

УДК 551.43 (063)
ББК 26. 823. 121я431
Д 225

Редакционная комиссия:

*профессор Р.С. Чалов, профессор И.И. Рысин (сопредседатели),
к.г.н. С.Н. Рулева (учёный секретарь), д.г.н. К.М. Беркович,
д.г.н. В.Н. Голосов, д.г.н. В.Н. Коротаев, д.г.н. Л.Ф. Литвин,
к.г.н. Н.Н. Виноградова, к.г.н. В.В. Сурков*

Подготовлен в рамках программы гранта Государственной поддержки научных исследований, проводимых ведущими научными школами (проект НШ-79.2012.5).

*Печатается по постановлению Президиума
Межвузовского научно-координационного совета по проблеме
эрозионных, русловых и устьевых процессов при МГУ*

Д 225 Двадцать седьмое пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов (г. Ижевск, 8 – 12 октября 2012 г.). Доклады и краткие сообщения. Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет». — 2012. — 214 с.

ISBN 978-5-4312-0125-7

Сборник содержит результаты исследований учёных вузов из России, стран СНГ, Польши, объединённых Межвузовским научно-координационным советом по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов при МГУ, представленных в виде докладов и сообщений на XXVII совещании совета.

Сборник рассчитан на специалистов в области русловых процессов, гидрологии рек, флювиальной геоморфологии, гидротехники, почвоведения, водных путей и мелиорации.

УДК 551.43 (063)
ББК 26. 823. 121я431

ISBN 978-5-4312-0125-7

© Коллектив авторов, 2012
© МГУ, 2012
© ФГБОУ ВПО «Удмуртский
государственный университет», 2012

РЕКА ТОМЬ: МОРФОЛОГИЯ РУСЛА И ЗАТОРЫ ЛЬДА (В ПРЕДЕЛАХ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ)*

Введение. Томь в пределах Томской области относится к рекам, русло и пойма которой в исключительно высокой степени изменено хозяйственной деятельностью. К сооружениям и видам деятельности, влияющим на русло реки, относятся: факторы урбанизации (берегоукрепления, набережные, постройки на пойме), дамбы обвалования на пойме, мостовые переходы, путевые дноуглубительные работы. Они меняют рельеф и гидравлические сопротивления русла и поймы и, тем самым, распределение скоростей течения. Но главным видом деятельности, в многом определяющим гидрологический и русловый режим реки, является разработка русловых карьеров песчано-гравийных материалов.

Нижнее течение Томи отличается широким проявлением ледовых заторов. Ледовые заторы – характерная особенность нижней Томи в пределах Томской области. Для неё характерна наибольшая повторяемость заторов – 1 раз в 5 лет [Каталог..., 1976]. Средняя продолжительность заторов на р. Томи не превышает трёх суток, средний подъём уровня воды – 3 м. В связи с этим велика вероятность затопления населённых пунктов и объектов инфраструктуры. Формирование заторов в районе г. Томска выше и ниже него по течению во многом связано с особенностями морфологии русла и существенной его трансформации в результате интенсивной хозяйственной деятельности.

Формирование заторов льда определяется сложным сочетанием географических, гидрологических, метеорологических и геоморфологических факторов. Главными географическими причинами их в нижнем течении Томи являются: 1) уменьшение уклонов реки, берущей начало в горах, и снижение скоростей течения; 2) река имеет преимущественное направленное течение с юга на север; 3) в верхнем и среднем течении ледовый покров вскрывается раньше, чем в нижнем.

Развитие русла Томи происходит в сложных геолого-геоморфологических условиях. Во многом последствия антропогенных нарушений обязаны особенностям речной долины. Отчётливая геолого-тектоническая граница, проходящая в 70 км от устья реки, определяет различие уклонов, крупности руслообразующих наносов, морфологии и динамики русла выше и ниже по течению. Морфологические особенности русла влияют на характер движения потока, особенно в половодье, и часто являются причиной формирования заторов.

* Выполнено в рамках программы Президента РФ для поддержки ведущих научных школ (проект НШ-79.2012.5) и по госконтракту с Верхне-Обским бассейновым водным управлением.

