DOI 10.24412/1026-8804-2026-2-185-202
УДК 332.14

Гидрологические риски и социальная уязвимость Большого Токио

Александр Фёдорович Прасол,
доктор исторических наук, ведущий научный сотрудник Института истории, археологии и этнографии народов Дальнего Востока ДВО РАН, Владивосток.
E-mail: aprasol@gmail.com

Статья посвящена анализу причин высокой уязвимости Токийского административного округа к речным наводнениям и современным мерам предотвращения последних. Автор подчёркивает, что сочетание природных факторов — обильных осадков, горного рельефа, быстрого стока и высокой паводкоопасности — формирует уникально напряжённую гидрологическую ситуацию. Центральная часть Токио расположена в «зоне нулевого метра», что делает её особенно чувствительной к подъёму уровня воды во время тайфунов, штормовых нагонов и прорывов дамб. Особое внимание в статье уделено характеристикам японских рек, отличающихся короткой длиной, быстрым течением и резкими, стремительными паводками, возникающими в течение нескольких часов. Рассматриваются два типа инженерных сооружений, призванных обеспечить противопаводковую защиту. К наземным относятся водоотводные каналы, обычные рекреационные дамбы и особо крупные супердамбы, обеспечивающие защиту городской застройки на уровне моря или ниже. Автор анализирует исторические примеры катастрофических наводнений, ставших стимулом для инженерных преобразований, и подчёркивает социальные и экономические сложности реализации таких проектов, включая переселение жителей, перенос коммуникаций, длительные сроки строительства и высокие затраты. Дополнительно рассматриваются вопросы взаимодействия муниципальных структур, плановых органов и местных сообществ, что подчёркивает многослойность процесса принятия решений. Отдельный раздел посвящён крупнейшему в мире Токийскому противопаводковому подземному коллектору, представляющему собой уникальное инженерное сооружение для оперативного отвода паводковых вод. Статья демонстрирует, что созданная в Токио система предупреждения речных наводнений является результатом многолетнего комплексного планирования и остаётся ключевым элементом обеспечения безопасности мегаполиса, особенно в условиях растущей климатической нестабильности.

Ключевые слова: речные наводнения в Токио, водоотводные каналы, рекреационные дамбы, комплексные супердамбы, подземные коллекторы.

Hydrological Risks and Social Vulnerability of Greater Tokyo.

Alexander Prasol, Institute of History, Archaeology and Ethnology of the Peoples of the Far East FEB RAS, Vladivostok, Russia. E-mail: aprasol@gmail.com.

This paper examines the causes of the high vulnerability of Tokyo Metropolis to river flooding and the modern measures for preventing it. The author emphasizes that the combination of natural factors — intense precipitation, mountainous terrain, rapid runoff, and a high flood potential — creates an exceptionally tense hydrological environment. The central part of Tokyo is located in the so-called "zero-meter zone" which makes it particularly vulnerable to rising water levels during typhoons, storm surges, and levee breaches. Special attention is given to the characteristics of Japanese rivers, which are short, fast-flowing, and prone to sudden, high-intensity floods that can develop within just a few hours. The study considers two main types of engineering structures designed to provide flood protection. Surface-based measures include diversion channels, conventional recreational levees, and large-scale "super levees" that protect urban areas situated at or below sea level. The author analyzes historical examples of catastrophic floods that prompted major engineering interventions and highlights the social and economic challenges associated with such projects, including resident relocation, infrastructure transfer, long construction timelines, and substantial financial costs. Additional attention is given to the interaction between municipal authorities, planning agencies, and local communities, emphasizing the multilayered nature of decision-making processes. A separate section focuses on the world's largest underground flood control facility in Tokyo, a unique engineering complex designed for the rapid diversion of floodwaters. The paper demonstrates that Tokyo's flood prevention system is the result of long-term comprehensive planning and remains a crucial component of metropolitan safety, particularly in the context of increasing climate instability.

Keywords: river floods in Tokyo, flood diversion channels, recreational levees, super levees, underground flood-control facilities.

УЯЗВИМОСТЬ И ФАКТОРЫ РИСКА

В сообщениях о стихийных бедствиях в Японии чаще всего фигурируют землетрясения, цунами и извержения вулканов. О речных наводнениях и связанном с ними ущербе говорят реже, но эта проблема сосуществования человека с водной

стихией остаётся не менее актуальной и проявляет себя довольно тяжёлыми последствиями. Задача предотвращения наводнений особенно остро стоит в административном округе Токио — одном из крупнейших мегаполисов мира. Риски крупных наводнений на токийских реках определяют три главных фактора: общий уровень осадков, особенности речной гидросферы и географические и урбанистические особенности местности. Рассмотрим их подробнее.

