

П-134/101

1

АКАДЕМИЯ НАУК СОЮЗА ССР
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФИЛИАЛ им. В. Л. КОМАРОВА
ПРИАМУРСКИЙ ФИЛИАЛ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА
СОЮЗА ССР

АМУРСКИЙ СБОРНИК

I

ХАБАРОВСК
1959

п-137/1а

АКАДЕМИЯ НАУК СОЮЗА ССР
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФИЛИАЛ им. В. Л. КОМАРОВА
ПРИАМУРСКИЙ ФИЛИАЛ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА
СОЮЗА ССР

АМУРСКИЙ СБОРНИК

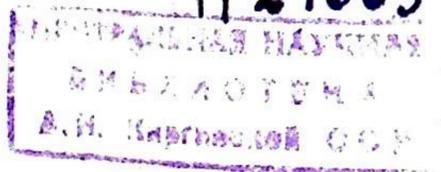
I

ХАБАРОВСК
1959

31995

7551.18

Редакционная коллегия:
И. А. Соловьев, А. А. Степанов,
А. В. Стоценко (ответственный
редактор).



ПРЕДИСЛОВИЕ

В исторических решениях XXI съезда КПСС, наметивших величественную программу развернутого коммунистического строительства в нашей стране, указывается на необходимость особого внимания к дальнейшему освоению природных богатств восточных районов СССР. Это полностью относится и к Дальнему Востоку, являющемуся по своим гигантским природным ресурсам одним из важнейших районов нашей Родины. В результате огромных созидательных работ, осуществленных за советские годы, здесь создана крупная промышленность, социалистическое сельское хозяйство, расцвела культура. В текущем семилетии на просторах Дальнего Востока решаются большие задачи по дальнейшему наращиванию производительных сил всех его краев и областей. Еще более крупные работы развернутся здесь в последующие годы, когда на базе использования высокого энергетического потенциала и огромных сырьевых источников народное хозяйство большого дальневосточного экономического района получит свое всестороннее комплексное развитие.

Одним из главнейших узлов экономического роста района является Приамурье. Братская дружба великих народов СССР и КНР открыла широкую перспективу использования всех возможностей для регулирования и гидроэнергетического использования стока Амура и его притоков в интересах промышленного и сельскохозяйственного производства прилегающей к великой дальневосточной реке советской и китайской территории. В советской и китайской частях Приамурья работают Амурская и Хэйлунцзянская комплексные экспедиции, организованные Академиями Наук Советского Союза и Китайской Народной Республики по комплексной разработке Амурской проблемы. Усиливают свою деятельность по изучению советской части Амурского бассейна Дальневосточный филиал Сибирского отделения Академии Наук СССР, научно-исследовательские институты, вузы, научные общественные организации Дальнего Востока.

Широкий размах научных и научно-практических исследований, осуществляемых в советском Приамурье, требует взаимной увязки

соответствующих усилий всех заинтересованных учреждений и организаций. Проведенное в Хабаровске в 1958 году Дальневосточное межведомственное совещание по координации изыскательских работ в советской части бассейна р. Амур, поддержало проявленную в этом отношении инициативу Дальневосточного филиала Сибирского отделения Академии Наук СССР. При Филиале создан межведомственный Совет по координации изыскательских работ в бассейне Амура, одним из участников которого является Приамурский филиал Географического общества СССР.

Настоящая работа «Амурский сборник» подготовлена совместными усилиями Совета по координации изыскательских работ в бассейне Амура и Приамурского филиала Географического общества СССР. В нее включены доклады, прочитанные на межведомственном совещании в 1958 г. в Хабаровске, и материалы, подготовленные Приамурским филиалом Географического общества СССР.

В сборнике освещаются преимущественно гидрологические стороны Амурской проблемы, связанные с разработкой вариантов гидростроительства, борьбой с наводнениями, развитием водного транспорта, лесного и рыбного хозяйства. Ряд статей посвящены отдельным вопросам физической географии и геологии Приамурья. Публикуемые материалы Озерной экспедиции Приамурского филиала Географического общества СССР содержат лимнологическую характеристику части Нижнего Амура.

Заключает сборник постановление Дальневосточного межведомственного совещания по координации изыскательских работ в бассейне р. Амур, проведенного в Хабаровске 25—27 февраля 1958 г.

Изданием настоящего сборника, как представляется его авторам и составителям, вносится посильный вклад в дело объединения исследовательских сил, работающих в направлении лучшего использования богатств и возможностей Приамурья для коммунистического строительства.

Ученый секретарь Приамурского (Хабаровского) филиала Географического общества Союза ССР

А. А. СТЕПАНОВ.

Ученый секретарь Совета по координации изыскательских работ в Амурском бассейне при Дальневосточном филиале Сибирского отделения Академии Наук Союза ССР

И. А. СОЛОВЬЕВ.

О КООРДИНАЦИИ ИЗЫСКАТЕЛЬСКИХ РАБОТ В БАСЕЙНЕ РЕКИ АМУР

И. А. СОЛОВЬЕВ,

научный сотрудник Дальневосточного филиала Сибирского отделения Академии наук СССР

Изыскательские работы в бассейне р. Амур имеют уже длительную историю. Начало им положили первые русские землепроходцы XVII в. В. Д. Поярков, Е. П. Хабаров и другие, оставившие нам в своих донесениях много ценных географических наблюдений. Их продолжили в XIX в. знаменитый исследователь Дальнего Востока Г. И. Невельской, изучивший Амурский лиман и низовья Амура; экспедиции Русского географического общества, обследовавшие Шилку, Амур, Уссури и другие реки. Позднее интересные работы проводились в связи с потребностями Амурского пароходства.

Особенно многочисленные изыскательские работы в бассейне Амура развернулись после Великой Октябрьской социалистической революции и освобождения Дальнего Востока от интервентов. За это время по Амуру и его притокам прошли сотни разных экспедиций, отрядов и отдельных исследователей. По всей длине Амура несколько раз произведены сплошные промеры, накоплен богатейший гидрометеорологический материал, издаются карты, лоции, ежегодники и т. п.

Вместе с тем, надо отметить, что сборы и анализ полевых материалов, полученных многими экспедициями в бассейне Амура, далеко еще не отвечают предъявляемым к ним требованиям. Еще не накоплено необходимых многолетних данных по руслоформирующим, эрозионным и аккумулятивным процессам. Недостаточно материалов по сплавным малым рекам, а также по целому ряду других актуальных вопросов. В изыскательских работах по изучению бассейна Амура отрицательно сказываются разобщенность и несогласованность в деятельности научных учреждений и исследовательских организаций. Эти недостатки мешают сосредоточить научные силы на решение наиболее важных научно-технических проблем,

порождают вредный параллелизм, приводят к расточительству средств, затрудняют внедрение достижений науки и техники в народное хозяйство.

В самом деле, экспедиции, проводившие изыскательские работы на Дальнем Востоке, в большинстве своем представляли разные ведомства и научно-исследовательские институты, базировавшиеся в центральных городах Европейской части Советского Союза. Эти экспедиции, как правило, приезжали на Дальний Восток лишь на полевой летний период и весь собранный фактический изыскательский материал вывозили за пределы края, где он рассеивался по самым различным архивам. В силу ведомственной раздробленности аналогичное явление происходило и с материалами экспедиций, проводившихся местными организациями.

Если бы все ведомственные организации, научно-исследовательские и проектные институты сохраняли данные изысканий, издавали картотеки с описаниями всех наличных материалов, можно было бы знать о произведенных работах и вопросах, не охваченных теми или другими исследованиями. Однако, как показали сборы изыскательских материалов прошлых лет, даже многие ранее известные нам отчеты оказались утраченными или разрозненными, вследствие чего они потеряли какую-либо цену. Из-за той же разобщенности и несогласованности в работе изыскателей мы до сих пор не имеем сводного анализа всех накопленных по Амуру наблюдений, подобного работе П. П. Чубинского, изданной в 1910 году.

Между тем, необходимость в издании новой сводки материалов, собранных по Амуру и другим рекам его бассейна, ощущается уже давно. При этом очень важно для последующих уточнений и исправлений, чтобы такая сводка содержала в себе также конкретные данные о том, когда и кем выполнялись отдельные виды изысканий, по какой методике и с какой полнотой. Наличие таких сведений позволит выявить не только «белые пятна» в исследованиях, но и судить о качестве произведенных работ.

Серьезной помехой для изучения бассейна Амура является отсутствие единой методики и комплексного подхода в изыскательских работах. Из-за недостаточности взаимной связи большинство ведомств, направляя экспедиции, включало в программы их работ лишь те виды наблюдений, которые необходимы для решения узковедомственных задач. Ряд вопросов, крайне важных для других организаций и научных учреждений, в программы работ экспедиций не включался, хотя многое можно было выполнить параллельно, без каких-либо дополнительных затрат. Такая разобщенность приводила к тому, что по следам одной экспедиции подчас шли другие, часто повторяя уже сделанное.

Так, Амурское бассейновое управление производит изыскательские работы на перекатах, но там же работают другие исследователи и гидрографы, причем нередко одновременно (лето 1957 г. — перекаты Гионский, Троицкий; лето 1956 г. — Поярковский перекат

и т. п.). Зачастую материалы одного ведомства не могут быть использованы другими ведомствами из-за несравнимости в силу разных систем координат, разных систем высотных отметок и разных срезок глубин.

Приведенные примеры обязывают Министерство речного флота РСФСР и его научно-исследовательский институт улучшить научное руководство исследовательскими работами, проводимыми Амурским бассейновым управлением пути.

Из анализа ежегодников видно, что управление гидрометеорологической службы недостаточно проводит измерения расхода воды и наносов при наивысших уровнях воды. На Дальнем Востоке почти нет ни одной реки, где бы расходы воды и наносов были замерены на максимальных уровнях и по всему руслу реки, включая и пойму. Крайне слабо ведется изучение малых рек, русловых процессов, волнений, влияния волн на размыв берегов, эрозионных процессов.

Не случайно и в перечне материалов, подлежащих сдаче в гидрометфонд, не упомянуты отчеты по русловым деформациям, по эрозивно-аккумулятивным процессам, по изучению малых сплавных рек, не включены материалы русловых исследований, выполняемые управлениями водных путей Министерства речного флота РСФСР, и многие другие.

Какие же меры необходимы для улучшения изыскательских работ?

Во-первых, необходимо, чтобы разрозненные, узковедомственные исследования являлись бы частью комплексного изучения производительных сил всего Дальнего Востока. Каждая экспедиция любого ведомства при изучении природных ресурсов края должна по возможности охватывать максимум вопросов, удовлетворяющих потребности других ведомств и запросы науки, причем все виды работ должны проводиться по согласованной единой методологии.

Во-вторых, для координации всех видов изыскательно-исследовательских работ нужно иметь единый научный центр. Таким центром должен стать Дальневосточный филиал Сибирского отделения Академии наук СССР. В помощь филиалу следует создать межведомственный координационный совет из представителей ведомств, ведущих изыскания в бассейне Амура. Через координационный Совет все ведомства и научные учреждения Дальнего Востока будут согласовывать программы изыскательно-исследовательских работ и методологию их выполнения.

В-третьих, в связи с необходимостью координации всех изыскательно-исследовательских работ в г. Хабаровске следует создать единый фонд изыскательских материалов, где будут концентрироваться все как ранее выполненные, так и вновь поступающие материалы полевых изысканий. Каждая экспедиция, организуемая на месте или присланная из любого центрального учреждения, должна сдавать в этот дальневосточный фонд все полевые материалы в обработанном виде или их заверенные копии. Такой архив изы-

искательских фондов создается при Управлении гидрометеорологической службы Дальнего Востока.

В-четвертых, для наведения в этом деле порядка было бы целесообразным, чтобы финансирование государственных банками изыскательских работ любых ведомств осуществлялось только при согласовании программ изысканий с координационным Советом и в зависимости от сдачи материалов изысканий в гидрометеорологический фонд.

Совершенно очевидна заинтересованность в изучении русловых процессов таких крупных ведомств, как Управление водных путей Амурского бассейна, Управление гидрометеорологической службы, Гидрометеорологический научно-исследовательский институт. Здесь необходимо подчеркнуть соприкосновение, взаимосвязь этой работы также с работами, проводящимися в сельском хозяйстве и лесной промышленности.

Поверхностная эрозия почвы, разрушение и смыв рыхлых, особенно пахотных почв, овражная и особенно склоновая эрозия представляют в речные потоки миллионы кубометров наносов. Достаточно беглого взгляда на крупномасштабную карту рельефа любого участка Дальнего Востока, чтобы каждому, даже не посвященному в явления эрозии, стала понятной ее разрушительная сила и тот огромный ущерб, который она приносит не только сельскому хозяйству, но и всему народному хозяйству Дальнего Востока. Можно утверждать, что в крае нет участков, неподверженных эрозии, а в поймах и заплению. Уменьшение эрозионной деятельности важно не только для увеличения плодородия земель и их площадей, но оно окажет существенное влияние и на увеличение глубин на перекатах. Воды речных потоков, освободившиеся от поступающих в них наносов, не только не будут отлагать их в русле, но и увеличат глубинную эрозию, будут в состоянии разрабатывать русла рек и переносить русловые донные отложения. В свою очередь это окажет благотворное влияние на уменьшение катастрофических паводков, сократит затопляемость прилегающих к рекам пойменных земель. Поэтому не только речникам, гидрологам и гидротехникам, занимающимся изучением русловых процессов и строящим на реках гидротехнические сооружения, но и каждому советскому человеку совершенно безразлично, как колхозы и совхозы обрабатывают землю, ведут ли борьбу с эрозией посредством распашки земель поперек склонов, их облесения, посадки кустарников, травосеяния и т. п., или содействуют эрозии посредством пахоты земель вдоль склонов, уничтожения лесов, кустарников и лугов. Надо также учитывать, что мелиорация и ирригация земель тесно связаны с русловыми потоками. Во всем этом многообразном комплексе и проявляется взаимное проникновение интересов речного и сельского хозяйства.

Подобная взаимосвязь имеется и у исследователей рек и исследователей лесов. Кому неизвестна, например, связь вырубки лесов с

обмелением рек, с увеличением интенсивности паводков, с увеличением тех же самых эрозионных явлений, о чем уже говорилось. В 1939 г. мы наблюдали, как после сплошной вырубки леса и последующего пожара на склонах сопки по р. Налео за один лишь ливень водою были вымыты промоины глубиной свыше метра.