12

Повышение уровней половодья вследствие формирования заторов приводит в условиях высокой хозяйственной освоенности дна долины к наводнениям, угрожающим населённым пунктам, мостовым переходам, объектам инфраструктуры. Наводнения наблюдаются в период вскрытия реки в весенний период и, чаще всего, на участках со сложными морфологическими условиями. Основные из них – резкое уменьшение уклона по длине реки, сужение русла, разветвления, крутые излучины, узлы слияния рек [Банщикова, 2009].

Гидрометеорологические условия формирования заторов. Гидрологический режим реки не зарегулирован искусственно и однороден по всей длине исследуемого участка. В режиме реки выделяется отчётливое половодье и продолжительная межень. Половодье является основной фазой водного режима. В этот период проходит 60-90% годового стока, и отмечаются максимальные расходы и уровни воды. Весеннее половодье на р. Томи начинается резким подъёмом уровней, размах колебаний которых в среднем составляет 5-8 м. Половодье имеет сложный характер и может проходить одной, двумя или даже тремя волнами. Максимальные уровни отмечаются во время весеннего ледохода, приходящегося на период с 13 апреля по 19 мая. Примерно в половине случаев максимальный годовой уровень воды наблюдается после очищения реки ото льда. Среднегодовой расход воды составляет $1080 \text{ м}^3/\text{с}$, максимальный расход воды у Томска в 1937 г. составил $13600 \text{ м}^3/\text{с}$. Средний максимальный расход воды за весь период наблюдений с 1918 г. – $8340 \text{ м}^3/\text{с}$ [Короткова, Вершинин, 2011]. Максимальные расходы весеннего половодья заметно снизились по сравнению с первой половиной XX столетия, хотя они относительно стабильны во второй половине века.

Климатические условия определяют основные черты ледового режима. Средняя продолжительность периода с ледовыми явлениями на нижней Томи составляет 175-180 дней. Первые ледовые образования в виде заберегов и сала появляются в конце октября – первых числах ноября вслед за переходом температуры воздуха через 0°C к отрицательным значениям. Ледостав в среднем устанавливается к середине ноября. В первые 10 дней уровень воды растёт, затем несколько снижается и остаётся постоянным до весны. Средняя продолжительность ледостава составляет до 90% продолжительности периода с ледовыми явлениями.

Толщина льда увеличивается в течение всей зимы и достигает максимальных значений перед вскрытием (60 см в тёплые и до 120 см в суровые зимы). Толщина льда в устье р. Томи (у г.п. Козюлино) из-за влияния сброса промышленных вод выше по течению даже в суровые годы не превышает 65 см. В местах выхода грунтовых вод образуются наледи, которые развиваются в течение всей зимы [Ресурсы..., 1977]. Разрушение льда начинается с появления талой воды на его поверхности. Весенний ледоход в среднем начинается в середине апреля, в третьей декаде апреля река очищается ото льда. Вскрытие часто сопровождается образованием заторов льда.

Формирование заторов определяется типом замерзания и характером последующего весеннего вскрытия, которые, в свою очередь, зависят от погодных условий осени [Марусенко, 1958]. Когда осенью господствует сухая и холодная погода, ледяной покров устанавливается на низких уровнях, объём льда невелик, и при отсутствии подо льдом шуги заторы не формируются. В годы, когда сухая и морозная воздушная масса резко сменяется тёплой и влажной, несущей обильные осадки в виде дождя и снега, начавшийся осенний ледоход прерывается. Шуга, сало и снежница забивают живое сечение и остаются подо льдом до весны. Образующиеся зазоры вызывают подъём уровня воды на 2,5-3,0 м [Ресурсы..., 1977], ледостав устанавливается при средних и высоких уровнях воды. Поверхность льда при таком типе замерзания торосистая, вскрытие реки сопровождается заторами. В годы с тёплой и влажной осенью ледостав устанавливается на высоких уровнях воды после неоднократного ледохода в поздние сроки. Большой объём льда и сформировавшиеся осенью заторы приводят к катастрофическим наводнениям в период весеннего вскрытия.

На изменения сроков ледовых явлений и другие особенности ледового режима влияют даты перехода среднесуточной температуры через 0°C весной и осенью, а также сумма отрицательных температур воздуха. За период более 100 лет метеорологические характеристики изменились незначительно, смещения сроков ледовых явлений практически не наблюдается, за исключением дат вскрытия, которые изменились на более ранние, особенно в нижнем течении. С этим связано увеличение продолжительности весеннего ледохода.