ОБИЛЬНЫЕ ОСАДКИ

В Японии выпадает около 1700 мм осадков в год (рис. 1). Это почти в два раза больше, чем в среднем по планете, и больше, чем в любой экономически развитой стране. На территории России дождей и снега в среднем выпадает почти в четыре раза меньше, хотя на ней могли бы уместиться 45 таких стран, как Япония. В период с июня по октябрь на японскую столицу проливается дождевой воды в полтора-два раза больше, чем на Нью-Йорк, и в три-четыре раза больше, чем на Берлин (рис. 2). Эти цифры дают представление о том, насколько серьёзно в Японии стоит проблема мониторинга процессов, лежащих в основе перераспределения водных запасов планеты.

НИЗМЕННОСТИ И ЗОНА НУЛЕВОГО МЕТРА

Около 80% территории страны приходится на покрытые лесами горы и возвышенности, малопригодные для жизни и хозяйственной деятельности. Остальные 20% находятся в равнинно-низменных местностях и очень плотно заселены. Здесь располагаются дельты рек, которые берут начало в горах и впадают в моря.

В Японии для описания и классификации низменных участков, лежащих на уровне морских приливов или ниже, используется понятие «зона нулевого метра» (*дзэро мэтору титай*). В других странах оно не имеет регулярного употребления. Таких низменных участков особенно много в трёх крупнейших японских мегаполисах — Токио, Осаке и Нагое, а также в префектуре Ниигата. Эти участки подвержены высокому риску наводнений во время цунами, паводков, штормовых нагонов и при прорывах дамб (рис. 3). По международной системе оценки рисков ThinkHazard, риск речных наводнений в Токио

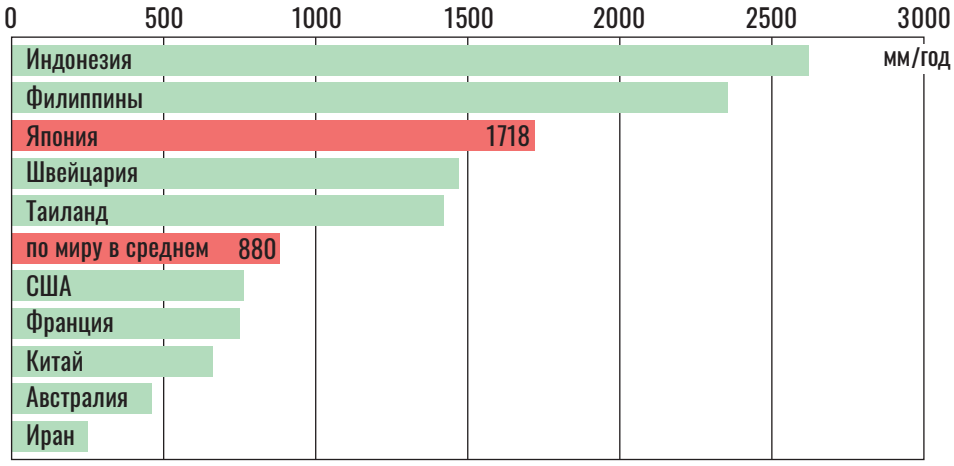

Рис. 1. Среднегодовые осадки в Японии

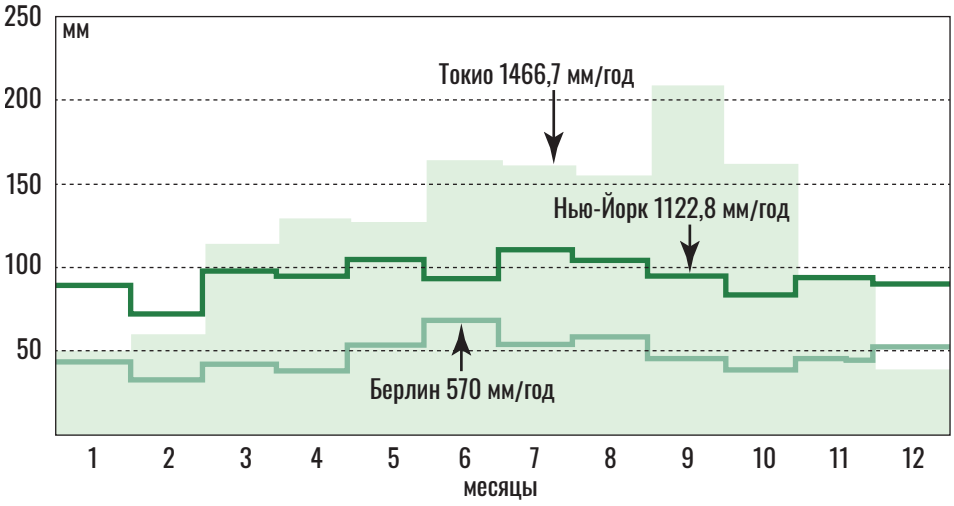

Рис. 2. Среднемесячная норма осадков в Токио, Нью-Йорке и Берлине (за период с 1971 по 2000 г.)

