с 2278 по 1048 г. до н.э. было зафиксировано три крупных эпизода изменения положения русла реки, каждое из которых продолжалось более 500 лет (от 591 г. до 1676 лет). Последующие четыре периода кардинальных перестроек, связанных с блужданием этой реки, отвечали уже продолжительности от 80 до 487 лет, в том числе последний период длился 144 года. И это при том, что уже не одно столетие принимаются самые решительные меры по искусственной обваловке русел, с сооружением сложной системы дамб по предупреждению прорывов вод через прирусловые валы, что постоянно грозит затоплением обжитых и культивируемых земель.

Таким образом, имеющиеся данные по изменению положения русел Хуанхэ свидетельствуют о все более активном проявлении сил, вызывающих явление блуждания рек по мере эволюции речных русловых процессов. Очевидно, что этому способствует высокая аккумуляционная роль руслового водного потока, все более возвышающего тальвег реки над окружающей, ограниченной прирусловыми валами озерно-речной аккумуляционной равниной. Сейчас относительное превышение русла Хуанхэ над Великой Китайской равниной составляет до 14 м, а это достаточно высокая критическая величина для поддержания относительного морфологического равновесия. Чем дольше существует данное конкретное русло, тем более вероятна опасность прорыва полыми водными потоками его прирусловых валов, тем выше риск затопления прилегающих участков равнины, или даже ее в целом.

Подобное поведение блуждающих разветвленных рек характерно и для придельтовых участков крупных речных систем, да и в поведении далеких от дельт равнинных фрагментов долин достаточно специфичен подобный же «дельтовый» характер (одновременное множественное разветвление) целого ряда речных рукавов, так как это отражено на схеме последовательных смещений русел р. Хуанхэ ниже впадения в нее р. Илохэ (рис. 4).

Блуждание рек в равнинных условиях приводит к развитию естественных озерных водоемов, которые способствуют регулированию речного стока, препятствующему его чрезвычайно резким колебаниям, вплоть до полного иссушения. Такая обстановка, в частности, была реконструирована и в области Тассилин-Аджер в Сахаре. Проявлена она и на Великой

Китайской равнине, где низовые озерные районы Хуанхэ и Янцзы еще недавно являлись теми буферными системами, которые препятствовали в меженные периоды проникновению морских вод в долины этих рек, являясь естественной преградой для засоления речных, грунтовых вод и придолинных почв [13]. Это равновесие в системе река-море оказывает значительное влияние не только на подобное засоление, но и на продвижение дельтовых аккумуляционных систем в морские акватории, также являющихся важными факторами динамического равновесия, и абразию легко разрушающихся прибрежных зон.

Принадлежность анализируемых районов к частично регулируемым естественными пресными водоемами озерно-речным системам определяет и широкое проявление в этих условиях площадных речных наводнений.

Одно из крупнейших катастрофических наводнений было отмечено в долине Нила в 622 г. [16].

Наиболее крупное наводнение в подобных обстановках, послужившее прообразом библейского потопа, воссоздано в результате геолого-палеогеографических исследований в Месопотамии в районе древнего города Ур и, вероятно, относится к периоду от 2800 до 3000-4000 лет до н.э. [5]. Отголоски этого катастрофического события звучат в шумерском эпосе «Песнь о Гильгамеше». По реконструированным данным, подъем уровня воды в главных реках региона достигал 7,5 м, что обусловило огромную площадь многолетнего затопления порядка 100 тыс. км². Вероятность этой версии подтверждает и более позднее исторически зафиксированное крупное совместное наводнение Тигра и Евфрата, происшедшее здесь в 1892 г.

Река Хуанхэ изобиловала наводнениями. За исторический период (> 4 тыс. лет) большие паводки здесь фиксировались более 1600 раз. В течение этого периода река 4 раза в десятилетие прорывала дамбы. Самое крупное наводнение состоялось в 2297 г. до н.э. Воды Хуанхэ сомкнулись с паводковыми же водами Янцзы. Само наводнение продолжалось свыше 9 лет. Погибли, вероятно, сотни тысяч человек.

Одно из самых катастрофических наводнений на р. Хуанхэ произошло в 1332 г. В результате его и свирепствовавшей следом «черной смерти» (чумы) погибло 7 млн человек.

Не менее крупное наводнение состоялось осенью 1887 г. Оно затопило 11 городов и 300 деревень, унесло жизнь 900 тыс. человек (с учетом заболеваний и голода, возможно, от 2 до 6 млн чел.) [17].