И речники, и работники сельского хозяйства, и работники лесного хозяйства взаимно заинтересованы в борьбе с эрозионными процессами, приносящими громадные разрушения, с катастрофическими паводками посредством интенсивного воспроизводства лесов, кустарников, усиления борьбы с лесными пожарами. Мы уже не говорим о сплаве леса по рекам, где связь лесного хозяйства с русловыми процессами совершенно очевидна.

Координация изыскательских работ будет способствовать получению необходимых гидравлических параметров в бассейне Амура. Сейчас для рек Амурского бассейна не имеется многих необходимых гидравлических параметров и морфометрических характеристик. Между тем, без них крайне трудно решать инженерные задачи по регулированию потока и улучшению судоходных условий. Здесь перед исследователями и проектировщиками всегда встает такая сложная задача, как выяснение применимости в гидравлических расчетах известных формул, выведенных на основе лабораторных экспериментов или изучения малых рек, и главное — какую величину того или иного параметра брать без их измерения в натуре.

Для примера рассмотрим применимость к расчетам потока р. Амур известной формулы Шези: $Q = WC \sqrt{RJ}$;

где: Q — расход воды в $m^3/сек.$, W — площадь живого сечения, C — скоростной коэффициент, R — гидравлический радиус потока, J — уклон.

Эта формула выведена при следующих допущениях:

- движение потока считается установившимся;
- средний уклон дна русла приравнивается к уклону поверхности воды;
- из всех гидравлических сопротивлений берется в расчет лишь сопротивление от трения о дно русла.

Во-первых, уклоны дна русла и поверхности его потока не соответствуют этим условиям. Возьмем в качестве примера один из участков нижнего течения Амура. При уклоне поверхности потока, равном 0,00001, уклон дна составляет 0,03, то есть превышает поверхностный уклон в 3000 раз. Несколько ниже при уклоне поверхности потока 0,00001 уклон дна равен — 0,018, то есть является отрицательным и превышает уклон поверхности потока в 1800 раз. Приведем другой, казалось бы, менее характерный участок — один из перекатов там же. Здесь уклоны инструментально замерены Бассейновым управлением пути. Если вдоль правого бе-

рега уклон поверхности потока равен 0,000059, то вдоль левого берега уклон поверхности потока имеет отрицательный знак и равен — 0,0000104, что вызвано подпором потока осередком. Уклон же дна русла по его ширине имеет самые разнообразные значения — от положительного до отрицательного.

Во-вторых, условиям формулы не соответствует значение гидравлического радиуса потока. Рассматривая продольный профиль реки, можно утверждать, что он не является постоянным на сколько-нибудь длительном участке в двух створах. То же самое можно сказать и в отношении площади живого сечения. Мы также не найдем сколько-нибудь длинный участок, где бы в двух створах площадь живого сечения была бы постоянной.

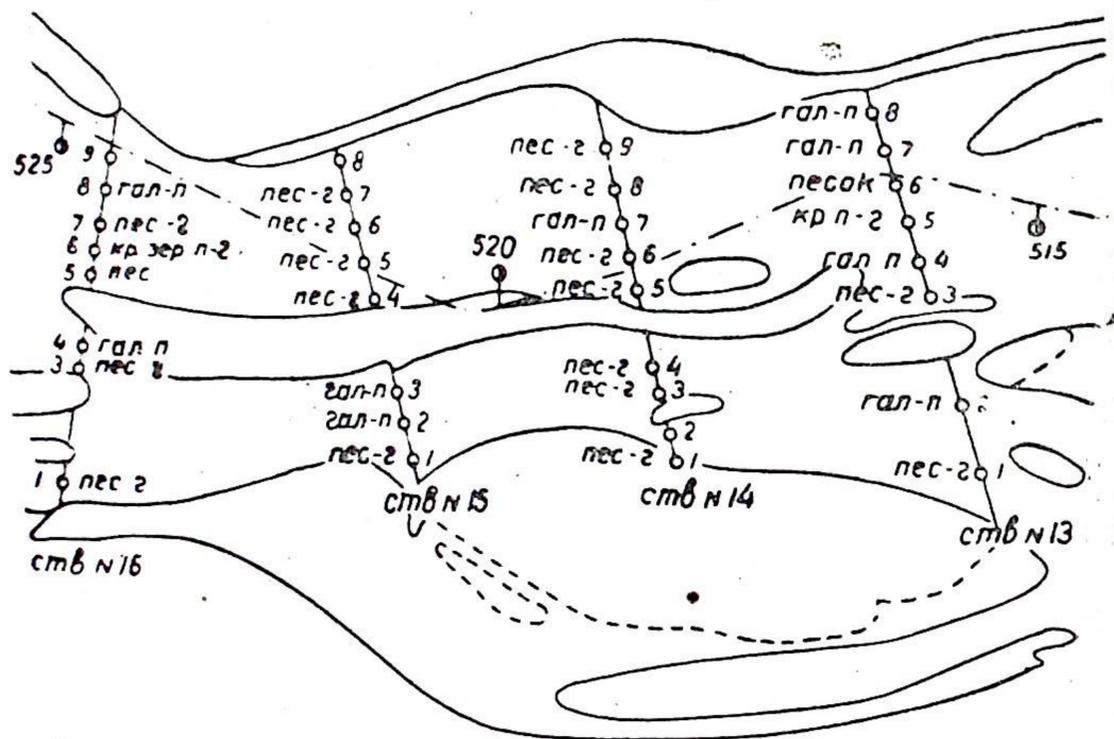


Рис. 1. Расположение проб донных отложений на перекате.

В-третьих, условиям формулы трудно подобрать значение коэффициента шероховатости, входящего в скоростной коэффициент. При выборе коэффициента шероховатости по справочным таблицам, как правило, считают грунты по поперечному профилю однообразными: песок, гравий и т. д. В условиях же Амура и других рек Дальнего Востока мало имеется таких участков, чтобы на выбранном профиле по всей ширине русла встречались однородные донные отложения. Обычно значительная площадь дна русла заполнена самыми разнообразными отложениями. Вот данные по профилю № 15 одного из перекатов на нижнем течении р. Амур (см. таблицу 1 и рис. 1).

Таблица 1.
Изменение крупности донных отложений поперек русла на перекате

| №№ проб на профиле | Наибольший размер фракций по трем измерениям (в мм) | Диаметр фракций (в мм) и их процент | | | | | | | |
|--------------------|---|-------------------------------------|------|------|-----|-------|---------|---------|-----|
| | | 20-10 | 10-5 | 5-2 | 2-1 | 1-0,5 | 0,5-0,2 | 0,2-0,1 | 0,1 |
| 1 | 13×6×4 | — | 1,1 | 2,7 | 3,6 | 19,5 | 71,5 | 1,5 | 0,1 |
| 2 | 25×14×10 | 24,1 | 33,8 | 13,7 | 4,2 | 2,8 | 14,5 | 5,5 | 1,4 |
| 3 | 17×8×7 | 29,9 | 17,0 | 14,9 | 9,9 | 7,1 | 17,2 | 3,7 | 0,3 |
| 4 | 21×20×10 | 53,9 | 29,2 | 8,6 | 1,4 | 0,7 | 4,3 | 1,8 | 0,1 |
| 5 | 5×3×2 | — | — | 0,5 | 0,9 | 8,9 | 81,3 | 8,2 | 0,2 |
| 6 | 12×11×6 | 4,0 | 13,2 | 6,3 | 1,2 | 1,1 | 50,1 | 23,4 | 0,7 |
| 7 | 5×4×2 | — | — | 2,7 | 5,1 | 21,1 | 68,1 | 2,8 | 0,2 |

Как видно из таблицы и рисунка, отложения варьируют от одного берега к другому, от самых мелких песков до гальки, а на других створах даже до булыжника. Такая же картина наблюдается и с песчаными грядами. Они изменяются от величины мелкой ряби до кос больших размеров, причем в своем сложении варьируют от мелкопесчаных до галечных разностей.

В-четвертых, если по условиям формулы предполагается установившееся движение потока, то поток Амура является неустановившимся.

Приведенные примеры показывают, что при вычислении любого параметра, входящего в формулу Шези, в конкретных условиях Амура и других дальневосточных рек можно допустить грубую ошибку. Для проверки возможной ее величины сравним вычисленные параметры и полученные в 1939 г. по непосредственным гидрометрическим измерениям на перекате в семи гидростворах.

Для вычисления средней скорости по формуле $V_{cp} = C \sqrt{RJ}$ величина уклона поверхности потока (J) по анализируемому перекату принята по замерам гидрографов, равной 0,000049. Коэффициент шероховатости (n) по шкале М. Ф. Срибного принят 0,035.

Для вычисления скоростного коэффициента $C = \frac{h^{1/6}}{n}$ средняя глубина h взята по гидрометрическому створу.

Отношение вычисленных параметров к измеренным по каждому профилю таково (таблица 2).

Таблица 2.

| №№ створов | Уклон поверхности потока | Коэффициент шероховатости | Скоростной коэффициент | Средняя скорость |
|------------|--------------------------|---------------------------|------------------------|------------------|
| 1 | 0,74 | 1,62 | 0,62 | 0,53 |
| 2 | 0,91 | 1,77 | 0,57 | 0,55 |
| 3 | 0,98 | 1,52 | 0,61 | 0,61 |

| №№ створов | Уклон поверхности потока | Коэффициент шероховатости | Скоростной коэффициент | Средняя скорость |
|------------|--------------------------|---------------------------|------------------------|------------------|
| 4 | 0.89 | 1.63 | 0.61 | 0.57 |
| 5 | 0.94 | 1.73 | 0.57 | 0.55 |
| 6 | 0.77 | 1.48 | 0.66 | 0.58 |
| 7 | 0.65 | 1.35 | 0.74 | 0.57 |

Как видим, расхождение уклонов, снятых с продольного профиля и замеренных, колеблется от 2 до 35%, расхождение коэффициентов шероховатости — от 35 до 77%, скоростного коэффициента — от 26 до 43% и средней скорости — от 39 до 47%.

Таким образом, анализ формулы Шези, а равно и других формул, показывает, что на современном уровне развития гидрологической науки без грубых допущений нельзя вычислять все гидравлические параметры речного турбулентного потока, не прибегая к измерениям в натуре для конкретного речного потока. Вот почему для удовлетворения любых гидравлических расчетов по регулированию речных потоков, необходимо значительное увеличение гидрометрических работ и русловых исследований по большим и малым рекам Дальнего Востока.

Значение натуральных изысканий и накопления фактического материала по русловым переформированиям и гидравлическим элементам потока за длительный период единодушно подчеркивается всеми учеными и инженерами, занимающимися путевыми работами на реках.

К сожалению, эти законные требования для расчетов и анализа русловых переформирований по перекатам Амура и других дальневосточных рек остаются неудовлетворенными. Наука и практика пока что не имеют этих данных по тем причинам, которые указывались выше.

Правда, некоторые лица, занимающиеся дноуглубительными или другими путевыми работами на реках, могут сделать упрек: почему нельзя все эти необходимые гидравлические параметры вычислить, если правильно говорится о больших достижениях гидродинамики в изучении структуры речного потока.

На это мы ответим словами всем известного гидродинамика В. М. Маккавеева:

«Излишним может быть, было бы говорить с большой подробностью о том, что движение жидкости в условиях руслового потока крайне сложно. По-видимому, Галилею первому принадлежит высказывание на этот счет, остающееся, как это и ни удивительно, справедливым в известной мере и в настоящее время: о движении жидкости в находящихся близко от нас реках, мы во многих отношениях знаем меньше, чем о движении безмерно удаленных небесных светил. Впрочем, еще Гераклит, говоря о всеобщем постоянном изменении, не нашел лучшего примера, чем речной поток, с его казалось бы, установившимся течением. Подлинные слова философа можно пере-

вести так: «В реку же нельзя вступить дважды, — в нее одну и ту же».

Действительно, нельзя считать, что река уже в следующий момент осталась той же. И это не только потому, что на данном участке произошла смена водных масс, а потому, что в каждый момент, в каждой точке потока непрерывно совершаются изменения скоростей, их направления, давления и других величин, характеризующих условия движения жидкости. Дело тут не только в сложности внутренней структуры речного потока и даже не в том, что теоретически еще не разработаны удовлетворяющие всем речным условиям расчетные формулы, но и в том, что многие параметры и ряд коэффициентов, входящих в формулы, должны определяться непосредственными изменениями в натуре, применительно к конкретному русловому потоку с его многообразными особенностями.

Можно назвать много формул, теоретически совершенно строгих и определенных и все они будут иметь в своей основе параметры или коэффициенты, определяемые в натуре. Без эмперических, опытных параметров, или соотношений, никакие формулы, никакая отражающая объективную реальность, не могут быть созданы.

В цикл или серию полевых гидроморфологических наблюдений и инструментальных измерений в речном потоке на характерном участке реки (например, на перекате), выполненную при одном из характерных уровней воды (малые, или средние, или максимальные) в навигационный период или зимой, входят следующие виды работ:

наблюдения за уровнями воды на опорных водомерных постах, в том числе и на уклонных водпостах, расположенных по обоим берегам реки;

промеры глубин на всем исследуемом участке и съемка поймы; по постоянно закрепленным профилям и гидрологическим створам; нивелировка поймы по одним и тем же точкам на профиле, для определения степени ее повышения при отложении наносов или величины смыва, при преобладании явления эрозии;

определение скоростей и направлений течений на нескольких постоянно закрепленных гидрометрических створах, в том числе и по заливаемой большими водами пойме, а где это возможно, поплавочные наблюдения;

взятие проб мутности на каждой вертикали, в тех же точках, где определялись скорости и направления течений;

взятие проб донных отложений на каждой вертикали, а также в характерных точках по профилям, с последующим механическим анализом проб;

определение продольных и поперечных уклонов: для Амура по обоим берегам для каждого гидроствора; по малым рекам продольные уклоны определяются лишь по одному берегу, поперечные уклоны, особенно на изгибах и на малых реках, измеряются обязательно;

описание растительного покрова на заливаемой большими вода-

ми пойме, установление густоты древостоя, травостоя и т. п., что необходимо для определения величины шероховатости, а также степени стеснения потока;

описание литологического строения берегов, поймы, террас, горных склонов, эрозионных и древних алювиальных террас, определение уклонов этих склонов, взятие проб для определения гранулометрического состава и замеров наибольших фракций в пробе по трем измерениям, описание генетических особенностей любых поступающих в русло наносов;

описание размеров и объемов, поставляемых в русло реки наносов, выносимых на исследуемый участок речками, ключами, в виде оползней, размываемости берегов от волнения, ледоходов, ветрового переувлажнения песков и т. п., с детальным изучением генезиса этих явлений;

фотографирование характерных явлений на исследуемом участке: оползней, осыпей на крутых склонах гор, песчаных и гравийно-галечных кос, микро- и макроград, конусов выноса, ветровых напластований, размыва берегов, разрушений от ледоходов, затворов и зажоров, залесенности поймы и т. д.;

в зимнее время — измерение по гидрологическим профилям толщины льда, торосистости, зашугованности, полыней, наледи и др.;

все дополнительные наблюдения по программе гидрометеорологической службы для гидрометрических станций.