классифицируется как высокий. Это означает, что потенциально опасные речные наводнения случаются здесь не реже одного раза в 10 лет [1].

Японская столица располагается на низком берегу Токийского залива, почти на уровне моря. 60% территории Большого Токио возвышается над этим уровнем на 5 м и более, что довольно далеко от уровня паводковой безопасности (рис. 4). Однако остальная часть мегаполиса ещё ниже, а его центр вообще находится на уровне моря или ниже. В сочетании с одним из самых высоких в мире показателей плотности застройки резкое повышение уровня морских или речных вод чревато колоссальными потерями.

Рис. 3. Уязвимость Токио

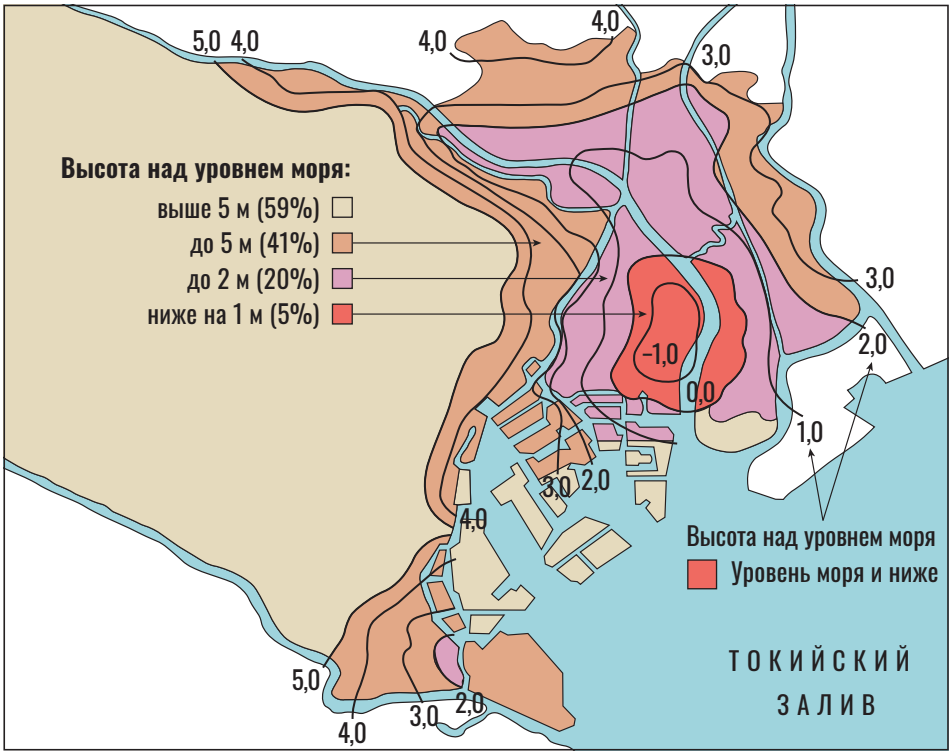

Рис. 4. Токийский рельеф

ОСОБЕННОСТИ ЯПОНСКИХ РЕК

На островном архипелаге нет условий для образования крупных рек: в Японии нет ни одного речного русла длиннее 370 км, а ширина редко достигает километра. Но японские реки имеют быстрое течение и высокий стоковый коэффициент, в 10—100 раз превышающий показатели равнинных российских рек. Если в России уровень воды во время речных паводков поднимается постепенно, то в Японии наводнения могут возникать очень быстро, за считанные часы. Во время тайфуна Хагибис 2019 г. токийские р. Ара и Эдо вышли из берегов в течение 6—12 ч. Максимальный расход речной воды во время сильного тайфуна может от 200 до 400 раз превышать показатели спокойного течения [3, с. 228]. Регулярные сезонные тайфуны, во время которых за сутки выпадает до полугодовой нормы осадков, делают такие стремительные наводнения чрезвычайно опасными.

Наиболее остро вопрос предупреждения наводнений стоит в агломерациях Большого Токио и региона Кансай (Осака — Кобе). По территории Большого Токио (включая административный столичный округ и части префектур Тиба, Канагава и Сайтама) протекает около 100 рек, но основных, требующих постоянного мониторинга 7: Эдо, Ара, Тама, Нака, Сумида, Канда и Сякудзии (табл. 1). Они пересекают самые густонаселённые районы и несут наибольшую угрозу в случае наводнения.

Нечасто встречающиеся условия географического и градостроительного ландшафта требуют неординарных мер контроля и профилактики. В Токио угрозы стремительных наводнений предотвращаются возведением инженерных сооружений двух типов: наземных и подземных. К наземным относятся водоотводные каналы и берегозащитные земляные насыпи.