Характер вскрытия и его изменение от года к году зависит также от соотношения динамических и тепловых факторов в период вскрытия. Динамические факторы (волна половодья) определяются погодными условиями в верховьях бассейна и характеризуются, в том числе, интенсивностью нарастания расходов воды. Под действием тепловых факторов происходит потеря прочности ледяного покрова. В нижнем течении р. Томи вскрытие нередко происходит на фоне отрицательных температур воздуха, до устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 0°C .

Заторы создают заметный вклад в режим уровней воды. Отметка свободной поверхности потока (уровень) в конкретной точке поперечного сечения русла отражает её положение относительно поверхности дна и плоскости сравнения. Главной причиной изменения уровня являются: изменение притока воды с вышерасположенных участков реки (стоковая составляющая уровня), волны перемещения, подпорные явления, смещение вдоль потока форм руслового рельефа, изменение отметок дна в результате отложения или размыва наносов.

При постоянном расходе воды большую роль в изменении уровней играет нарушение равномерного движения потока: возникновение подпора или спада водной поверхности. К таким нарушениям относится возникновение заторов и зазоров льда. В произвольном створе реки выше них воз-

никает подпорная составляющая уровня воды, которая зависит от расстояния до затора, уклона дна, морфологии долины и др.

В последние годы на нижней Томи участились ледовые заторы, и выросли максимальные уровни воды заторного происхождения. За период с 1998 по 2011 гг. заторы во время весеннего вскрытия реки наблюдались в 40% случаев. Заторные подьёмы уровня в среднем достигают 2 м, иногда – 5 м. Максимальный заторный уровень воды определяется характеристиками ледяного покрова (его толщиной и прочностью) и водного режима – расходом воды и интенсивностью его увеличения в момент вскрытия и образования затора [Агафонова, Фролова, 2007]. Для р. Томи у г. Томска получена линейная зависимость величины заторного подьёма уровня воды от прочности и толщины льда [Булатов, 1972]. Вклад заторной составляющей в уровень воды может достигать 70%, хотя это чаще наблюдается при невысоких уровнях воды. В годы катастрофических наводнений заторная составляющая не превышает 40%.

Глобальные изменения климата оказали определенное воздействие на ледовый режим Томи. В целом река начала вскрываться раньше, а максимальные уровни – наступать позже. По-видимому, роль теплового фактора во вскрытии реки повышается. В последние 10 лет наблюдаются низкие значения прочности и толщины льда, что способствует снижению заторных подьёмов уровня воды. Однако это не исключает формирования катастрофических наводнений в период с ледовыми явлениями, как это было в 2010 г., когда на г.п. Томск–гидроствор наблюдался самый высокий уровень воды за весь период наблюдений с 1964 г. Причинами формирования затора 2010 г. послужили: осенний ледоход 2009 г., вызванный дождями в верховьях Томи; мощный ледяной покров в условиях холодной зимы 2009-2010 гг.; задержка начала ледохода на 15-20 дней и паводка на малых реках вследствие холодной весны; резкое потепление в конце апреля.

Морфология русла и его трансформация. При оптимальном сочетании гидрометеорологических условий необходимым фактором формирования заторов является морфологические особенности русла и дна долины в целом. Максимальная аккумуляция льда и шуги происходит на участках с наименьшей пропускной способностью русла, обусловленной естественными и антропогенными условиями. К естественным условиям, способствующим формированию заторов, относятся крутые излучины, сужения русла скальными выступами, разветвления. Антропогенные нарушения очень многочисленны в нижнем течении Томи: мостовые переходы, набережные, дамбы обвалования, склады добываемых в русле песчано-гравийных материалов на берегах [Савичев, Лыготин, 2011]. Возникновению заторов способствует также чередование глубоких карьерных выемок на дне с почти застойной водой, где отмечается максимальная (до 6 м) толщина льда, и мелководных перекатов, на которых происходит торошение льда.

Наиболее яркой особенностью морфологии русла р. Томи в нижнем течении является наличие резкого перегиба продольного профиля в нескольких километрах выше Томска. Он разделяет участок от с. Ярского до

устья длиной 122 км на два отрезка. Перегиб отчётливо фиксируется по резкому изменению уклона водной поверхности. Верхний отрезок длиной около 50 км отличается сравнительно большим для равнинной реки уклоном – в среднем более 0,2‰ (табл.) и большой крупностью руслообразующих наносов. Этот отрезок заканчивается скальным выступом дна (порогом), уклон на котором достигает 0,6-0,8‰.