Здесь не рассматривается методика всех видов наблюдений и замеров, поскольку это с достаточной полнотой изложено в соответствующих литературных источниках, а также в инструкциях гидрометеорологической службы для гидрометеорологических станций. Но предположим, что на проектном уровне при нулевой срезке мы произвели серию полных комплексных наблюдений и измерений на одном из интересующих нас перекатах и обработали эти материалы, оформив их в соответствующие планы, графики, таблицы, и т. п. Можно ли считать, что, выполнив при нулевой срезке весь комплекс наблюдений одной серии, мы уже можем сделать полный анализ динамики потока на исследуемом участке и определить доминирующую направленность русловых деформаций? Конечно, нет!

На базе материалов одной серии наблюдений можно дать анализ гидравлического режима потока, определить направленность руслоформирующих процессов лишь для данного уровня воды, но нельзя сделать заключение о доминирующей направленности динамических процессов и их изменений при повышении уровней воды до максимальных.

Приведем в качестве примера фактические данные об изменении направления течений по глубине каждой вертикали при разных уровнях. Эти наблюдения по двум сериям выполнены на одном из перекатах нижнего течения р. Амур в 1938 г., при абсолютных отметках уровней воды: первой серии в 7,26 м, второй — в 8,94 м, то есть при изменении уровней воды от первой серии до второй всего лишь на 1,68 м.

В первой серии наблюдений на I—II и VI створах (рис. 2) вектора поверхностных скоростей и, следовательно, поверхностные токи направлены от левого берега к правому, тогда, как донные токи имеют обратное направление от правого берега к левому. Поперечные составляющие скоростей течения по глубине вертикали имеют вращение по часовой стрелке. На второй же серии (рис. 3) направление поверхностных и донных токов стало противоположным. Теперь поверхностные токи идут уже к левому берегу, а донные — к правому, против движения часовой стрелки.

Две серии наблюдений на одном и том же участке, но при разных уровнях воды, показали совершенно противоположные направления поперечных составляющих и центробежных сил, а следовательно, и противоположную направленность руслоформирующих факторов.

Приведем другой пример анализа русловых процессов на основании поплавочных замеров поверхностных скоростей течения на других перекатах Нижнего Амура, выполненных Амурским бассейновым управлением пути в 1954—1956 гг. Эти наблюдения производились поплавками с № I по № V в 1954 г., при срезке 0,6 м и для поплавок с № VI по № X при срезке 0,1 м, а также в 1956 г. при срезке 3,5 м для поплавок с № 1 по № 7 (рис. 4).

По траекториям поплавок 1954 г. и рельефу ложа перената можно сделать определенные выводы о внутренней структуре потока, даже наметить участки и направление циркуляций и общей устремленности руслоформирующих явлений при данных уровнях воды. Траектории поплавок, пущенных из того же створа в 1956 г. при уровнях воды, повысившихся на 3 м против опыта в 1954 г., идут в других направлениях, пересекая траектории поплавок 1954 г. Следовательно, внутренняя структура циркуляций, обусловленная изменением направления и величины составляющих сил, и общая направленность русловых процессов будут совершенно отличными от тех же факторов 1954 г.

Таких примеров можно привести очень много. Все они подтверждают, что по материалам одной серии наблюдений, тем более, при минимальных уровнях воды, невозможно сделать заключение о доминирующей направленности руслоформирующих процессов. Неизбежны грубые ошибки если для ответственных гидравлических расчетов будут использованы гидравлические и другие морфометрические характеристики и параметры, полученные только от одной серии гидробатометрических и иных наблюдений при каком-то одном уровне воды, тем более, минимальном. Любые наблюдения должны, как минимум, охватывать амплитуды уровней: минимальных, средних и максимальных. Для корректив желательно иметь дополнительные наблюдения, чтобы можно было увеличить на кривой количество точек. Такие серийные комплексные гидробатометрические и другие исследования, должны осуществляться в первую очередь на главнейших перекатах Амура, лимитирующих судоходство. Но известно, что расходы Амура изменяются в больших диапазонах.

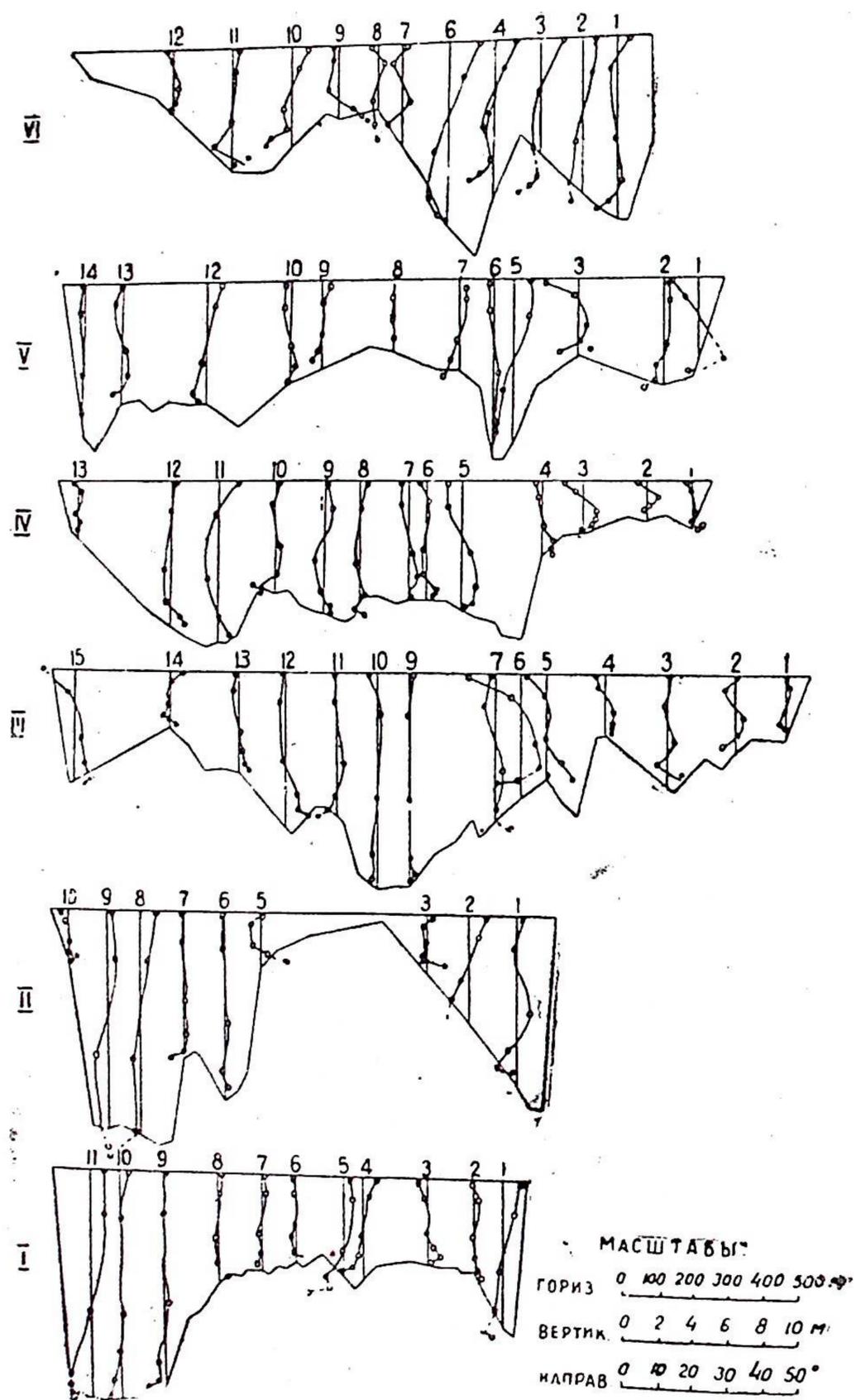


Рис. 2. Изменения направлений скорости течения по глубине вертикали на перекате. Первая серия.

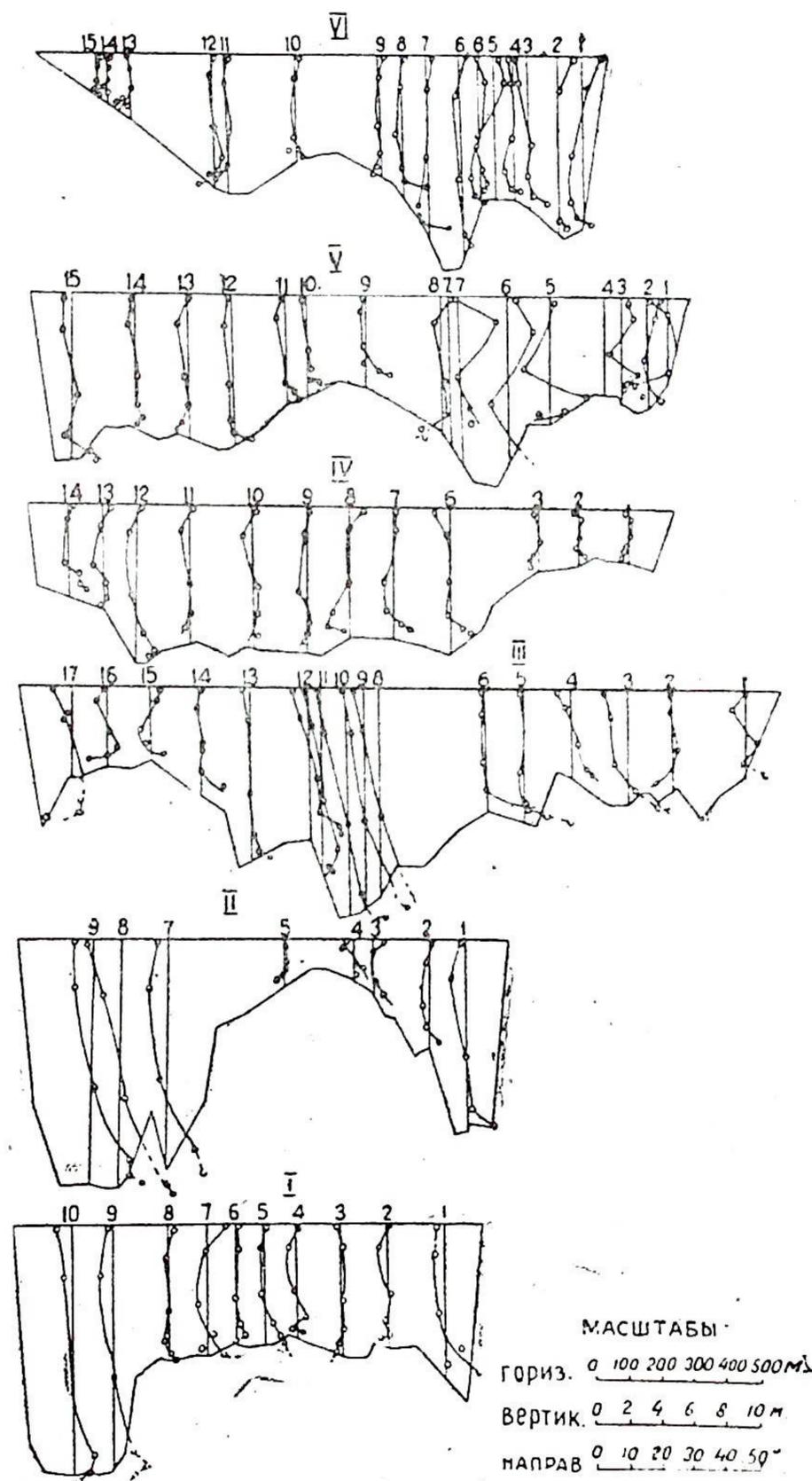


Рис. 3. Изменения направлений скорости течения по глубине вертикали на том же перекате. Вторая серия.

П 24669
 ЦЕНТРАЛЬНАЯ НАУЧНАЯ
 БИБЛИОТЕКА
 А. М. Никольской

нах: от 345 м³/сек. до 40000 м³/сек. Это означает, что и русловые образования претерпевают значительные изменения как по величине, так и по направленности процессов, что обязывает нас в экстремные по водности годы производить дополнительные комплексные серийные наблюдения на каждом из исследуемых участков.

В силу того, что серийные гидрометрические и другие наблюдения на перекатах, тем более на такой реке, как Амур, весьма трудоемки и требуют больших затрат денежных средств, подобные работы с полным комплексом серийных наблюдений, по-видимому, представится возможным выполнять не более, как на трех—четырёх разнотипных перекатах каждого плеса. На остальных перекатах желательно выполнить комплекс наблюдений хотя бы по одному створу в границах затопляемости большими водами поймы: периодические замеры уровней воды на водпосту гидроствора, взятие проб донных отложений и весь комплекс по общему описанию перекатного участка.

Как уже указывалось, в Дальневосточный архивный гидромегфонд необходимо сдавать по одному экземпляру соответствующих материалов. Чтобы судить о степени точности гидрологических, топографических, геоморфологических и иных изыскательско-исследовательских, как полевых, так и камеральных, работ, необходимо сопровождать их подробным описанием способов выполнения, качества и степени чувствительности использованных инструментов, точности вычислительных работ при камеральной обработке. Подробная пояснительная записка и опись всех сдаваемых в архив материалов заверяются подписью ответственного лица и скрепляются печатью, сдающего материалы учреждения.

Приложения к пояснительной записке включают в себя:

1. Планы промеров участка реки, выполненные на ватмане или кальке с нанесением всех взятых при промерах глубин, расположения водомерных постов, гидростворов, всех гидрометрических вертикалей и мест взятия проб донных отложений. Все замеренные уклоны по длине участка должны быть выписаны на план промеров возле уреза с указанием величины срезки или отметки уровня воды, при котором определились эти уклоны, и длины участков, на которые они распространяются.