Таблица 1

Реки Большого Токио

Река	Длина, км	Ширина, м
Ара	~45	50—100
Тама	~138	50—150
Эдо	~42	50—100
Сумида	~27	30—100
Нака	~25	30—50
Сякудзии	~10—12	до 20
Канда	~25	10—30

НАЗЕМНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА: ВОДООТВОДНЫЕ КАНАЛЫ И РЕКРЕАЦИОННЫЕ ДАМБЫ

Водоотводные каналы широко используются во всём мире, и Япония в этом плане ничем не отличается от других стран (рис. 5). На пяти реках, протекающих через Большой Токио, проложено восемь сравнительно небольших противопаводковых каналов длиной от 400 до 2700 м. Первый канал, проложенный исключительно для предотвращения наводнений, появился в Японии довольно поздно — в 1922 г. Искусственное русло длиной 10 км (*Окодзу бунсуйро*) было выкопано в самой снежной префектуре Ниигата для сброса воды из самой длинной японской р. Синано в Японское море. Строительство продолжалось 15 лет и имело целью избавить от паводковых наводнений соседние города Нагаоку и Цубамэ [4]. Для сравнения: в России первый водоотводной канал на Москве-реке длиной 4 км проложили ещё при Екатерине II, в конце XVIII в. По общему числу водоотводных каналов и их транспортному использованию Япония значительно уступает России.

Второй наземный способ предупреждения речных наводнений заключается в отсыпке насыпей по обеим сторонам рек

Рис. 5. Водоотводной канал Сэкия в г. Ниигата

в их нижнем течении, где обычно и находятся самые густонаселённые городские участки. Дамбы занимают обширные площади дорогой городской земли; ничего капитального на них строить нельзя, поэтому территорию используют в качестве городских зон отдыха. Частые землетрясения наносят японским городам огромный ущерб, но одновременно предоставляют градостроителям возможности для реализации модернизационных проектов с учётом современных достижений. Самым известным примером такого рода может служить г. Ниигата, почти полностью разрушенный в 1964 г. землетрясением и возникшим после него пожаром. Через 19 лет после стихийного бедствия, в 1983 г., по обеим сторонам самой длинной в Японии р. Синано началось строительство двухуровневой дамбы длиной 4,5 км (рис. 6). Строительство продолжается по сей день, сейчас проект завершён на 90%. Территория дамбы благоустроена, имеет травяной газон и асфальтированную дорожку для пеших и велосипедных прогулок шириной 5 м. В документах и путеводителях она именуется «рекреационной дамбой» (*Ясураги тэйбо*). По данным муниципалитета, ежегодно ею пользуется более миллиона горожан [5].

Рис. 6. Рекреационная дамба в г. Ниигата

национального дохода Японии на тот момент. Погибли более 800 жителей столицы, было затоплено более 2700 домов, разрушению подверглись более 2000. От наводнения в той или иной степени пострадали 1,5 млн чел. [2]. После этого правительством был разработан план инженерного обустройства р. Ара, лёгший в основу первой крупномасштабной системы предотвращения наводнений. Он предусматривал прокладку грандиозного городского канала шириной 500 м и длиной 22 км, который стал продолжением естественного русла реки. Его строительство продолжалось с 1910 по 1930 г. На реке были установлены шлюзы и отсыпана дамба высотой 10 м.

Существующих мер сегодня уже не хватает. В 1986 г. правительство представило расчёты, показавшие, что крупное наводнение способно нанести ущерб, в разы превышающий потери 1910 г., — до 35 трлн иен в пересчёте на современные деньги. И в следующем году было принято решение кардинально перепланировать 58 км нижнего течения р. Ара за счёт возведения сети комплексных супердамб. Реализация проекта рассчитана на многие десятилетия, он продолжается и сегодня [7].

Комплексные супердамбы представляют собой современный инновационный метод предотвращения речных наводнений. Они удлиняют уже существующие берегозащитные насыпи примерно в 30 раз и органично интегрируются в ландшафт городской застройки. Их основное отличие от обычных дамб заключается в том, что от гребня земляного вала высотой 10—15 м в сторону города отсыпается понижающаяся полоса шириной от 150—300 м. Типовой метод строительства называется интегральной реконструкцией (*иттайгата сайкайхацу*). После определения зоны редевелопмента жители по согласованию с властями временно отселяются, здания сносятся, дороги и коммуникации релоцируются. Отселение владельцев земли и зданий обычно производится на срок до 4 лет с выплатой компенсаций. Возвращение на прежнее место после реконструкции — по желанию: возможно, но не обязательно. На освободившемся участке производится отсыпка гигантского земляного массива (в среднем более 1 млн куб. м грунта на 1 км), и уже на этом пологом откосе, поверх дамбы, после осадки специального «безопасного» грунта, устойчивого к землетрясениям и разжижению, начинается новая городская застройка. На последнем этапе жители возвращаются в свой район, заново спланированный и отстроенный, но уже на несколько метров выше уровня моря и с видом на реку, который раньше был закрыт десятиметровой дамбой (рис. 7) [2].