Нижний участок, который начинается непосредственно ниже порога, имеет малый уклон и более мелкие наносы, хотя и достаточно крупные для равнинной реки. На фоне однородного гидрологического режима различие участков определяется геолого-тектоническими факторами и различием в интенсивности антропогенных нарушений. Перегиб продольного профиля существовал и при естественном режиме, в начале 30-х гг. XX в. он располагался в 55 км от устья, т.е. почти на 20 км ниже по течению, чем в настоящее время. Он фиксировал геолого-тектоническую границу между Колывань-Томской складчатой зоной и Западно-Сибирской плитой. Уклон реки менялся здесь с 0,21 до 0,09‰.

Таблица. Распределение уклонов водной поверхности по длине р. Томи

км от устья	Участок	уклон, ‰			Диаметр наносов, мм
		2011 г., май	2010 г., октябрь	1982 г., август	
122-105		0,223	0,270	–	–
105-94	Разветвление с протокой Светлой	0,150	0,155	–	–
	Протока Светлая	0,081	0,177	–	–
94-82	Тахтамышевская протока	0,217	0,255	0,280	–
	Суровская протока	0,340	0,328	0,320	–
82-75	Басандайка	0,157	0,083	0,126	–
75-73	порог	0,472	0,895	0,583	–
	Верхний участок в целом	0,203	0,210	–	27-37
73-69	Сенные перекаты	0,168	0,057	0,090	7,8
69-45		0,108	0,019	0,034	4,6
45-30	Чернильщикковский	0,065	0,018	–	6,5
30-10		0,017	0,010	–	8,2
10-0	Приустьевой	0,064	0,051	–	3,3
	Нижний участок в целом	0,028	0,023	0,010	6,1

Главным антропогенным фактором обособления перегиба продольного профиля послужила разработка русловых карьеров; дополнительную роль сыграли, вероятно, дноуглубительные работы и факторы урбанизации: застройка поймы, стеснение русла насыпями и дамбами. Добыча песчано-гравийных материалов из русла Томи производилась с 50-х гг. XX в. и концентрировалась на участке 30-69 км от устья. Объём добычи достигал максимума в конце 80-х гг. XX в. – 6 млн. т/год. Хотя точные данные по объёмам добычи неизвестны, можно полагать, что всего из русла Томи было извлечено не менее 100 млн. м³ аллювиального песчано-гравийного мате-

риала. Учитывая, что объём стока таких наносов не превышает в среднем 200 тыс. м³ в год, суммарный объём удалённого материала на порядок превышает объём его компенсации стоком наносов. Средняя глубина русла и площадь поперечного сечения увеличились в несколько раз, уклон уменьшился в 3-4 раза. Если в естественных условиях соотношение уклонов выше и ниже перегиба составляло 2,3, то в настоящее время оно равно 7,5.

Резкая искусственная трансформация формы русла ниже и возле Томска привела к развитию регрессивной эрозии, типичной для участков рек выше крупных русловых карьеров, и часто имеет характер смещения крутого перегиба профиля дна (и водной поверхности) против течения с одновременным понижением отметок дна реки. Это ярко проявилось выше Томска, где перегиб профиля сместился за 30 лет на 20 км. Увеличение пропускной способности русла привело к понижению уровней воды: отметка водной поверхности в Томске понизилась при сопоставимых меженных расходах воды на 2,5 м.

Понижение минимальных уровней наблюдалось в течение 60-80-х годов XX в.; в последние 20 лет уровни стабилизировались. Уровни половодья понизились на 3,4 м [Вершинин, 2005]. В результате размывов обособился выступ дна (порог), что, хотя и не привело к прекращению регрессивной эрозии, но ограничило её величину. Характерно, что перегиб продольного профиля отчётливо выражен и в половодье. В районе перегиба русло реки стеснено опорами и насыпями подходов коммунального моста. Это одно из мест формирования заторов, где проявляются сразу два морфологических фактора: резкое уменьшение уклона и стеснение потока половодья. Здесь образовался экстремально большой затор в 2010 г., вызвавший наводнение в некоторых районах Томска. Этому способствовало загромождение русла наносами непосредственно ниже порога (73-69 км). Отложение материала глубинной эрозии, развивавшейся выше по течению, происходило здесь несколько десятилетий. Стеснение потока галечными отложениями наряду с инженерными сооружениями сокращает пропускную способность русла.