Река Хуанхэ в 1852 г. в результате наводнения и последующего прорыва перенесла свое русло и долину к северу на 600 км (!) и стала впадать не в Желтое море, а в залив Бохайвань.

У Янцзы за последние две с лишним тысяч лет было более 50 крупных разливов, по одному через 50–55 лет. При великом наводнении Янцзы в 1931 г. пострадало 60 млн человек. Это был грандиозный разлив на площади 300 тыс. км², причем вода в ряде мест, в том числе в г. Ханькоу, не уходила в течение 4 лет [16].

Предполагается, что Мохенджо-Даро – крупнейший центр харапской цивилизации с населением 40–50 тыс. жителей, – был затоплен водами огромного озера, образовавшегося при многолетнем разливе Инда. Об этом свидетельствуют озерные отложения, присутствующие на высоте около 9 м над уровнем равнины. Не менее трех раз город погружался под воду примерно через 100 лет.

А кроме того, русло Инда весьма изменчиво, что хорошо видно на космоснимках. И, вероятно, река, протекавшая у города, со временем удалилась от него. А в результате запустения и голода и произошло падение харапской цивилизации.

В 1973 г. в Пакистане наводнение на р. Инд образовало «море» на площади 50 тыс. км² в основном сельскохозяйственном районе страны.

Аналогично из-за разворота русла р. Тарим в 2330 г. до н.э. пришли в запустение города вдоль Шелкового пути у оз. Лобнор.

То же могло произойти с древнейшим африканским городом Дженне-Джено в Западной Африке. Площадь его развалин составляет 3 тыс. м². Город этот возник в железном веке (200 лет до н.э.) и просуществовал до 1400 г. н.э.

Антропогенные воздействия на системы разветвленных блуждающих рек. Можно выделить два главных сценария развития антропогенных влияний на водные системы, в зависимости от их нахождения во внутрискочной или внешне-скочной областях.

В первом случае, как правило, история земледельчества начинается с возделывания пойменных зон, впоследствии нередко сопровождаемых частичным дренированием с целью «отделения воды от земли». Но позднее – это, конечно же, развитие ирригационных систем орошения во все возрастающих масштабах в связи с увеличением численности населения этих территорий.

Рост поселений начинался обычно с наиболее плодородных участков долин, расположенных в средней части рек. Но по мере увеличе-

ния численности населения освоению прежде всего подвергались придолинные земли, своими верховьями уходившие в гористые местности, а низовья их, как правило, вдавались в безжизненные бесплодные пустынные земли. За счет орошения их можно было сделать пригодными для жизни, конечно же, в условиях достатка воды. С усилением разбора речных вод как раз эти конечные участки, куда воды еще доходили, первыми испытывали на себе нехватку влаги и жизнь здесь снова замирала. Чем больше был разбор воды из речной системы, тем быстрее шло наступление опустынивания, вплоть до захвата этим процессом изначально освоенных пространств.

Неумеренная неравновесная эксплуатация речных водных ресурсов с созданием густых сетей ирригационных систем приводит к существенному подъему уровней грунтовых вод и вторичному засолению почв. После реконструкции вторичного засоления в бассейне Евфрата в Вавилонии выявление подобной картины развития в анализируемых очаговых культурах аридных зон стало достаточно трафаретным [5]. Оно закономерно. Так, в частности, Д.Д. Квасовым было показано, что площади орошаемых земель в древние времена в Хорезме, в Приаралье уже достигали примерно тех же масштабов, к которым в недавнее время подошли вновь, и вновь природные системы ответили чрезвычайным обострением экологической ситуации в регионе [18]. Экологическая емкость подобных систем всегда строго ограничена.

При превышении ресурсных возможностей вод наступает иссушение почв и, как правило, оно сопровождается вторичным засолением. Увлажнение почв, вызываемое искусственной подачей воды (наливом), приводит к подъему грунтовых вод, с капиллярными вытяжками более застойных и засольных вод нижних уровней, что в условиях аридизации климата вызывает образование солевых выцветов, солонцов, солончаков и полностью засоленных земель.

Можно выделить три типа вторичного засоления. Прежде всего – описанный выше. Кроме того, засоление природной системы может быть вызвано заиливанием (или засыпкой) регулирующих речной сток крупных озер в нижней части главных рек региона. Так оно развивается в приморской зоне р. Янцзы. В связи с резким сокращением акваторий крупные озера Дунтипское и Поянское, обладавшие «беспредельными берегами», которые ранее «поглощали» Янцзы, теперь разбиты на множество озерков. И в связи с этим в меженьный период

сюда до 200 дней в году проникают соленые морские воды Восточно-Китайского моря. Наконец попытка искусственно форсировать сельскохозяйственную эксплуатацию отсыпанных «морских полей» споткнулась о тот же самый процесс интенсивного засоления возделываемых здесь новых почв.