Строительство супердамб в одном из самых густонаселённых городов мира — долгий и трудный процесс, в котором участвуют городские планировщики, политики, государственные ведомства, землеустроительные компании и местные сообщества (рис. 8). Из запланированных к реконструкции 52 км берегов р. Ара в настоящее время полностью обустроено только 2,26 км, ещё 6,25 км — в процессе обустройства. Всё это отдельные, не связанные между собой участки. Они составляют лишь 15% от запланированной протяжённости, и каждый метр даётся с большим трудом. Фактически вдоль реки медленно строится небольшая гора, проходящая через центр одного из крупнейших мегаполисов мира.

Рис. 7. «Старая» токийская дамба

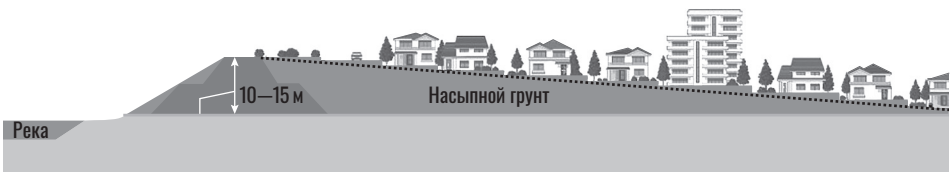

Рис. 8. Супердамба в разрезе

Однако эти усилия считаются оправданными. По подсчётам Департамента общественного строительства района Эдогава, более 27 кв. км территории Токио находится ниже уровня моря, и в случае прорыва дамбы на р. Эдо могут погибнуть до 2000 чел., а 860 тыс. жителей могут остаться без крова [8; 9].

Такие же проекты запланированы и уже реализуются в районе Кансай (агломерация Кобе — Осака) на р. Ёдо и Ямато. На каждой из них введено в строй по два реконструированных участка. Как и в Токио, строительство ведётся очень медленно.

Всего правительство Японии планирует построить 800 км супердамб; на сегодня введено в строй 15 км, около 46 км в процессе строительства.

Как любой другой мегапроект, возведение комплексных супердамб ассоциируется и часто соседствует со словом «коррупция». Критики проекта указывают на риск того, что именно освоение бюджетных денег, а вовсе не безопасность является главным фактором его реализации. Действительно, начиная с периода экономического роста в Японии не жалеют денег на общественно-полезные проекты и тратят их с размахом. В строительной сфере на этапе распределения подрядов много лет практикуются договорные тендеры (*данго*), один из видов коррупционных практик, о которых регулярно сообщает японская пресса. Конкретных упоминаний о скандалах в связи с противонаводнительными мегапроектами в японских СМИ нет, однако многие эксперты в области строительства критикуют неэффективность, чрезмерную стоимость и непрозрачность процедур, сопровождающих их реализацию. Они указывают на завышение стоимости работ, непрозрачность распределения подрядов и отсутствие механизмов остановки и пересмотра проектов после начала работ. Часто муниципалитеты, зависящие от правительственных субсидий, стремятся во что бы то ни стало освоить выделенный бюджет, нередко в ущерб эффективности. Все эти недостатки фигурировали в оценках проекта по строительству береговой дамбы на р. Нагара [10].

ПОДЗЕМНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА: КОЛЛЕКТОРЫ

Вторым способом борьбы с речными наводнениями является строительство подземных коллекторов. Это не менее масштабные и тоже очень затратные мероприятия. На сегодняшний день полностью завершён только один такой проект — в Токио (рис. 9), ещё три коллектора меньшего размера строятся в г. Осака, Нагоя, Фукуока.

Токийский противопаводковый коллектор расположен в соседней с Токио префектуре Сайтама, в городе Касукабэ (рис. 10). Это крупнейшее в мире подземное инженерное сооружение для сброса воды во время паводков и тайфунов. Коллектор представляет собой систему вертикальных резервуаров, связанных горизонтальными туннелями. Во время паводков и тайфунов вода из нескольких токийских рек собирается естественным стоком в накопительных резервуарах, а затем насосами перекачивается в р. Эдо. Она имеет резервную ёмкость водотока, что позволяет безопасно сбрасывать излишки воды в залив. Строительство коллектора продолжалось 15 лет — с 1992 по 2006 г. Он состоит из пяти вертикальных водохранилищ-«колодцев», высота самого большого составляет около 70 м (рис. 11). Тоннели, связывающие водохранилища, имеют диаметр 10 м и находятся на глубине 50 м, их общая протяжённость — более 6 км. Обслуживающий персонал перемещается внутри коллектора на автотранспорте.