Морфологически русло нижнего участка представляло собой одиночные и простые сопряжённые разветвления, чередующиеся с прямолинейными отрезками и адаптированными излучинами. Русло в основном тяготеет к правому берегу, составленному уступами террас. В основании террас часто выходят галечные отложения. Вследствие этого, а также благодаря удалению большого слоя наносов из русла, крупность современного аллювия очень велика. Малые уклоны, обусловленные искусственным переглублением русла, уничтожением перекатов и островов, и крупные наносы, определяют высокую устойчивость русла в отношении вертикальных деформаций.

Заторы льда часто встречаются также на участке ниже перегиба профиля от г. Томска до г. Северска (68-55 км) и от д. Чернильщикова до д. Орловки (38-22 км). В первом случае морфологическим фактором формирования затора на фоне небольшого уклона является крутая излучина у г. Северска; во втором – разветвление русла группой островов.

На *верхнем участке* морфологические условия образования заторов льда также разнообразны. Здесь на поверхность выходят скальные породы, они вскрываются в русле реки, слагают цоколи правобережных террас, образуют скалистые мысы, далеко выступающие в русло. Долина реки характеризуется наличием резких сужений и расширений. Наиболее ярко выраженные скальные мысы оказывают струенаправляющее влияние на поток и обуславливают резкие повороты русла (Синий Утёс – у с. Коларова, Боец – у коммунального моста). Русловые наносы отличаются здесь большой крупностью – в среднем до 37 мм. На поверхности отмелей встречаются обломки крупностью 100 мм и более. Уклон водной поверхности колеблется от 0,15 до 0,35‰. Эти наносы формируют отмостку, диаметр частиц которой составляет 30-50 мм и более. Русловой рельеф там, где он не нарушен человеком, достаточно стабилен.

Галечные перекаты участка, не затронутые разработкой карьеров, имеют широкие побочни, возвышающиеся на 0,5-1,5 м над меженным уровнем и малую глубину.

На *верхнем участке* встречается прямолинейное и слабоизвилистое русло, адаптированные и вынужденная излучина, одиночные разветвления. Разветвление русла ниже с. Вершинино является одним из наиболее сложных морфологически участков русла р. Томи, опасных в отношении образования заторов. Поток делится здесь на две примерно равноценные ветви [Короткова, Вершинин, 2011] несколькими островами. Распределение стока между основными рукавами остаётся достаточно постоянным в течение последних двух десятилетий. Очевидно, происхождение этого разветвления связано с особенностями геологического строения долины, значительными колебаниями расходов воды, относительно малоустойчивыми берегами, а также воздействием тяжёлого ледохода и заторов. Важную роль в формировании разветвления играл, по-видимому, мыс Синий Утёс.

В условиях свободного формирования русла река приобретает некоторый характерный уклон водной поверхности, соответствующий крупности донных наносов и руслоформирующему расходу воды [Лапшенков, 1979]. Учитывая, что средний диаметр наносов, согласно измерениям на прирусловых отмелях, составляет 26-37 мм, а руслоформирующий расход определён в 4960 м³/с [Киселев, Земцов, 2011], характерный уклон водной поверхности равен 0,27-0,36‰. Расчётный уклон, как видно, достаточно близок к реальному, что подтверждает слова об устойчивости русла в отношении вертикальных деформаций. Изменения ширины и морфологии русла определяют изменения критического диаметра наносов, уклона и транспортирующей способности потока. Наименьшим уклоном отличается разветвление ниже с. Вершинино.

Антропогенные нарушения русла на *верхнем участке* сравнительно невелики. Они заключаются в разработке русловых карьеров песчано-гравийных материалов. Она начиналась в середине 80-х гг. XX в. в районе Басандайского острова (75-80 км от устья), привела к формированию выемок глубиной 6-7 м и сокращению площади острова. В последние 10-15

лет карьеры разрабатываются на участке 94-105 км (выше с. Коларово), в частности в правом главном рукаве разветвления, а также в протоке Светлой. Это привело к формированию достаточно глубоких выемок и размыву перекатов и отмелей, что несколько увеличивает пропускную способность русла.