2. Профили нивелировок поперек поймы на гидростворах с указанием расстояний от постоянного начала до нивелировочных точек и их абсолютных отметок.

3. Продольные профили падения водной поверхности (уклона) по правому и левому берегу вдоль исследуемого участка с указанием абсолютных отметок каждой замеренной точки мгновенного уровня и расстояния между ними, считая по принятому километру вдоль судового хода.

4. Профили гидрометрических створов с эпюрами распределения по ширине створа: средних, поверхностных и донных скоростей, элементарных расходов воды на вертикали, элементарных расходов взвешенных наносов на вертикалях, коэффициентов ше-

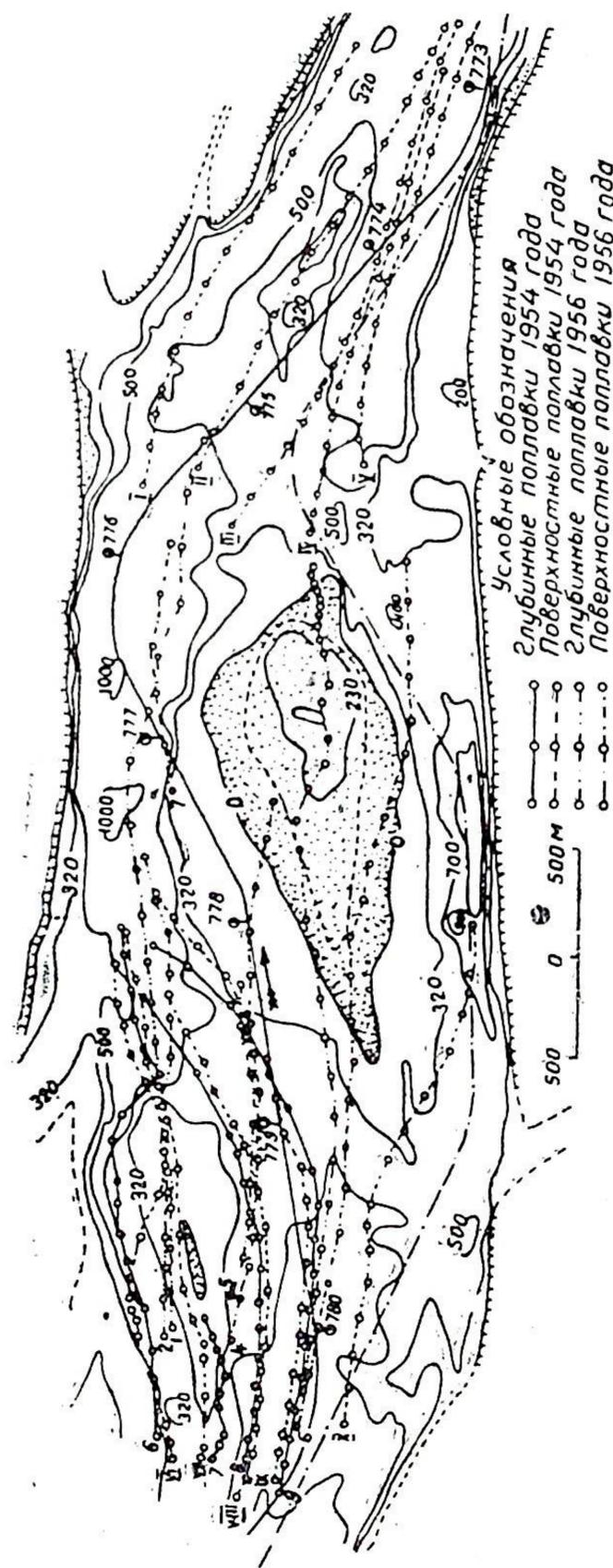


Рис. 4. Поллавоочные замеры поверхностных скоростей течения на перекатах.

роховатости по каждой вертикали, скоростного коэффициента Шези на вертикали, вертикальных составляющих средних и максимальных крупностей донных отложений по каждой вертикали и коэффициента устойчивости русла по Лохтину для каждой вертикали. На этом же чертеже выписываются все перечисленные выше осредненные по профилю гидравлические характеристики, а также продольный уклон поверхности воды и поперечный уклон по гидрометрическому створу.

5. Графики эпюр графомеханического вычисления средних скоростей, направления течений, расходов взвешенных наносов. При этом в целях наиболее наглядной сравнимости и во избежание повторного их перечерчивания для приведения к одному масштабу, глубины на общем профиле и всех эпюрах графомеханического вычисления необходимо выполнять в одном масштабе.

6. Если организация выполняет для анализа нижеперечисленные планы, то необходимо на ватмане или кальке представлять в архив:

план течений на участке реки с показанием линий тока и профилей;

план изменения средних скоростей на исследуемом участке;

план изменения вертикальных составляющих на исследуемом участке;

планы в изолиниях крупности донных отложений осредненных и максимальной крупности;

план размыва и отложений;

план изменения величины коэффициента шероховатости;

план изменения скоростного коэффициента Шези;

план изменения коэффициента турбулентного обмена.

Все другие графики и кривые зависимостей представляются в том виде, как они составлены. Табличные материалы представляются в переплетенном виде, как приложения к пояснительной записке.

ЗАДАЧИ И ПРИМЕРНАЯ ПРОГРАММА РУСЛОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ р. АМУРА

П. Ф. ЛЕБЕДЕВ,

гл. инженер Амурского бассейнового управления пути

В настоящее время общий объем и удельный вес водных грузоперевозок, выполняемых по рекам Амурского бассейна, в общем грузообороте советского Дальнего Востока пока невелик и составил в 1957 году 3461,5 тыс. т., то есть около 10% от общего грузооборота. Из этого количества на перевозки по Амуру приходится около 70%, на перевозки по Зее и Селемдже — 13% и на перевозки по остальным водным путям бассейна — 17%.

Основными причинами недостаточного использования водных путей бассейна для грузовых и пассажирских перевозок являются:

Расположение ряда железных дорог и автопутей параллельно и к непосредственной близости от водных путей бассейна.

Недостаточные судоходные глубины на рр. Шилке, Зее, и Верхнем Амуре, исключаящие, по условиям экономичности, развитие смешанных железнодорожно-водных грузоперевозок с перевалкой в гор. Сретенске и других населенных пунктах, расположенных на Верхнем Амуре и Зее.

Недостаточное использование Амура для завоза и вывоза грузов с Северного и Западного Сахалина, Приамурья и Охотского побережья, из-за ограничения судоходных глубин в Амурском лимане.

Высокая себестоимость водных перевозок и перегрузочных работ.

Недостаточная приспособленность ряда промышленных предприятий, а также других отправителей и получателей грузов, к отправлению и приему грузов с воды.

Быстрый рост народного хозяйства Дальнего Востока, запланированный на 1959—1965 гг., предъявляет новые повышенные требования к транспорту, в том числе и водному. По семилетнему плану грузооборот Амурского речного пароходства в 1965 г. в три раза превысит грузооборот 1957 г. В основном грузооборот возрастет по следующим грузам: транспортировка леса на Зее к 1965 г. по сравнению с 1957 г. увеличится примерно в четыре раза; резко повысятся перевозки райчихинских углей, поступающих через пристань Поярково в

города Комсомольск и Хабаровск; примерно удвоятся перевозки генеральных грузов на участке Хабаровск—Николаевск. Будет расти грузооборот и на других реках бассейна.

Как известно, Амурское бассейновое управление пути призвано обеспечивать нормальные транспортные условия для работы флота Амурского речного пароходства и других ведомств. Управление обслуживает Амур от истока до устья (исключая лиман) с главными притоками Шилкой, Зеей, Селемджой, Уссури, Амгунью, Иманом и оз. Ханка.

Для выполнения своей основной задачи бассейновое управление осуществляет следующие функции:

1. Обеспечивает гарантийные габариты на судоходных реках, на транзите и на подходах к пристаням, затонам путем производства дноуглубительных, дноочистительных работ и возведения выправительных сооружений.

2. Организует устройство и постановку указательных и предупредительных знаков, или, иначе говоря, знаков навигационного ограждения.

3. Содержит гидротехнические сооружения и производит их ремонт.

4. Производит внетранзитные работы — землечерпательные, дноочистительные, водолазные и проч. — по заданиям Министерства речного флота, а также договорам с пароходством и другими организациями.

5. Производит изыскания и исследования на основных судоходных и сплавных реках на предмет обоснования производства путевых работ, а также и на неосвоенных реках с целью организации на последних судоходства или приспособления их для судоходства.

6. Производит непосредственно или через другие организации и предприятия реконструкцию существующих или осваиваемых новых водных путей.

7. Согласовывает местные габариты при сооружении новых или переустройстве существующих мостов и переправ через судоходные пути, прокладку через них электропроводов, трубопроводов и т. д., а также проекты гидросооружений, возводимых другими организациями на судоходных реках.

8. Объявляет для всеобщего сведения об открытии и закрытии навигации.

9. Дает информацию о глубинах и уровнях воды.

10. Разрабатывает планы развития существующих и освоения новых водных путей.

Для обоснования производства путевых работ и правильного использования технических средств, а также для изучения режима водных путей, обеспечения путевых работ технической документацией, обоснования эффективности выполняемых работ, обеспечения судоводителей лодийными пособиями на внутренних водных путях ведутся изыскания. Они включают в себя: русловые съемки (сплошные и перекатные); гидрометрические работы по определению на-

равлений скорости течения и расходов воды, а также по изучению режима наносов на отдельных затруднительных перекатах; нивелировку берегов и привязку уровней во время производства работ к опорной сети реперов, а также определение уклонов поверхности воды; геологические исследования грунтов; создание и содержание в должном порядке постоянной плановой и высотной опорной сети; наблюдение за переформированием русла в пределах обслуживаемого участка, а также за состоянием и работой выправительных сооружений и землечерпательными прорезями; подготовку материалов для издания лоцманских карт, лоций и маршрутников.

Для выполнения изыскательских работ в подразделениях бассейнового управления пути — технических участках — содержатся изыскательские русловые партии с количеством рабочих и инженерно-технических работников по 10 — 12 человек в каждой.

В Амурском бассейне изыскательскими работами обслуживается свыше 6 тыс. км водных путей.

Специфическая особенность объектов, подлежащих изучению, заключается в их динамичности, в суточных, сезонных и многолетних изменениях их режима, которыми обусловлены движения наносов и деформации дна и берегов. Изыскательские работы на водных путях необходимы не только для изучения реки в целях транспортного строительства, но и для обеспечения производства путевых работ и оценки их выполнения. Все это требует большого объема изыскательских работ. Так, в 1957 г. изыскания составили по бассейну:

| | |
|-------------|-------------------------|
| по промерам | — 7,0 тыс. км; |
| по съемке | — 600 км ² . |

Из специфичности объектов, подлежащих исследованию, вытекает и другая особенность изыскательских работ: они должны не только дать характеристику русла, но и отразить объемные показатели производимых путевых работ, особенно землечерпательных, их эффективность и целесообразность, а также контролировать правильность действия судоходной обстановки.

Такая направленность в работе изыскательских партий не позволяет в равной степени исследовать все реки.

К малоизученным объектам относится нижнее течение Амура. Наличие здесь относительно больших глубин, до настоящего времени вполне обеспечивавших работу транспортного флота Амурского пароходства — основного нашего заказчика, не вызывало необходимости во всех видах путевых работ, в связи с чем изыскания на этом участке проводились в минимальных объемах и ограничивались изучением изменения фарватера.

Основные изыскательские работы проводились на притоках Амура — Зее, Селемдже, Шилке и на Верхнем Амуре. В меньших объемах эти работы захватывают Средний Амур и Уссури.

С изменением транспортного флота, плавающего на Среднем и Нижнем Амуре, а именно пополнением его судами с осадкой в 3—4 м, появилась потребность в производстве дноуглубительных

работ, а следовательно, и в более детальном изучении отдельных затруднительных участков нижнего и среднего течения Амура.

Нами и нашими предшественниками, а также другими организациями, изучавшими Амур и его притоки, материалы которых находятся на хранении в Амурском бассейновом управлении пути, выполнены значительные работы.

Выставлена опорная сеть реперов, как на притоках, так и на р. Амур на всей ее протяженности. Как правило, репера ставятся на перекатах для производства путевых работ и не везде имеют абсолютные отметки, то есть не привязаны к государственной сети. Последнее обстоятельство связано с тем, что для изучения того или другого затруднительного участка в отдельности достаточно иметь относительные плановые и высотные материалы. Разумеется, для более полного изучения местности, для определения продольных уклонов необходимо иметь единую высотную и плановую опорную сеть.

Количество выставляемых реперов, как мы считаем, недостаточно, что не позволяет правильно устанавливать срезочный уровень (называемый также уровнем плана), а также продольный и поперечный уклоны по отдельным затруднительным участкам.

Для наших работ особое значение имеют проектные уровни, от которых устанавливаются гарантийные габариты пути (глубина, ширина и радиус закругления судового хода). Определяются эти уровни в зависимости от грузонапряженности участка реки и ее класса. Они являются определяющим элементом при планировании путевых работ и основным мерилем гидрологических условий навигации.

Проектный уровень в настоящее время следует рассматривать в качестве единого исходного нуля как для производства путевых работ, так и для планов и карт, что требует надлежащего его обоснования как производственного, так и гидрологического.

К этому следует добавить, что определение проектного уровня не может быть выполнено и в отрыве от объемов транзитного землечерпания, так как при изменении высоты уровня происходит также изменение объема землечерпания. Отсюда возникает необходимость соответствующей технико-экономической проверки установленного по производственным и гидрологическим показателям проектного уровня.

На реках с естественным режимом за проектный уровень воды предписывается принимать один из низких межених уровней, имеющих многолетнюю навигационную обеспеченность: на магистральных путях в зависимости от их класса — от 90 до 99%, а на путях местного значения — от 80 до 90%.

Кроме того, для различных классов водных путей предписывается не допускать больше определенной продолжительность стояния уровней воды ниже проектного уровня в навигации различной повторяемости. Так, согласно Положению о дноуглубительных работах

1951 г. в навигацию, повторяемостью один раз в четыре года, на магистральных путях может быть допущено снижение уровней воды ниже проектного не более, чем в течение 20 дней.