Рис. 9. Токийский противопаводковый коллектор на карте Токийского округа

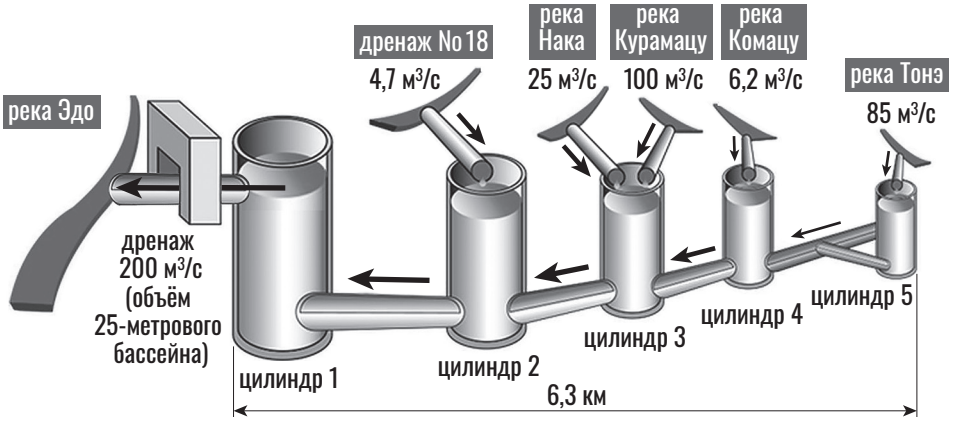

Рис. 10. Токийский противопаводковый коллектор

Длина самого большого зала Токийского коллектора составляет 177 м, ширина — 78 м, высота — 25 м. В нём установлено 59 колонн, поддерживающих верхний свод, каждая весит около 500 т (рис. 11). Воду перекачивают 78 гидронасосов, работающих от газовых турбин общей мощностью в 14 тыс. л. с. (10 МВт). С их помощью вода поднимается из-под земли на уровень р. Эдо и сбрасывается в Токийский залив. Мощность гидронасосов позволяет перекачивать до 200 куб. м воды в секунду, это объём 25-метрового бассейна. На момент окончания строительства проект стоил около 2 млрд долл. [11].

Токийский противопаводковый коллектор не является изолированным сооружением. Он встроен в обширную сеть подземных русел, спрямлённых каналов, регулирующих резервуаров и насосных станций, которые работают как единая система. В совокупности эта инфраструктура позволяет перехватывать паводковые волны малых рек, перераспределять их между бассейнами и таким образом защищать наиболее уязвимые районы мегаполиса.

Коллектор имеет сложную систему управления, которая активируется задолго до того, как вода попадает в подземные резервуары. Все процессы контролируются из диспетчерского центра, который круглосуточно отслеживает уровень воды в десятках точек — на малых реках, в каналах, в подземных туннелях и в самих вертикальных накопителях. Данные обрабатываются в режиме реального времени, и на их основе

Рис. 11. Большой зал Токийского противопаводкового коллектора

диспетчеры принимают решения о последовательности открытия затворов и направлении потоков [12].

При усилении осадков диспетчеры вручную распределяют воду между резервуарами, чтобы избежать перегрузки отдельных участков. Для Токио, где паводковая волна может сформироваться очень быстро, за несколько часов, это особенно важно. Система рассчитана так, чтобы даже при отказе одного из насосов или затворов оставшиеся элементы могли взять на себя его нагрузку.

Особое внимание уделяется сейсмостойкости управления. Все ключевые элементы — от датчиков уровня воды до систем связи — имеют дубликаты. Даже при сильном землетрясении диспетчерский центр должен сохранять возможность контролировать поток воды, поскольку землетрясения нередко сопровождаются ливнями или смещением речных русел. После того как уровень воды в реках стабилизируется, работу коллектора останавливают и производят осмотр и техническое обслуживание основных узлов. После одного крупного паводка на регламентные работы обычно уходит несколько дней.

Большая часть этой системы скрыта под жилыми кварталами, и жители даже не подозревают, что под их домами проходят тоннели диаметром 10 м. О существовании многих объектов напоминают лишь неприметные люки и технические таблички. В отличие от наземных дамб, подземные сооружения не занимают городскую землю, что делает их особенно ценными в условиях плотной застройки.

Система защиты от наводнений в районе Кансай (Осака — Кобе) заметно отличается от токийской. Если Токио борется главным образом с речными паводками, то Кансай часто сталкивается с угрозами со стороны моря — штормовыми нагонами, приливными волнами и рисками цунами. Поэтому здесь доминирует модель так называемой рассеянной защиты — множество средних по размеру подземных коллекторов, связанных с морскими шлюзами и дамбами Осакского залива. Исторически Осака была городом каналов, и часть современных коллекторов проходит по трассам старых водных путей эпохи Эдо. Однако по масштабу, глубине и степени интеграции эта система не сопоставима с токийской. Она решает другие задачи и ориентирована на иные типы угроз. В отличие от Токио, где подземные сооружения достигают глубины 50 м, в Кансае большинство коллекторов расположено ближе к поверхности и связано с системой морских шлюзов, которые закрываются при штормовых нагонах [13].