На верхнем участке заторы льда наиболее часто фиксируются на слабоизвилистом участке от с. Ярского до д. Курлек (120-112 км от устья), а также в разветвлении от с. Вершинино до с. Коларово (108-95 км). В первом случае на формировании заторов сказывается наличие обширных галечных отмелей с высокими отметками поверхности, которые ограничивают пропускную способность русла. Во втором случае затор чаще всего располагается в правом рукаве ниже узла разветвления, где поток уже теряет примерно половину расхода; и кроме того русло образует здесь крутую излучину.

Заключение. Формирование заторов льда на р. Томи, участвовавшее в последние годы в районе Томска и угроза наводнений, связанных с заторами, является следствием комплекса причин. Наряду с факторами, общими для рек Сибири (более раннее вскрытие реки и более позднее наступление максимальных уровней воды), важную роль играют местные морфологические условия, подвергшиеся в последние 50 лет значительным антропогенным изменениям.

ЛИТЕРАТУРА

Агафонова С.А., Фролова Н.Л. Особенности ледового режима рек бассейна Северной Двины // Водные ресурсы. 2007. Том 34. № 2.

Банщикова Л.С. Наводнения на реках, вызванные заторами льда, методика их мониторинга и оценки риска. Автореф. дисс... канд. геогр. наук. СПб.: ГГИ. 2009.

Булатов С.Н. К расчету таяния ледяного покрова рек и водохранилищ // Тр. ГМЦ СССР. Вып. 49. 1972.

Вершинин Д.А. Техногенные воздействия на вертикальные деформации русла и гидравлику потока (на примере р. Томи). Автореф. дисс. канд. геогр. Наук. Томск: ТГУ. 2005.

Каталог заторных и зажорных участков рек СССР. Том 2. Л.: Гидрометеиздат. 1976.

Киселев Д.В., Земцов В.А. Определение характерных расходов воды, наиболее интенсивно влияющих на процесс формирования речного русла (на примере рек Томской области) // Вест. Томск. ун-та. 2011. № 351.

Короткова Е.М., Вершинин Д.А. Исследование процесса грядобразования на разветвленном участке р. Томи в связи с особенностями его водного и ледового режимов // Вест. Томск. ун-та. 2011. № 351.

Лапишенков В.С. Прогнозирование русловых деформаций в бьефах речных гидроузлов. Л.: Гидрометеиздат. 1979.

Марусенко Я.И. Ледовый режим рек бассейна Томи. Томск: Изд-во ТГУ. 1958.

Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 15. Вып. 2. Л.: Гидрометеониздат. 1977.

Савичев О.Г., Льготин В.А. Методика оценки уровней воды реки Томь при ледовых заторах и заторах у г. Томска // Изв. Томск. политех. ун-та. 2011. Том 318. № 1.

3. Бабиньский

*Институт географии Университета им. Казимира Великого, Быдгощ,
Польша*

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ВОДНЫХ ПУТЕЙ В ГОРОДАХ (ИЗБРАННЫЕ ПРИМЕРЫ)*

Введение. От зарождения человечества реки представляли собой важные объекты, нужные для жизни, места поселений, лёгкие пути сообщения. Над реками возникли древнейшие и одновременно крупнейшие мировые культурно-экономические центры, например, шумерская культура на Ефрате и Тигре, Египет на нижнем Ниле, народы Хараппы на Инде, китайцы на Хуанхэ. Вся экономика и заселение тяготели к речным системам. В средневековые крупнейшие города возникали на берегах рек, были вытянуты по направлению их течения. Таковы, кроме прочих, города, находящиеся на Висле – Краков, Варшава, Плоцк, Влоцлавек, Торунь, Быдгощ, Грудзендз, Гданьск. Они были тесно связаны с этой рекой – главной транспортной дорогой Польши. Висла в то время исполняла ведущую транспортную роль в европейском масштабе. Особую роль в этом отношении сыграл построенный во второй половине XVIII в. Быдгощский канал, который вместе с Нотецким каналом соединил Восточную и Западную Европу и образовал современный международный путь Е-40 и Е-70 (рис. 1). С этого времени город, лежащий при впадении реки Брды в Вислу, приобрёл особое экономическое значение, как чрезвычайно важный транспортный центр. Этот факт подтверждают исследования М. Сольской [Solska, 2007], которые показывают, что реки были существенным фактором организации и формирования города, обуславливаемым его положением. Связь между городом и рекой, а также её функции, менялись с общественно-экономическим развитием. Современные планы экономического развития городов учитывают расположение реки и развитие вместе с прибрежными территориями. Правильное использование реки в пределах города позволяет развивать рекреацию, спорт и туризм. Оно также даёт возможность применения решений, благоприятных для экологии. Прибрежные территории, в частности городские, могут и должны использоваться и быть привлекательными.