Указанные нормативы в первом приближении определяют границы проектного уровня, уточняемые в зависимости от гидрологических особенностей реки и грузонапряженности. С точки зрения подготовки судоходного пути к межени желательно, чтобы проектный уровень был возможно ближе к навигационным минимумам реальных лет.

Определяя проектный уровень, следует учитывать, что при уровнях, равных и выше проектного, установленные минимальные гарантированные глубины, безусловно, должны быть выдержаны с помощью обычных путевых мероприятий; лишь при более низких уровнях это должно быть достигнуто с помощью особых мероприятий.

Отбрасывать действующий и обоснованный проектный уровень мы не считаем целесообразным.

По Амурскому бассейну проектные уровни установлены по Амуру, Шилке, Зее, Селемдже, Уссурю и Иману.

Проектный уровень не является единым для всей реки, он устанавливается с разной обеспеченностью в зависимости от условий, оговоренных выше, и привязывается к опорным водомерным постам. На реках Амурского бассейна опорными постами, по которым установлены проектные уровни, являются: на Верхнем Амуре — Джагинда, Кумара, Черняево, на Среднем Амуре — Ипнокентьевка, Екатерина-Никольск, Ленинск, на Нижнем Амуре — Хабаровск, Комсомольск.

Обеспеченность проектных уровней, установленная для Амура характеризуется следующими величинами:

- по Верхнему Амуре — от 97,7 до 98,7 %;
- по Среднему Амуре — от 97,2 до 97,7 %;
- по Нижнему Амуре — от 98,0 до 98,4 %.

Как видно из приведенных данных для таких крупных участков реки, как Верхний, Средний и Нижний Амур, установлена различная обеспеченность проектных уровней. Надо заметить, что по видимому, при установлении проектных уровней исходили не только из класса реки, грузонапряженности участка, но и наличия затруднительных скалистых перекатов. Только этим можно объяснить, что обеспеченность проектного уровня на Среднем Амуре принята ниже, чем на Верхнем Амуре, где классность реки ниже.

Для производства путевых работ, проектный уровень должен быть перенесен на все затруднительные участки — перекаты. Однако эта весьма необходимая и важная работа выполнена не на всем протяжении р. Амур. Большие недоработки в этом отношении имеются на Верхнем и Среднем Амуре.

Проектный уровень должен совпадать со срезочным, что и наблюдается в большинстве плановых материалов. Однако часть плановых

материалов, выполненных в первые годы существования бассейнового управления пути, особенно по Верхнему Амуру и реке Зее, имеют разность между срезочным уровнем и проектным. В этом отношении нет согласованности между нами и гидрографами, пользующимися другим срезочным уровнем, намного отличающимся от срезочного уровня, принятого Управлением пути. Гидрографией принят постоянный срезочный уровень по всему Амуру с обеспеченностью 90% средних низких уровней, что удобно для целей картографии. Для производства путевых работ таким уровнем пользоваться нельзя, так как он не учитывает класса реки и грузонапряженности отдельных ее участков.

Имеется большая необходимость в установлении единого срезочного уровня, который позволил бы гидрографам пользоваться материалами речников и наоборот.

Большая работа проведена по получению плановых материалов для всех затруднительных участков Верхнего и Среднего Амура, Шилки, Амгуни и других притоков. Исключение составляет Нижний Амур, где подробно изучен лишь один затруднительный участок — один из перекатов. Ниже его Амурское бассейновое управление пути с изыскательскими работами не спускалось и не располагает по этому участку свежими материалами. Более подробное изучение Шилки, Зеи, Селемджи объясняется большим объемом путевых работ, производимым на этих реках.

В связи с увеличением грузооборота на Среднем и Нижнем Амуре и пополнением флота судами с большей осадкой перед Амурским бассейновым управлением пути ставятся сейчас задачи по увеличению габаритов и улучшению судоходных условий.

Для поддержания габаритов пути в пределах гарантийных ежегодно приходится разрабатывать большое количество перекатов с извлечением грунта от 3-х до 4-х млн. м³, а также производить строительство выправительных сооружений в объемах до 2-х млн. рублей.

Семилетним планом предусматривается серьезное увеличение габаритов пути по Зее и по Амуру от Благовещенска до Комсомольска. На остальных реках предусматривается незначительное увеличение глубин в пределах 10—15 см. От нас требуется поддерживать габариты судовых ходов путем правильного применения технических средств и умелого использования действия потока реки в целях углубления русла.

Как отмечалось выше, изыскательские работы на водных путях предназначены для обеспечения производства путевых работ в целях поддержания установленных габаритов пути. Следовательно, основными районами работы изыскательских партий будут Зея, Средний и Нижний Амур до города Комсомольска. Изыскательские работы на других реках намечаются в небольшом объеме.

Примерная программа изыскательских работ на ближайшие годы, в первом приближении представляется в следующем виде:

1. Привести в порядок плановую и высотную опорную сеть с привязкой к государственной сети.

2. Произвести перенос проектного уровня с опорных водомерных постов на перекаты и на промежуточные водомерные посты.

3. Охватить русловыми съемками все затруднительные участки для изучения их режима, проектирования путевых работ и контроля за их эффективностью.

Для проектов капитального улучшения судоходных условий затруднительных участков русловыми съемками будут охватываться также несудоходные рукава, острова между ними и участки поймы, оказывающие влияние на режим данного перекатного участка.

4. На целом ряде перекатов будут производиться повторные съемки в объеме, позволяющем устанавливать происшедшие на перекате изменения.

5. Произвести гидрометрические работы, которые будут состоять преимущественно в поплавочных наблюдениях за направлением и скоростями течения. Поплавочные наблюдения производятся и будут производиться при перекатных русловых съемках, у мостов и на отдельных участках реки при разных уровнях воды с целью определения средних скоростей течения для эксплуатационно-тяговых расчетов.

Более детальные гидрометрические наблюдения с применением вертушек, батометров и других специальных инструментов будут выполняться при подготовке технической документации для проектов капитального улучшения судоходных условий затруднительных перекатов.

6. Измерить уклоны при разных уровнях по всей реке.

7. Измерить скорости при тех же условиях.

8. Произвести геологические исследования на перекатах и плесовых участках. Геологические исследования грунтов будет заключаться в определении посредством щупов характера грунта для установления границ распространения отдельных разновидностей грунтов. Более детальные исследования грунтов ложа реки, а также геологические исследования берегов выполняются при подготовке технической документации для проектов капитального улучшения судоходных условий затруднительных участков.

9. Установить зависимость между уровнями воды, глубинами и отметками дна переката путем постановки специальных наблюдений и построения кривых.

10. Произвести наблюдения и подробное описание мест поступления наносов в пределах исследуемых участков.

11. Организовать наблюдения за ледовым режимом, ледоходом, заторами, разрушением берегов ледоходом и другими явлениями.

12. Произвести подробный анализ эффективности выполненных путевых работ за последние десять лет.

Кроме отмеченного, в состав изыскательских работ будут входить повторные проверочные съемки перекатов, выполняемые непосредственно как перед производством дноуглубительных работ на перекате, так и после.

В задачу изыскательских партий входит и надзор за состоянием

пути в пределах их работы. Следовательно, эти партии должны осуществлять контроль как за правильностью действия обстановки, так и за правильностью производства землечерпательных и выправительных работ.

Для более подробного изучения отдельных затруднительных участков предусматривается выделение двух изыскательских партий с усиленным техническим составом, снабженным всеми необходимыми приборами и инструментами. Одна такая партия будет работать на Зее и Верхнем Амуре, вторая — на Среднем и частично на Нижнем Амуре.

УЧЕТ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ РЕК АМУРСКОГО БАССЕЙНА

В. Ш. ГЕРМАНИШВИЛИ,
кандидат географических наук

Непрерывный рост энергопотребления, транспортное освоение рек, необходимость разработки мероприятий по борьбе с наводнениями, наносящими огромные убытки народному хозяйству Дальнего Востока, требуют точного учета водных ресурсов рек Дальнего Востока. Этот учет был начат еще с конца прошлого века. Однако ни первые исследования путешественников и любителей природы, ни стационарные исследования прошлого не дают достаточно полного представления о режиме рек Дальнего Востока. Проводились они на незначительном количестве рек и, главным образом, затрагивали горизонты воды. В дореволюционное время гидрологические исследования на Дальнем Востоке преимущественно экспедиционными методами вели Академия наук, Русское географическое общество, Министерство путей сообщения и др.

Только при советской власти были созданы местные учреждения, охватывающие своей деятельностью гидрологию рек Дальнего Востока.

Сеть гидрометеорологических станций, предназначенная для удовлетворения запросов сельского хозяйства, водного транспорта, мелиорации и т. п., начала интенсивно развиваться с организацией в 1927 г. Дальневосточного бюро гидрометеорологической службы. В 1931 г. в результате организации гидрометслужбы Дальнего Востока была объединена сеть гидрометстанций различных ведомств. Одновременно открывались новые станции, особенно на реках, режим которых до 1931 г. не подвергался систематическому изучению. С 1945 г. началось планомерное изучение малых рек для учета их ресурсов.

И все же, вплоть до настоящего времени, гидрологическая изученность рек Дальнего Востока остается по-прежнему слабой. Если в какой-то степени недостаток гидрологических станций и постов ощущается на Амуре, имеющем много уровенных постов и только три расходных створа (один — у самого истока, два — в нижнем те-

чении), то на остальных реках Дальнего Востока количество гидрологических сооружений вполне достаточно для полного освещения режима. Известно, что для гидрологической характеристики территории решающим фактором является наличие длинных рядов наблюдений и хорошее качество материалов, обеспечиваемое правильной методикой наблюдения. В одном физико-географическом районе, где условия формирования стока для всех рек почти одинаковы, совершенно необязательно открытие гидрологических постов на каждом шагу; достаточно иметь несколько постов, чтобы их данные можно было бы распространить на остальные реки района.

На современном этапе учета водных ресурсов рек Дальнего Востока основной задачей гидрологов является укрепление существующей сети станций и постов и значительное улучшение качества работы.

Сеть гидрологических станций и постов в бассейне р. Амур по продолжительности ряда наблюдений такова:

Таблица 1.

| Продолжительность действия станции (в годах) | Количество станций и постов | % от общего числа станций и постов |
|--|-----------------------------|------------------------------------|
| 1—5 | 151 | 31,6 |
| 6—10 | 98 | 20,5 |
| 11—20 | 105 | 22,0 |
| 21—30 | 70 | 14,6 |
| 31—40 | 13 | 2,7 |
| 41—50 | 21 | 4,4 |
| более 50 | 20 | 4,2 |
| Всего: | 478 | 100 |

Как видно из приведенных данных, в бассейне р. Амур насчитывается около пятисот гидрологических станций и постов, из которых 151, то есть 31,6%, имеет продолжительность ряда наблюдений от одного года до пяти лет и только на 20 створах наблюдения продолжаются более пятидесяти лет. В таблице приведены все станции, как уровенные, так и расходные.

Для подсчета надежных величин нормы стока нужно не менее 35 лет, а таких постов у нас имеется всего 54.

Как видно из приведенной ниже таблицы 2, еще более неблагоприятно обстоит дело с данными о расходах воды. Из 200 створов с измерениями расходов только 15 створов имеют ряды наблюдений более 30 лет, все остальные створы освещены недостаточно. Безусловно, что такое положение не обеспечивает исследователей надежными данными для построения карт (территориального обобщения стока), нормы стока и др. Такие большие реки, как Амур, Аргунь и др. остаются все еще малоизученными.

Изучение процессов формирования стока на малых реках безу-

словно нужно и важно, однако мелкие притоки не могут дать исчерпывающую характеристику водности Амура, поскольку стокообразующие факторы внутри огромного бассейна р. Амур разнообразны.

Таблица 2.

Распределение расходных створов по продолжительности ряда наблюдений и площади водосбора

| Продолжительность действия станций (в годах) | Площадь водосбора (в км ²) | | | | | | | | | Всего пунктов |
|--|--|---------|----------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| | до 100 | 100—500 | 501—1000 | 1001—3000 | 3001—5000 | 5001—10000 | 10001—20000 | 20001—50000 | свыше 50000 | |
| 1—5 | 3 | 12 | 12 | 19 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 55 |
| 6—10 | 6 | 18 | 3 | 7 | 4 | 4 | 2 | — | — | 44 |
| 11—20 | 2 | 1 | 6 | 15 | 5 | 6 | 7 | 9 | 7 | 58 |
| 21—30 | — | 5 | 2 | 4 | — | 3 | 1 | 6 | 2 | 23 |
| 31—40 | — | — | 1 | 2 | 1 | 1 | — | 2 | — | 7 |
| 41—50 | — | — | — | 2 | 1 | — | 1 | 1 | — | 5 |
| Свыше | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 2 | 3 |
| Всего | 11 | 36 | 24 | 49 | 12 | 17 | 13 | 20 | 13 | 195 |

Совершенно правильно проф. А. В. Стоценко высказал мысль о том, что в наших условиях количество осадков не является единственной причиной катастрофических наводнений. На Черноморском, например, побережье выпадает за год 700—800 мм осадков, но таких наводнений, как на Дальнем Востоке, там не бывает. Причиной катастрофических наводнений на реках края является большая продолжительность выпадения осадков, которыми пропитывается почва, что способствует интенсивной водоотдаче. При этом основной причиной катастрофических наводнений является направление выпадения осадков.

Как показал анализ процессов формирования паводочного стока и главным образом катастрофических наводнений на Амуре, большую роль играет не только количество выпавших осадков, но и направление их выпадения. Нередки случаи, когда при движении фронта осадков с востока на запад выпавшие осадки в нижней части бассейна Амура уже успеют стечь, пока с верховьев подходит следующая порция воды, которая ниже распластывается и существенного разлива не дает. Совершенно другая картина наблюдается, когда выпадение большого количества осадков начинается сверху; тогда масса воды с верховьев накладывается на среднее течение и вызывает

выход вод из коренных берегов. Осадки с направлением их выпадения с востока на запад вызывают катастрофические наводнения только тогда, когда продолжительность их выпадения близка к скорости добега.

Для изучения гидрологического режима рек Амурского бассейна в системе Гидрометслужбы имеется две стоковых станции (Бомнакская станция в верховье Зеи, где производится исследование формирования стока в условиях вечной мерзлоты, и Приморская станция, вблизи г. Уссурийска). Обе эти станции имеют большое значение для изучения микропроцессов формирования стока и территориального обобщения данных стока рек. Для полного представления о формировании стока в районе вечной мерзлоты имеется стоковая станция на Северо-Востоке в районе г. Магадана.