Проблема стремительных паводков характерна и для других крупных городов Восточной Азии, однако их инженерные

стратегии имеют отличия. Сеул делает ставку на реконструкцию поверхностных русел и прокладку открытых каналов. Подземные коллекторы в столице Южной Кореи существуют, но они меньше токийских и не образуют единой мегасистемы. Тайбэй сочетает те же средства противопаводковой защиты — дамбы, насосные станции и подземные резервуары, но особый упор там делается на внешние сооружения — кольцевые дамбы и противоштормовые ворота. По размерам и пропускной способности подземная сеть Тайбэя заметно уступает токийской. Сопоставимый по сложности технический опыт предотвращения городских наводнений имеют также Нидерланды, Сингапур и некоторые южные штаты США.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В отличие от большинства мегаполисов, не имеющих такого количества небольших рек с быстрым стоком, Токийский административный округ выделяется стремительными наводнениями, возникающими во время частых тайфунов в условиях сверхплотной застройки в низинной части города. Здесь последовательно формируется сеть комплексных супердамб — широких защитных насыпей повышенного стандарта, дополняющих традиционные береговые насыпи и создающих многоуровневую систему защиты вдоль р. Ара, Эдо и Тама. Эти сооружения работают в комплексе с вертикально интегрированной подземной инфраструктурой, включая крупнейшую в мире сеть противопаводковых коллекторов, которая позволяет гибко перераспределять излишки воды и разгружать русла во время экстремальных осадков. По своему масштабу, технической оснащённости и способности адаптироваться к быстро меняющимся погодным условиям токийская система предупреждения речных наводнений превосходит аналоги других стран.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Assessment of Natural Hazards for the Tokyo Region (Japan). URL: https://thinkhazard.org/en/report/1690-japan-tokyo/UF (дата обращения: 10.03.2026).
2. McKean C.A. Tokyo Building Enormous “Super-Levees” to Hold Back Its River. URL: https://nextcity.org/urbanist-news/tokyo-is-building-enormous-super-levees-to-hold-back-its-river?utm_source (дата обращения: 10.03.2026).

3. 山本　晴彦, 渡邉　祐香, 兼光　直樹, 宮川　雄太, 大谷　有紀, 坂本　京子, 岩谷　潔. 2019年台風19号(Hagibis)により長野市で発生した洪水災害の被害調査 = Ямамото Харухико, Ватанабэ Юка, Канэмицу Наоки, Миякава Юта, Отани Юки, Сакамото Кёко, Ивая Киёси. Расследование ущерба от наводнения в городе Нагано после тайфуна № 19 (Хагибис) 2019 г. // 自然災害科学. 2020. Т. 39-3. С. 221—251. URL: https://www.jsnds.org/ssk/ssk_39_3_221.pdf (дата обращения: 10.03.2026).
4. 大河津分水100年 / 北陸地方整備局 信濃川河川事務所 = 100-летие водоотводного канала Оокодзу / Управление по развитию региона Хокурику, Речной офис реки Синано. URL: https://www.hrr.mlit.go.jp/shinano/ohkouzu100th/ohkouzubunsui.html (дата обращения: 10.03.2026).
5. 北陸地方整備局 信濃川下流河川事務所 = Сайт Управления по развитию региона Хокурику, Офис нижнего течения реки Синано. URL: https://www.hrr.mlit.go.jp/shinage/shisetsu/yasu/yasuragi.html (дата обращения: 10.03.2026).
6. 日本歴史災害事典 = Энциклопедический словарь исторических бедствий Японии. 吉川弘文館, 2012. 892 с.
7. 社団法人東京都地質調査業協会. 技術ノート（No. 48）特集：荒川 = Токийская Ассоциация геологических изысканий. Технические записи № 48. Специальный выпуск: река Ара. URL: https://www.tokyo-geo.or.jp/technical_note/bv/No48/index.html?page=1 (дата обращения: 10.03.2026).
8. 江東デルタ一帯は大規模な水害対策と開発が行われてきた = Крупномасштабные проекты по предотвращению наводнений в дельте Эдо. URL: https://articles.mapple.net/photos/4507/5558/ (дата обращения: 10.03.2026).
9. 江戸川区業務継続計画（水害編）/ —危機管理部 防災危機管理課 = Обеспечение бесперебойной жизнедеятельности района Эдогава (в связи с ущербом от наводнений) / Отдел управления кризисами, Сектор предупреждения чрезвычайных ситуаций. Март 2024 г. URL: https://www.city.edogawa.tokyo.jp/documents/521/gyoumukeizokusuigai.pdf (дата обращения: 10.03.2026).
10. 運用30年の長良川河口堰めぐり議論 水資源機構元所長と反対市民ら = Споры вокруг 30-летней эксплуатации устьевой плотины на реке Нагара: бывший директор Агентства водных ресурсов и представители гражданской оппозиции // 朝日新聞デジタル. 8 июля 2025 г. URL: https://www.asahi.com/articles/AST773W76T77OIPE01VM.html (дата обращения: 10.03.2026).
11. 首都圏外郭放水路 = Внешний кольцевой дренаж столичного региона. URL: https://www.gaikaku.jp (дата обращения: 10.03.2026).
12. 国土交通省 関東地方整備局 = Кантоское региональное бюро Министерства земель, инфраструктуры, транспорта и туризма Японии. URL: https://www.ktr.mlit.go.jp (дата обращения: 10.03.2026).
13. 国土交通省 近畿地方整備局 = Министерство земель, инфраструктуры, транспорта и туризма Японии. Региональное управление Кинки. URL: https://www.kkr.mlit.go.jp/river/index.html (дата обращения: 10.03.2026).