* Перевод на русский язык К.М. Берковича.

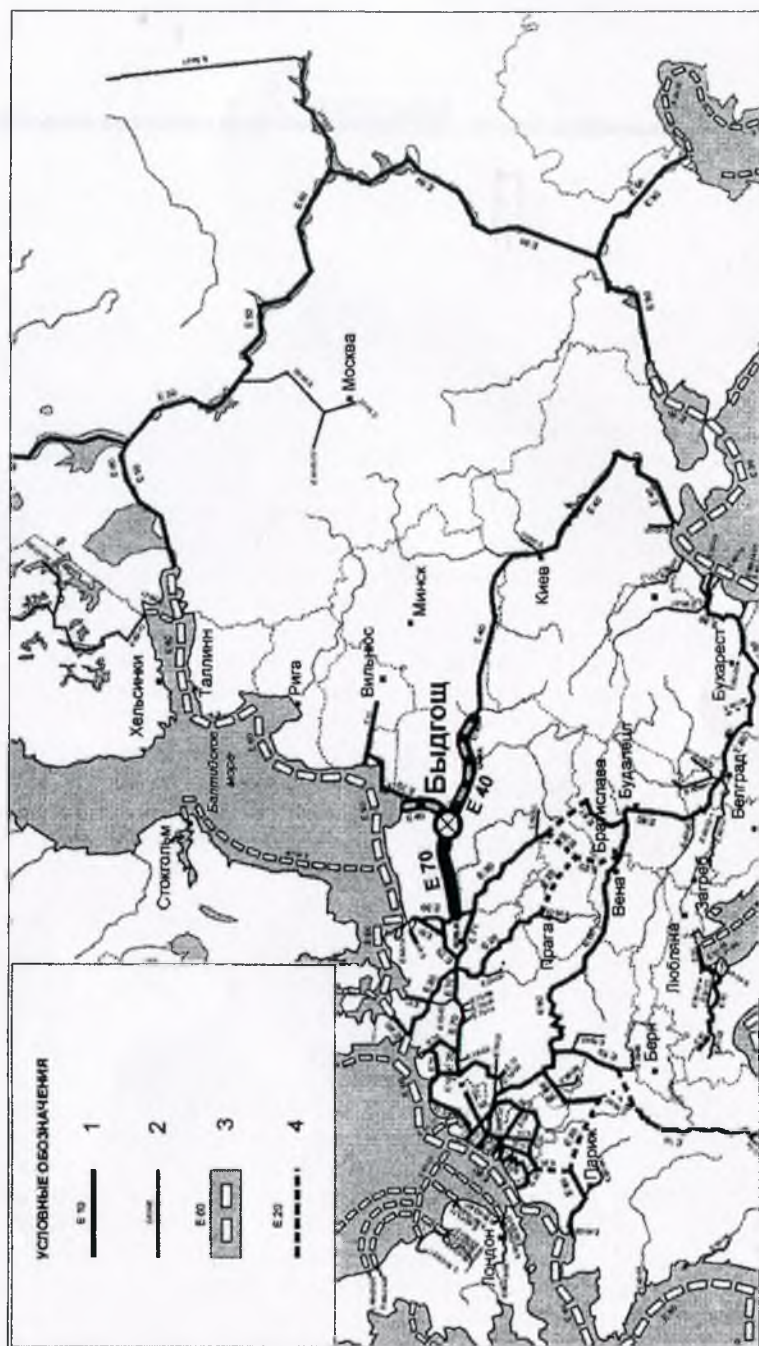


Рис. 1. Европейская международная система водных путей и положение в ней водного пути E-40 и E-70 с центром в Быдго-
ще: 1 – основные водные пути; 2 – ответвления; 3 – прибрежные маршруты; 4 – недостающие звенья.