В бассейне Амура работает болотная станция Ново-Листвянка, занимающаяся изучением процессов, происходящих в болотных массивах.

Надо признать, что ценнейший материал стоковых станций обрабатывается и обобщается недостаточно, а сами станции не получают достаточного методического руководства. Для изучения процессов формирования стока в бассейне Амура следовало бы открыть еще одну стоковую станцию на территории Забайкалья.

Мы знаем характер и режим рек Дальнего Востока до выхода вод из коренных берегов русла, что же касается наших представлений о режиме при наводнениях, то они остаются пока крайне приближенными. Очень незначительно количество рек, где были бы измерены расходы воды при самых максимальных уровнях. В частности, недостаточно освещены амплитуды колебания уровней воды измеренными расходами; при разливах рек учитываются расходы воды только основного русла, что значительно занижает точность измерения не только на больших, но и на малых реках. Гидрологи еще не в силах измерять расходы воды при разливах рек, например Амура на 50—60 км. По этой причине при исследованиях делаются приближенные выводы, так как наибольшие максимальные расходы определяются путем экстраполяции кривых расходов. На большинстве рек Дальнего Востока амплитуда колебания уровней освещена лишь на 80%, и поэтому полностью удовлетворить запросы хозяйственных организаций о наибольших расходах затруднительно.

Все виды гидрологических работ на реках Дальнего Востока производятся местными управлениями Гидрометслужб, а методическое руководство этими работами и обобщение материалов наблюдений осуществляется Дальневосточным научно-исследовательским гидрометинститутом, созданным 8 лет назад. Надо сказать, что если в начале своего существования Институт своей деятельностью охватывал территорию лишь Приморского края, то за последние годы он вышел за пределы Приморья и стал по существу Дальневосточным гидрометинститутом.

Основной задачей работы отдела гидрологии Института является

изучение водных ресурсов бассейнов рек Дальнего Востока, разработка методик прогноза основных элементов гидрологического режима, обобщение материалов наблюдений, редактирование гидрографических описаний рек Дальнего Востока и осуществление методического руководства местными управлениями Гидрометеослужбы. Отделом гидрологии выполнен ряд работ, посвященных анализу режима стока рек в связи с изучением водных ресурсов рек Амурского бассейна. В частности, в течение 1955—1956 гг. такие работы были произведены в отношении Зеи и Буреи. Произведена первая попытка обобщения и уточнения всех гидрологических исследований, проведенных в бассейнах этих рек. Разрабатывались вопросы, связанные с анализом и описанием катастрофических наводнений за период 1914—1951 гг., и изучалась гидрография бассейна р. Амур, как фактора катастрофических наводнений. Ставились работы по прогнозу максимального дождевого стока на реках бассейна Усури, изучался химический состав воды рек Амурского бассейна и др.

В настоящее время Институт взялся за разрешение большой задачи изучения водных ресурсов всего бассейна р. Амур. Вполне очевидно огромное практическое значение этой работы, которая будет производиться совместно с гидрологами Китайской Народной Республики и СОПС Академии наук СССР. Целью данной работы является анализ формирования, расчет и составление карт характеристик стока, для использования полученных результатов в качестве справочных при решении энергетических, транспортных, водохозяйственных и иных задач на неизученных и слабо изученных реках Амурского бассейна.

Этой работой предусматривается составление физико-географической и климатической характеристики, уровня, термического и ледового режима, среднего многолетнего и годового стока, максимального, минимального и твердого стока и химического состава воды рек бассейна Амура.

Для характеристики уровня режима будут отмечены особенности и основные фазы уровней рек и временных водотоков, за период весеннего половодья, летне-осенних дождевых паводков, зимней межени, заторно-зажорные подъемы уровня воды, годовые и многолетние колебания уровней. Для характеристики термического и ледового режима рек предусматривается произвести анализ колебаний температуры воды во времени и по территории; изучить формы ледовых образований, сроки ледостава и очищения рек ото льда; построить карты среднегодовой температуры воды и ледовых явлений; исследовать условия образования и территориальное распространения наледей. В числе вопросов, которые изучаются, надо назвать также следующие: общие условия формирования стока рек и временных водотоков; роль снежного покрова и жидких осадков в формировании стока; районирование территории с более или менее однородными условиями формирования стока; рекомендации по расчету среднего стока малых рек; колебание годового стока и построение кривых обеспеченностей и др.

Большое внимание в работе «Водные ресурсы бассейна р. Амура» будет уделено условиям формирования и расчету весеннего и дождевого максимального стока. Предусматривается расчет максимумов различной обеспеченности и проверка существующих методов расчета максимального стока для условий Амурского бассейна. Характеристика минимального стока будет рассматриваться в связи с общими условиями формирования стока за период летней и зимней межени, с промерзанием и пересыханием рек и временных водотоков. Будут составлены карты величин минимального стока, выведены статистические характеристики.

По твердому стоку будет произведена оценка взвешенных расходов и мутности воды, характера и количества влекомых наносов, крупности взвешенных наносов, внутригодового и сезонного распределения твердого стока. Будет произведен также анализ химического состава воды и установлены изменения его по территории и сезонам года в зависимости от особенностей формирования поверхностного стока.

Наряду с изучением водных ресурсов рек Амурского бассейна Институтом производится в настоящее время экспериментальное исследование суточного нарастания толщины льда и термического режима на Седанкинском водохранилище и на р. Суйфун у с. Тереховки. Это исследование имеет большое значение не только для прогноза ледовых явлений, но и для изучения ресурсов деформаций и формирования берегов водохранилищ.

Семилетний перспективный план научно-исследовательских работ Института содержит значительное количество больших и важных тем, захватывающих весь Дальний Восток, включая Забайкалье.

В заключение следует высказать частные пожелания:

1. С целью изучения русловых процессов рек Амурского бассейна следует существенно увеличить количество наблюдений за взвешенными расходами и механическим составом твердого стока. Что касается изучения перекатов, то эту работу надо поручить Управлению речного пароходства совместно с Дальневосточным управлением гидрометслужбы с тем, чтобы она проводилась по единой программе.

2. В связи с большой ролью движущихся форм льда в деле разработки русла надо обратить особое внимание на изучение ледового режима рек.

ПРОБЛЕМА СТОКА НАНОСОВ В СВЕТЕ ИЗУЧЕНИЯ РУСЛОВЫХ ДЕФОРМАЦИЙ НА РЕКАХ ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

М. Я. ПРЫТКОВА

На судоходных реках наибольший практический интерес представляет режим перекатов. Изучение режима перекатов имеет длительную историю и ознаменовалось серьезными успехами. Богатый многолетний опыт был использован при разработке отечественного метода транзитного дноуглубления.

Однако и до сего времени механизм самих перекатов с точки зрения коренных причин их возникновения и главных особенностей их режима остается все еще недостаточно исследованным. Основную причину такого положения мы усматриваем в известном отрыве изучения режима перекатов от общей проблемы стока наносов на водосборе реки. Сложное явление перекатов не может быть распознано лишь гидробатометрическими измерениями на участке переката. Это явление значительно шире, чем представляется тем исследователям, которые ограничивают свои работы отдельными участками реки. Перекат представляет наносное образование, поэтому естественно, что первоначально надо оценить общее количество наносов, приносимых потоком на перекат, затем выяснить источники, питающие перекат наносами, т. е. установить генезис наносов, чтобы правильно решать задачу об улучшении судоходных условий на перекате. Кроме того, необходимо установить причины, способствующие осадению наносов на участке переката.

Наблюдения за стоком взвешенных наносов на реках Амурского бассейна и реках Приморского края в системе Гидрометслужбы начались с 1937 г. Число створов, ведущих измерения расходов взвешенных наносов на реках Дальнего Востока, колебалось от 5 створов в 1938 г. до 28 створов в 1941 г. Лишь начиная с 1951 г., оно стабилизировалось на 23 створах.

Качество полевых измерений взвешенных наносов по тем или иным причинам часто оказывалось низким. Так, за рассматриваемый период (1937—1955 гг.) для подсчета стока оказались пригодными

лишь материалы по 48% действующих створов. В такие же годы, как 1937—1939 и 1940, сток взвешенных наносов вообще не подсчитывался, хотя число действующих створов достигало тогда 17. С 1951 г. разница между числом станций с измерениями расходов взвешенных наносов и с подсчетом стока наносов резко сократилось, что свидетельствует о наметившемся сдвиге в изучении наносов на реках Дальнего Востока.

Вместе с тем небольшое среднее число измеренных расходов взвешенных наносов (от 2 в 1937 г. до 21,2 в 1952 г.) и краткость рядов (наибольший ряд состоит из 8 лет у урочища Зейские Ворота на Зее) не позволяют судить о режиме наносов в многолетнем разрезе. Сведения о стоке взвешенных наносов рек юга Дальнего Востока приведены в таблице 1.

Таблица 1.

| Река, пункт | Площадь водосбора тыс. км ² | Годы наблюдений | Средние годовые | | | |
|---------------------------|--|------------------------|----------------------------------|----------------|------------|---------------------------|
| | | | расход воды м ³ /сек. | Расход наносов | | мутность г/м ³ |
| | | | | кг/сек. | млн./т год | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Амур—г. Хабаровск (ХЭС) | 1620 | 1950—53 | 7350 | 574 | 18,1 | 78,0 |
| Амур—г. Комсомольск | 1720 | 1951 | 10300 | 307 | 9,67 | 29,8 |
| Шилка—с. Часовая | 197 | 1942, 1950—55 | 387 | 22,4 | 0,71 | 57,9 |
| Ингода—с. Атамановка | 22 | 1951—55 | 71,4 | 4,83 | 0,15 | 67,6 |
| Чита—г. Чита | 4,2 | 1951—55, 1952—53, | 5,54 | 0,23 | 0,008 | 46,9 |
| Онон—с. Бытэв | 44,8 | 1955 | 103 | 5,22 | 0,165 | 50,7 |
| Нерча—г. Нерчинск | 26,4 | 1952—53, 1955 | 62,6 | 1,53 | 0,048 | 24,5 |
| Зeya—с. Бомнак | 29,2 | 1943, 1951—55 | 314 | 12,6 | 0,4 | 40,1 |
| Зeya—с. Инарогда | 59,8 | 1942—43 | 504 | 12,8 | 0,4 | 25,4 |
| Зeya—уроч. Зейские Ворота | 82,6 | 1942—43, 1948, 1950—54 | 704 | 19,8 | 0,62 | 28,1 |
| Зeya—с. Малая Сазанка | 209 | 1950—51, 1953—55 | 1930 | 77,9 | 2,46 | 40,4 |
| Селемджа—с. Усть-Норск | 47,2 | 1945, 1950 | 418 | 17,3 | 0,56 | 41,6 |
| Бурея—с. Гоголевский Ключ | 38,9 | 1951—55 | 554 | 18,5 | 0,58 | 33,4 |
| Бурея—с. Каменка | 67,4 | 1940, 1953—54 | 839 | 35,6 | 1,12 | 42,4 |
| Б. Бира—г. Биробиджан | 7,87 | 1952—55 | 89,6 | 1,09 | 0,034 | 12,2 |
| Усури—с. Степановский | 22,5 | 1948, 1952 | 176 | 5,68 | 0,18 | 32,3 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--------------------------|------|-------------------------|------|-------|-------|------|
| Усури—пос. Кировский | 23,9 | 1953—55 | 213 | 7,75 | 0,24 | 36,4 |
| Улахе—с. Чугуевка | 3,96 | 1952, 1954 | 34,4 | 0,72 | 0,023 | 20,9 |
| Лефу—с. Халкидон | 3,98 | 1950—55 | 12,7 | 0,73 | 0,023 | 57,5 |
| Иман—с. Картун | 18,5 | 1950—53, 1954 | 182 | 2,49 | 0,078 | 13,7 |
| Иман—с. Гоголевка | 22,7 | 1947—48, 1947, 1948 | 239 | 5,55 | 0,175 | 23,2 |
| Вак—с. Ракитное | 4,88 | 1950, 1952—54 | 37,9 | 1,40 | 0,044 | 37,0 |
| Хунгари—совхоз Хунгари | 11,6 | 1950 | 111 | 0,88 | 0,028 | 7,9 |
| Горин—с. Таланда | 20,3 | 1938—40 | 148 | 2,94 | 0,093 | 19,8 |
| Тунгуска—с. Архангеловка | 29,4 | 1952, 1954—55, 1947—48, | 314 | 10,4 | 0,33 | 33,1 |
| Майхэ—с. Майхэ | 0,89 | 1952, 1954—55 | 7,52 | 0,50 | 0,116 | 66,5 |
| Суйфун—с. Тереховка | 15,5 | 1948, 1952, 1954—55 | 67,5 | 9,05 | 0,286 | 134 |
| Хор—с. Новохорье | 24,3 | 1955 | 435 | 5,60 | 0,177 | 12,9 |
| Аввакумовка—с. Ветка | 1,74 | 1955 | 23,5 | 0,52 | 0,016 | 22,1 |
| Цимухэ—с. Шкотово | 0,7 | 1948 | 7,61 | 0,095 | 0,003 | 12,5 |
| Тамга—с. Тамга | 0,49 | 1948 | 5,34 | 0,13 | 0,004 | 24,3 |
| Амгунь—с. Гуга | 41,0 | 1954—55 | 364 | 10,5 | 0,33 | 28,8 |

Из всех рек юга Дальнего Востока наибольшее количество взвешенных наносов транспортируют реки с большой водностью. К ним относятся: Амур у Хабаровска (18 млн. т/год), Зeya у Малой Сазанки (2,46 млн. т/год), Бурея у Каменки (1,12 млн. т/год) и Шилка у Часовой (0,71 млн. т/год).

На отдельных участках рек наблюдается уменьшение стока взвешенных наносов, что, по-видимому, связано с происходящими там процессами аккумуляции. Такое явление наблюдалось в 1951 г. на участке Амура от Хабаровска до Комсомольска, когда из потока выпало около 8 млн. т взвешенных наносов.

Надо заметить, что хотя по бассейну Амура имеется относительно большое количество данных, сток взвешенных наносов р. Амур изучен удовлетворительно лишь в створе Хабаровск. Для изучения режима наносов Амура необходимо организовать стационарные наблюдения на створах, расположенных по реке ниже впадения крупных притоков, а также в замыкающих створах всех крупных притоков.