Во внешнесточной области близкие экологические ситуации дополнялись не менее острой необходимостью концентрации усилий на закреплении общего плана речной системы. Ведь блуждание речной сети невольно побуждает население к вынужденной миграции вслед за водой, от исчезнувших некогда водотоков к новым. Также и наводнения, сопровождающие прорывы прирусловых валов, особенно длительные и многократные, обуславливают то относительно кратковременные и не столь масштабные, то весьма длительные и крупные миграционные волны, вплоть до «растворения» некоторых цивилизаций среди соседних [5].

Можно предполагать, что чем менее прямоточными являются водотоки, тем более вероятны подобные прорывы, а следовательно, и сопутствующие наводнения. Их максимальная эффективность при прочих равных условиях определяется не только климатическими обстановками, но и степенью зрелости самой реки.

Естественная реакция человека «закрепить» за собой реку в конечном итоге неизбежно приводит к комплексным мероприятиям, которые становятся по сути все более сложными и практически бесконечными: чем укрепленнее и выше прирусловые дамбы, тем больше осадков накапливается на ограниченном пространстве русла, тем отчетливее тенденция поднятия его ложа.

Оказывается, такие случаи и в древности не были исключительно редкими. Можно считать весьма обоснованными и далеко не единичными случаи повторения подобных событий даже в одних и тех же провинциях, так что они являются типологическими и для других близких географических ситуаций. Вероятно, так устроена память общественных формаций, что мы достаточно хорошо усваиваем опыт наших прошлых ошибок только на памяти единичных поколений и до сих пор очень плохо усвоили и осваиваем коллективный исторический опыт предшествовавших цивилизаций.

Принципиальное противоречие между законами эволюционирования речных разветвленных систем и антропогенным вмешательством, направленным против описанного природ-

ного феномена, обозначает, что стратегическая победа на этом пути не может быть достигнута никогда. Возможны лишь тактические

успехи. Необходим поиск иных методов и подходов, а не совершенствование традиционных, к которым сейчас нередко призывают вернуться.

Литература

1. Вавилов Н.И. Происхождение и география культурных растений. Л., 1987.
2. Лузгин Б.Н. Риски и притяжения вулканов // Известия АГУ. 2001. №3.
3. Лузгин Б.Н. Экологические проблемы палеофитологии // Флора и растительность Алтая. Барнаул, 1997.
4. Древние цивилизации / Под ред. Г.М. Бонгард-Левина. М., 1989.
5. Григорьев Ал.А. Экологические уроки прошлого и настоящего. Л., 1991.
6. Murphy R. The decline of North Africa since the Roman occupation: climatic or human // Ann. Assoc. Amer. Geogr. 1951. V. 41. №2.
7. Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера Земли. Л., 1989.
8. Космическая съемка и геологические исследования / Под ред. Г.Б. Гонина и С.В. Стрельникова. Л., 1975.
9. Рейнек Г.Э., Сингх И.Б. Обстановки терригенного осадконакопления. М., 1981.
10. Лузгин Б.Н., Барышников Г.Я. Историко-географическое свидетельство рельефообразующей деятельности р. Хуанхэ (Китай) // Известия АГУ. 1998. №1.
11. Лузгин Б.Н., Барышников Г.Я. Денудационно-аккумулятивные факторы деятельности реки Хуанхэ (Китай) // Известия АГУ. 2000. №3.
12. Муранов А.П. Река Янцзы Л., 1959.
13. Сюй Дисинь. Экологические проблемы Китая. М., 1990.
14. Естественная география – обзорные очерки и практика / Под ред. Ли Кэхуан. Чженчжоу, 1996 (на кит. яз.).
15. Ван Венехи, Ма Дуанджоуль, Дун Даньгуань. Географическое описание провинции Хэнань. Чженчжоу, 1990 (на кит. яз.).
16. Геологические стихии / Б.А. Болт, У. Хорн, Г.А. Макдоналд, Р.Р. Скотт. М., 1978.
17. Авакян А.Б. Наводнение. Концепция защиты // Известия АН. Сер. геогр. 2000. №5.
18. Квасов Д.Д. Причины прекращения стока по Узбою и проблемы Аральского моря // Проблемы освоения пустынь. 1976. №6.