REFERENCES

1. Assessment of Natural Hazards for the Tokyo Region (Japan). Available at: https://thinkhazard.org/en/report/1690-japan-tokyo/UF (accessed 10.03.2026). (In Eng.)

2. McKean C.A. Tokyo Building Enormous “Super-Levees” to Hold Back Its River. Available at: https://nextcity.org/urbanist-news/tokyo-is-building-enormous-super-levees-to-hold-back-its-river?utm_source (accessed 10.03.2026). (In Eng.)
3. 山本　晴彦, 渡邉　祐香, 兼光　直樹, 宮川　雄太, 大谷　有紀, 坂本　京子, 岩谷　潔. 2019年台風19号(Hagibis)により長野市で発生した洪水災害の被害調査 [Yamamoto Haruhiko, Watanabe Yuka, Kanemitsu Naoki, Miyakawa Yuta, Ohtani Yuki, Sakamoto Kyoko, Iwaya Kiyoshi. Damage Investigation of Flood Disaster in Nagano City by Typhoon No. 19 (Hagibis) in 2019]. 自然災害科学, 2020, vol. 39-3, pp. 221—251. Available at: https://www.jsnds.org/ssk/ssk_39_3_221.pdf (accessed 10.03.2026). (In Jap.)
4. 大河津分水100年 / 北陸地方整備局 信濃川河川事務所 [The 100th Anniversary of the Ohkouzu Diversion Channel / Hokuriku Regional Development Bureau, Shinano River Office]. Available at: https://www.hrr.mlit.go.jp/shinano/ohkouzu100th/ohkouzubunsui.html (accessed 10.03.2026). (In Jap.)
5. 北陸地方整備局 信濃川下流河川事務所 [Website of the Hokuriku Regional Development Bureau, Shinano River Lower Stream Office]. Available at: https://www.hrr.mlit.go.jp/shinage/shisetsu/yasu/yasuragi.html (accessed 10.03.2026). (In Jap.)
6. 日本歴史災害事典 [Encyclopedic Dictionary of Historical Disasters in Japan]. 吉川弘文館, 2012, 892 p. (In Jap.)
7. 社団法人東京都地質調査業協会. 技術ノート(No. 48)特集: 荒川 [Tokyo Geological Survey Association. Technical Notes (No. 48) Special Issue: Arakawa River]. Available at: https://www.tokyo-geo.or.jp/technical_note/bv/No48/index.html?page=1 (accessed 10.03.2026). (In Jap.)
8. 江東デルタ一帯は大規模な水害対策と開発が行われてきた [Large-Scale Flood Prevention Projects in the Edo Delta]. Available at: https://articles.mapple.net/photos/4507/5558/ (accessed 10.03.2026). (In Jap.)
9. 江戸川区業務継続計画（水害編）/ —危機管理部 防災危機管理課 [Ensuring the Continuity of Daily Life in Edogawa Ward (In Relation to Flood Damage) // Crisis Management Department, Emergency Prevention Division. March 2024]. Available at: https://www.city.edogawa.tokyo.jp/documents/521/gyoumukeizokusuigai.pdf (accessed 10.03.2026). (In Jap.)
10. 運用30年の長良川河口堰めぐり議論 水資源機構元所長と反対市民ら [Debates over 30 Years of Operation of the Nagara River Estuary Dam: Former Director of the Japan Water Agency and Representatives of Civil Opposition, July 8, 2025]. 朝日新聞デジタル, July 8, 2025. Available at: https://www.asahi.com/articles/AST773W76T77OIPE01VM.html (accessed 10.03.2026). (In Jap.)
11. 首都圏外郭放水路 [Metropolitan Area Outer Underground Discharge Channel]. Available at: https://www.gaikaku.jp (accessed 10.03.2026). (In Jap.)
12. 国土交通省 関東地方整備局 [Kanto Regional Development Bureau of the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism of Japan]. Available at: https://www.ktr.mlit.go.jp (accessed 10.03.2026). (In Jap.)
13. 国土交通省 近畿地方整備局 [Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism of Japan. Kinki Regional Development Bureau]. Available at: https://www.kkr.mlit.go.jp/river/index.html (accessed 10.03.2026). (In Jap.)

Дата поступления в редакцию 10.03.2026