Из таблицы 1 видно, что мутность рек Дальнего Востока, как правило, незначительна и не превышает 100 г/м³, за исключением

р. Суйфун, что не увязывается с повышенной интенсивностью эрозионных процессов на Юге Дальнего Востока.

Наиболее опасная и повсеместно распространенная плоскостная эрозия, при которой смыв почвы происходит под воздействием вод поверхностного стока по всему водосбору, протекает на пахотных землях юга Дальнего Востока более интенсивно, чем, например, в южной части центральной черноземной полосы или на Волыно-Подольской возвышенности (таблица 2).

Таблица 2.

| Наименование районов | Среднегодовой смыв (т/га) | Зоны мутности по Г. В. Лопатину | ρ г/м ³ |
|---|---------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| Земледельческие районы юга Дальнего Востока | 24—97 | — | 100 |
| Южная часть Центральной черноземной полосы | до 10 | 100—500 | 300 |
| Волыно-Подольская возвышенность | 8 и более | 100—500 | 300 |
| Правобережье Волги | 28 | 500—1000 | 750 |
| Башкирия | до 106 | 100—250 | 175 |
| Приднепровская эродированная полоса | 40 и более | 100—250 | 175 |
| Средне-Русская возвышенность | 5 | 100—500 | 275 |

По интенсивности плоскостной эрозии земледельческие районы Дальнего Востока можно сравнить с правобережьем Волги, Башкирией, Приднепровской эродированной полосой, территория которых характеризуется расчлененным рельефом. Но если интенсивность эрозии на юге Дальнего Востока не меньше, а высота местности больше, чем в указанных районах, то мутность рек Дальнего Востока должна быть такой же или больше, чем в реках правобережья Волги, Башкирии, Приднепровской эродированной полосы, то есть порядка 175—750 г/м³, вместо 100 г/м³, отмечаемых материалами гидрометслужбы.

Таблица 3.

| Река, пункт | Годовой сток наносов (R, т/га) | Годовой смыв почвы по А. В. Мизерову (C, т/га) | $\frac{R}{C}$ % |
|--------------------|--------------------------------|--|-----------------|
| Усури — Кировский | 0,087 | 90 | 0,097 |
| Улахэ — Чугуевка | 0,044 | 90 | 0,049 |
| Вак — Ракитное | 0,188 | 90 | 0,21 |
| Лефу — Халкидон | 0,077 | 22,5 | 0,34 |
| Майхэ — Майхэ | 0,236 | 44 | 0,54 |
| Иман — Картун | 0,078 | 22,5 | 0,35 |
| Суйфун — Тереховка | 0,165 | 67,5 | 0,24 |

Средний 0,26

Расчеты, выполненные для семи рек (таб. 3) Приморского края (из которых четыре относятся к бассейну Амура) показали, что соотношение между транзитной частью продуктов водной эрозии R (сток взвешенных наносов) и общим количеством смытого материала C составляет в среднем 0,26%, изменяясь от 0,05% в бассейне Улахэ до 0,54% в бассейне Майхэ. Другими словами, в реки Дальнего Востока поступает меньше 1% от общего количества продуктов эрозии, тогда как даже на равнинных территориях Европейской части СССР сток наносов составляет 3—4% от всего количества продуктов водной эрозии.

На территории юга Дальнего Востока, занимающей промежуточное положение между равнинными районами Европейской части СССР и горными районами Кавказа, следует ожидать, что соотношение между стоком наносов и продуктами водной эрозии должно составлять около 4—8%. Этот процент несколько уменьшится, если учесть облесенность территории Дальнего Востока.

Причина занижения соотношения $\frac{R}{C}$ может быть связана или с завышенной оценкой продуктов водной эрозии на водосборах или с занижением стока взвешенных наносов.

При оценке транзитной части эрозии нами не учитывался сток донных наносов и сток химически растворенных веществ. Но если бы эти две составляющие твердого стока дали бы вместе 200% от стока взвешенных наносов, то и в этом случае соотношение $\frac{R}{C}$ равно для большинства рек Приморья оставалось бы менее 1%.

Приводимые А. В. Мизеровым данные о смыве почвы относятся к пахотным угодиям. Поэтому применительно к водосборам отдельных рек, включающим как пахотные, так и залежные участки, эти цифры должны быть несколько меньше. Однако, учитывая, что данные А. В. Мизерова не суммируют других видов эрозии, будем считать, что они в первом приближении характеризуют интенсивность смыва на водосборе, вызванную проявлением всех видов эрозии.

Очевидно, что малые значения соотношений $\frac{R}{C}$ для рек Приморья связаны не с недооценкой стока донных наносов в транзитной части эрозии, а с преуменьшением стока взвешенных наносов на реках Дальнего Востока.

Следует вскрыть причины возможного занижения мутности рек Дальнего Востока в материалах Гидрометслужбы.

Как известно, мутность рек увеличивается по направлению от поверхности ко дну потока; основная масса взвешенных наносов проходит в непосредственной близости от дна. Но именно в точке наибольшей мутности используются сетью ГМС приборы, кроме

вакуумного батометра, не позволяют правильно брать пробы, т. к. их нельзя приблизить ко дну. Таким образом, наиболее насыщенная наносами часть потока остается неизученной. В случае измерения расхода взвешенных наносов детальным способом и обработки его графомеханическим способом, это обстоятельство может быть до некоторой степени учтено путем экстраполяции эпюры мутности или единичных расходов наносов до дна. Во всех же остальных случаях — при интеграционном и суммарном способах измерения и аналитическом способе вычисления, которые в основном распространены на сети ГМС, — полевые измерения дают явное занижение мутности за счет неучета массы наносов, проходящих в непосредственной близости от дна, то есть в слое высотой 10 см, а при работе с грузом и того больше. Такое занижение будет наибольшим на реках с разнородным составом наносов.

Для отбора проб мутности сетью ГМС Дальнего Востока за рассматриваемый период использовались в основном батометр Жуковского и бутылки различной емкости. Между тем, как показали работы, выполненные Ленгидепом на Оби в 1950 г., батометр-бутылка занижает мутность на 20—30%, а батометр Жуковского — на 52—73% по сравнению с вакуумным батометром. Сетью ГМС Дальнего Востока батометр Жуковского применялся до 1954 г., хотя его погрешности были известны ранее.

Таким образом, даже при соблюдении всех правил измерения данные по стоку взвешенных наносов рек Дальнего Востока будут занижены из-за применения несовершенных приборов.

Точность материалов в значительной мере определяется также правильностью выбора способа измерения расходов взвешенных наносов (детальный, интеграционный, суммарный) и объемом проб мутности.

На створах Дальневосточного и Забайкальского УГМС основными способами измерения расходов взвешенных наносов являются детальный и суммарный. Интеграционный способ иногда применяется на станциях: Шилка—Часовая, Ингода—Атамановка, Чита—Чита, Бурей—Гоголевский ключ. На створе Нерча—Нерчинск этот способ является основным.

Что касается створов Приморского УГМС, то интеграционный способ стал основным на створах Уссури — Кировский, Иман — Картун, Майхэ — Майхэ и иногда применяется на створах Улахэ — Чугуевка, Вак — Ракитное. Однако пользуются этим способом неправильно. Пробы с вертикалями берутся батометрами-бутылками и бутылками емкостью 0,5, 0,75 и 1 л, не доводя до объема, обеспечивающего допустимую навеску (0,1 г). На быстрых приморских реках бутылка емкостью пол-литра и даже литр заполняется водой чуть ли не у самой поверхности и, конечно, подходит ко дну уже наполненной, не забрав проб придонных слоев. Поэтому фактическая проба мутности, взятая интеграционным способом бутылкой малой емкости, отражает лишь мутность поверхностных слоев потока и будет значительно ниже, чем средняя мутность вертикали. Следовательно, рас-

ход наносов, измеренный интеграционным способом, окажется значительно ниже фактического.

С тех пор, как в основу подсчета стока взвешенных наносов положен график $P_{cp} = KP$ контр самое серьезное значение приобрела правильность взятия во времени расходов взвешенных наносов. Измерения расходов взвешенных наносов должны охватывать всю годовую амплитуду расходов воды с тем, чтобы указанный график можно было бы экстраполировать вверх, на допустимую величину. Между тем, амплитуда расходов воды по отдельным створам в Приморье за 1955 г. была освещена измерениями наносов всего лишь на 26%.

Экстраполяция графика вверх на любую величину была бы возможна, если бы эта зависимость оставалась линейной при любых значениях средней мутности в реке, то есть если бы показания постоянной точки, где берутся контрольные пробы, всегда бы отражали среднюю мутность потока. Но работы, выполненные дипломантами ДВПИ К. Дубининой, В. Разореновой и Д. Мороз, показали, что положение точки, в которой мутность равна средней мутности потока, не остается постоянным и меняется в зависимости от мутности реки, скорости течения, глубины потока, что приведет к нарушению линейной зависимости $P_{cp} = KP$ контр и не позволит экстраполировать ее в любых пределах.

Применяющийся в сети Приморского управления ГМС отбор единичных проб мутности интеграционным способом или в одной точке вертикали (0,6 h), необходимо заменить суммарным, дающим возможность учесть изменение положения точки на вертикали, мутность в которой близка к средней мутности потока. Следует также освещать изменениями расходов наносов каждый значительный паводок, причем делать это надо на подъеме и спаде. Большие мутности на подъеме будут способствовать взятию меньших по объему проб, т. к. необходимая навеска всегда будет обеспечена.

Таким образом, применение сетью Гидрометслужбы Дальнего Востока несовершенных приборов, несоблюдение правил, определяющих объем проб для обеспечения необходимой навески, неполный охват амплитуды расходов воды измерениями расходов наносов, применение интеграционного способа взятия проб мутности не могли не привести в материалах Гидрометслужбы к занижению стока взвешенных наносов.

Для полноты сведений о стоке взвешенных наносов и для суждения о качестве материалов необходимо дополнить раздел ежегодника «Измеренные расходы взвешенных наносов» следующими данными: средняя навеска расхода, контрольные пробы мутности. Включение средней навески позволит судить о степени надежности публикуемых материалов. Контрольные пробы позволят использовать для подсчета стока взвешенных наносов материалы этого раздела ежегодника, если данные по стоку наносов будут вызывать сомнения.

Вторая составляющая стока наносов рек — донные наносы, имеющие основное значение в русловых деформациях, на станциях

ГМС Дальнего Востока не измеряются. Это еще раз подтверждает, что материалы Гидрометслужбы не дают полного представления о количественной стороне стока наносов рек Дальнего Востока, не говоря уже о генезисе наносов, знание которого необходимо для управления русловыми процессами.

Перед гидрологами стоит важная задача отыскать новые пути учета стока донных наносов, так как применяющиеся сейчас способы не дают должных результатов. Чтобы справиться с этой задачей необходимо объединить усилия гидрологов и физиков использовать новейшие достижения науки (ультраакустика, «меченые атомы», радиолокация, телевидение и др.). Было бы неправильным ждать, чтобы все возникающие вопросы разрешались силами одних центральных учреждений. Свои усилия в решение этих вопросов должны приложить и специалисты Дальнего Востока.

Лишь после того, как на створах ГМС будут производиться измерения стока взвешенных и донных наносов, для расчетов русловых деформаций возможно будет использовать основное уравнение деформаций:

$$\frac{dp}{dx} + \frac{dz}{dt} = 0,$$

где: p — сток донных и взвешенных наносов на единицу ширины, z — отметка дна, x — направление движения, t — время.

Опыт путевых работ на реках показывает, что бесполезно пытаться уничтожить перекаты, их можно только улучшать. В частности, при уменьшении стока наносов источников, питающих перекат, уменьшится и слой отложения на перекате. Но решение такой задачи возможно лишь после того, как выявлена роль каждого источника образования наносов в общем стоке наносов.

Общее мнение исследований состоит в том, что сто взвешенных наносов в основном формируется за счет наносов бассейнового происхождения, особенно в период паводка, когда происходит интенсивный смыл с поверхности водосбора. Но в этот же период происходит и намыв перекатов. Следовательно, при расчете глубин на перекатах нельзя не учитывать транзитной части наносов.

Отсюда следует, что наиболее радикальным средством борьбы с намывом перекатов являются профилактические мероприятия, распространенные на весь бассейн реки и имеющие целью уменьшение эрозионной деятельности поверхностного стока и соответственное уменьшение стока наносов.

В зависимости от характера и причин эрозии такими мероприятиями могут быть следующие:

работы, направленные на удержание атмосферных осадков на месте их выпадения (снегозадержание, пахота поперек склона и др.);

закрепление поверхностного покрова растительностью и залужение горных склонов;

террасирование горных склонов;

закрепление оврагов путем укрепления дна и берегов, перехвата воды у вершины оврага и др.

Часть наносов с водосбора переносится в речную сеть ветром. Известен, например, случай, когда на Шеланговских перекатах (р. Волга) во время сильного шторма в реку было снесено до 400 тыс. м³ песка.

Материалами наблюдений за наносами ветрового происхождения на реках Дальнего Востока мы не располагаем, но, согласно А. В. Мизерову, такие районы, как Амуро-Уссурийская и Суйфуно-Ханкайская равнины, а также прибрежные районы характеризуются повышенной ветровой эрозией.

Необходимо организовать наблюдение за наносами ветрового происхождения. Для начала можно было бы воспользоваться установкой на отдельных створах рек баков, наполненных водой, улавливающих наносы, приносимые ветром (предложение А. К. Проскурякова).

Заметную величину в образовании наносов могут играть обрушения и оползания берегов. Поскольку крупность грунтов, слагающих берега, обычно значительно больше крупности частиц, переносимых потоком во взвешенном состоянии, почти все количество размываемого материала остается в русле реки, пополняя побочные перекатов. Поэтому для перекатов, расположенных ниже размываемых яров, последние всегда являются важным источником пополнения наносами. Следовательно, наблюдения над жизнью переката всегда необходимо связывать с наблюдениями над состоянием вогнутого берега вышележащего плеса.

По времени разрушение берегов преимущественно совпадает с ледоходом и спадом паводка. Интересные данные об этом процессе на отдельных участках Амура и Зеи приводит в своем сообщении Г. А. Трегубов (см. настоящий сборник). Следует развернуть стационарные наблюдения за разрушением берегов по аналогии с наблюдениями, ведущимися на водохранилищах.

И, наконец, надо назвать наносы, образующиеся при размыве руслового аллювия и связанные с процессом переформирования русла. В большинстве случаев такие наносы имеют только местное значение и пока количественному учету не поддаются.

Из всех элементов стока наносов самостоятельно могут быть измерены наносы, принесенные в речную сеть ветром и образовавшиеся в результате обрушения берегов. Изучение этих групп наносов позволит подойти к оценке методом баланса доли наносов, образовавшихся в результате водной эрозии на водосборе и в русле.

Нередко на повышение отметок дна переката сказываются местные источники образования наносов: размыв вышележащих плесов, вынос наносов притоками и оврагами, размыв вышерасположенных берегов. Все эти источники требуют специальных наблюдений, если существенно увеличивают транзитный сток наносов на участке переката.

Изучение перекатов не может ограничиться выявлением только

источников наносов. Необходимо выяснить основные причины, способствующие осаждению наносов на участке переката. Для этого следует исследовать скоростной режим на участке переката, установить причины уменьшения скоростей, определить характер и интенсивность поперечных течений.

В свете изложенного перед гидрологами ставятся следующие задачи:

1. Отыскать пути оценки донных наносов.
2. Организовать наблюдения за наносами, приносимыми в речную сеть ветром.
3. Организовать наблюдения за обрушением берегов.

Лишь при успешном решении указанных задач с использованием результатов гидробатометрических исследований на участке переката возможно подойти к вскрытию механизма переката.

ГИДРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ НУЛЯ ГЛУБИН ПРИ КАРТОГРАФИРОВАНИИ РЕК АМУРСКОГО БАССЕЙНА¹

В. М. ВАСИЛЬЕВ

Гидрографические работы на реках производятся в условиях непрерывного изменения уровенной поверхности воды; вследствие этого в процессе картографирования возникает необходимость приведения измеренных глубин и очертаний рек к некоторой определенной уровенной поверхности, предназначенной служить основой для батиметрической и морфологической характеристики речного русла и средством согласования материалов гидрографических работ с крупномасштабными топографическими картами речных бассейнов. Термин «уровенная поверхность», по нашему мнению, является наиболее подходящим, однако, поскольку существуют термины: «срезочный уровень» и «срезочная уровенная поверхность», под которыми понимается нуль глубин речных карт, в дальнейшем мы и будем пользоваться последними терминами.

Срезочные уровни и определяющие их расчеты должны удовлетворять следующим требованиям общегидрографического, картографического и навигационного характера:

1. Характерность уровней для того или иного типа рек, с предельным сокращением общего числа систем срезочных уровней.
2. Физическая однородность срезочных уровней по длине реки.
3. Высотное положение уровня, соответствующее обеспечению безопасного кораблевождения и наиболее тесному согласованию контуров вод, получаемых топографической съемкой и промером.
4. Назначение на длительный период, исходя из сроков службы карт с учетом их корректуры и характера режима реки.
5. Определенность расчетных периодов как по количеству используемых лет, так и по внутригодовому разграничению фаз режима реки.
6. Простота и доступность расчетных операций для технического состава средней квалификации.

¹ В статье использована работа «Установление нуля глубин и производство срезки при промерке», изд. ГУ ВМС — 50 г.

Приведение показанных на топографических картах очертаний и высот рек и озер к однообразной по длине реки уровенной поверхности до недавних времен обычно не делалось и указаний на большинстве топографических карт о соответствующих высотах уровня воды на гидрологических станциях (водомерных постах) не давалось. Поэтому иногда можно обнаружить несогласованность по длине реки, обозначенных на картах высот уровня воды. Из этого можно предположить, что совмещение на топографических картах элементов гидрографии с данными топографических съемок, а равно и сводки по рамкам очертаний урезов воды иногда делаются без учета колебаний уровня, что, понятно, приводит к искажению гидрографического содержания карты.

Так обстоит дело с уровнями воды, принимаемыми при составлении топографических карт. Для составления лоцманских и навигационных карт основой служат срезочные уровни.

До 1935—1940 гг. наиболее распространенным срезочным уровнем, к которому приводились глубины на лоцманских картах и в материалах технических исследований, был так называемый условный горизонт. Отметки его определялись с помощью однодневной нивелировки уровней воды и водомерных наблюдений в период стояния низких уровней той навигации, когда производился промер, и фиксировали мгновенное состояние водной поверхности реки на какой-либо определенный момент.

Будучи по существу случайными уровнями, условные горизонты не имеют одинакового физического смысла для различных участков реки, исследованных в разные годы. Но даже и в тех случаях, когда условные горизонты определяются как мгновенные для всего протяжения реки, они неоднородны по длине реки вследствие того, что обусловлены неодинаковым распределением осадков и стока во времени по территории. В связи с этим обоснование гидрографических съемок условными горизонтами допустимо лишь в случаях производства эпизодических работ на отдельных участках реки. Использование же условных горизонтов для гидрологического обоснования картографирования речных бассейнов лишено физического смысла.

При составлении речных карт в качестве высотной основы используется также «навигационный нуль», или наинизший навигационный уровень за многолетний период наблюдений. В отличие от условного горизонта наинизший навигационный уровень обладает большей определенностью, но все же с навигационной и картографической точек зрения он неудобен, так как наблюдается крайне редко и в течение весьма непродолжительного времени. Не трудно представить, что высоты навигационного нуля также неоднородны по длине реки, кроме того, будучи вычислены по рядам наблюдений различной длительности, они могут сильно различаться. Наконец, при отнесении глубин к предельно низкому уровню воды многие судоходные реки изображаются на картах как мало доступные для судоходства, а протоки нередко совсем «обсыхают». В связи с этим использование таких карт в навигационных целях затрудняется, а карто-

графическое согласование топографических и навигационных карт становится вовсе невозможным.

В практике водных исследований в качестве срезочного уровня применяется также средний межженный уровень. Осреднение низких уровней в значительной степени исключает элемент случайности в выборе нуля глубин. Однако понятие межжени до сих пор еще точно не установлено; в связи с этим в расчетах высоты среднего межженного уровня неизбежен произвол.

Меженью обычно считается состояние реки, обусловленное преимущественно подземным питанием и лишь в небольшой степени поверхностным стоком. Доля участия в межженном стоке летних паводков не установлена, в силу этого границы межжени во времени и по высоте можно определять лишь условно. Поэтому и результаты вычисления межженных уровней могут различаться на величины порядка 1 м и более.

Средний межженный уровень приобретает определенность при условии его вычисления как среднего из наинизших летних уровней за многолетний период; в этом случае он может быть использован при картографировании.

В качестве нуля глубин навигационных карт принимается средний из наинизших навигационный уровень воды за многолетний ряд наблюдений. Навигационный период при этом назначается условно, в тех пределах, когда наблюдаются характерные для судоходства уровни воды; остальное время возможной навигации, например, весна и осень, исключается из расчетов.

Вычисление нуля глубин производится по опорным водомерным постам. Для каждого поста за установленный навигационный период выбирается наинизший уровень, затем выбранные уровни располагаются в убывающий ряд, из которого берется медианное значение. Полученные характеристики нуля глубин однородны по методу расчета, но также условны и не полностью соответствуют своему наименованию.

В 1947 г. гидрограф П. А. Шекин предложил способ установления нуля глубин, отличающийся от указанного выше назначением расчетных периодов в пределах физически возможной навигации и осреднением обеспеченности нуля глубин по длине реки. По этому способу для каждого опорного водомерного поста устанавливается средний из наинизших уровней воды открытого русла за многолетний период и выясняется обеспеченность полученного уровня за навигационное время. Далее из сравнения характеристик обеспеченности по отдельным постам определяется средний ее процент по длине реки, соответственно которому и принимается высота нуля глубин по каждому опорному посту.

Такой способ удовлетворяет требованию установления физически однообразного по длине реки нуля глубин, но является более трудоемким.

При исследовании вопроса выбора нулей глубин навигационных карт рассматривался также средний навигационный уровень. Одна-

ко в картографировании такой уровень по приведенным ниже изображениям не применялся.

По условиям картографирования требуется согласование береговой черты, изображаемой на топографических картах, с нулевой изобатой речных карт. В связи с этим необходимо, чтобы срезочный уровень был близок по высоте к уровню воды, при котором производится топографическая съемка и промер, то есть к уровню наибольшей повторяемости. Вместе с тем, срезочный уровень не должен быть слишком высок с точки зрения производства промера. Дело в том, что на речной карте местоположение нулевой изобаты определяется на основании срезки измеренных глубин и потому рабочий уровень воды при промере, как правило, должен быть выше срезочного уровня. В противном случае без специальной крупномасштабной съемки на карту невозможно нанести ни нулевую изобату, ни характеристику высот (осушек) в зоне между нулевой изобатой и рабочим уровнем промера.

Выбор в качестве нуля глубин среднего навигационного уровня требует производства промера при еще более высоких уровнях, то есть на паводке, что по техническим условиям производства работ недопустимо из-за резких колебаний уровня воды, неустойчивости рельефа дна и неизбежных ошибок в срезке, а также вследствие трудностей выявления отдельных навигационных опасностей и затруднений. Если же рассматривать средний навигационный уровень с точки зрения удобства навигационного использования речных карт, то и в этом отношении для большинства рек он неудобен, так как в значительной степени определяется нехарактерными для навигации уровнями половодья.

На некоторых лоцманских картах глубины показываются относительно проектных уровней, служащих для проектирования путевых работ по улучшению судоходства рек. Высота проектного горизонта определяется из анализа режима реки и эксплуатационных технико-экономических расчетов. При таких расчетах обнаруживается, что выбор проектного горизонта 100% обеспеченности, то есть, наинизшего уровня, экономически не оправдывается вследствие больших объемов дноуглубительных работ и капиталовложений в путь, не компенсируемых экономией, получаемой от транспортных перевозок.

Наивыгоднейшие с этой точки зрения уровни располагаются несколько выше предельно низких, и их обеспеченность, в зависимости от затрат на поддержание гарантийных глубин и интенсивности перевозок, изменяется как по отдельным рекам, так и по длине одной и той же реки. По тем же причинам проектные горизонты не остаются постоянными и во времени.

Кроме того, при назначении проектных горизонтов исходят из гарантирования определенных глубин по главному эксплуатируемому руслу реки и не принимают во внимание второстепенные, не представляющие интереса для судоходства, участки реки и в частности протоки. С картографической же и общегидрографической

точек зрения важно не только главное русло реки, но и вся река и ее пойма со всеми действующими рукавами, пойменными озерами и болотами.

Проектные горизонты могут служить в качестве нулей глубин для картографирования искусственных водных путей и реконструированных рек, для картографирования же свободных рек они не всегда удобны, так как не удовлетворяют требованиям однородности по длине реки и постоянства во времени.

В практике составления лоцманских карт применяется также назначение срезочных уровней с заранее заданным процентным обеспечением. В типовой программе по составлению лоцманских карт рекомендуется принимать для магистральных путей срезочные уровни обеспеченностью за навигационное время 98—99%, для прочих рек—95%, для малых рек — 80—90%. Указанное в типовой программе подразделение рек имеет, по-видимому, специальный характер и не согласовано с общегидрографической классификацией рек.

Являясь в полной мере условным, порядок назначения срезочных уровней по наперед заданной обеспеченности не удовлетворяет поставленным выше требованиям картографирования. Действительно, с точки зрения согласования контуров рек, получаемых топографической съемкой и промером, уровни 99—95% обеспеченности слишком низки. На реках с выраженным меженным режимом процент обеспеченности среднего меженного уровня, при котором обычно производится промер и топографическая съемка, составляет 85—70%, а на реках с половодьем в теплую часть года уровни воды при топографической съемке имеют еще меньший процент обеспеченности.

Таким образом, и в данном случае протоки, показываемые на топографических картах как действующие, во многих случаях могут оказаться сухими, что, несомненно, будет вводить в заблуждение при пользовании картами речных бассейнов.

К тому же обеспеченность уровня, представляя весьма важную и необходимую гидрологическую характеристику, по нашему мнению, должна быть дополняющей, но не основной, так как сам по себе процент обеспеченности не дает большинству лиц, пользующихся картами, ясного представления о природе и физической сущности высоты уровня воды.

Таковы краткая история вычисления нуля глубин и существующие методы расчета, которые применяются теми или иными ведомствами при гидрологических исследованиях и производстве гидрографических работ.

Как же решается этот вопрос отдельными ведомствами у нас, на основных реках Амурского бассейна?

Амурское бассейновое управление пути за основу расчетного нуля берет метод проектного горизонта.

При топографической съемке за последние годы очертания рек приводятся к однообразной по длине реки уровенной поверхности близкой к нулю карты, принятой в гидрографии.

Гидрографы до 1953 г. при работах по составлению навигацион-

ных и лоцманских карт за нуль карты принимали средний из низких навигационных уровней. Начиная с 1953 г. при производстве гидрографических работ за нуль карты принят средний из низких навигационных уровней, осредненный до 90% обеспеченности. При этом навигационный период берется не физический, а условный, то есть за июнь — сентябрь.

Таким образом единства в этом вопросе нет, а следовательно, взаимное использование гидрографического и гидрологического материала, получаемого в результате полевых работ, без дополнительных вычислений и расчетов невозможно, а иногда и совсем исключено.

Поскольку монополия, если можно так выразиться, по созданию навигационных и лоцманских карт принадлежит гидрографам, то следует поставить вопрос перед всеми ведомственными организациями, производящими какие-либо гидрографические работы, о принятии в качестве единого срезочного уровня, уровня, принятого в гидрографической службе для картографирования рек Амурского бассейна, равного 90% обеспеченности.

Главные положительные стороны этого предложения таковы:

1. Все получаемые материалы по картографированию рек или отдельных участков реки будут соизмеримы и исчислимы.
2. Производство гидрографических работ на отдельных участках реки позволит без особого труда вносить корректуру в навигационные и лоцманские карты.
3. Обеспечивается возможность анализа с точки зрения изучения русловых процессов, происходящих на особо интересующих участках.

ПРОБЛЕМА АМУРА И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ БОРЬБЫ С НАВОДНЕНИЯМИ И ДЛЯ ВНУТРЕННЕГО ВОДНОГО ТРАНСПОРТА

А. В. СТОЦЕНКО,

Профессор, доктор географических наук

Одним из главных и наиболее актуальных вопросов в проблеме Амура является борьба с наводнениями. Это стало ясным для всех особенно после мощных наводнений на Амуре и его крупнейших притоках летом 1956, 1957 и 1958 гг. Поэтому проблему Амура приходится решать иначе, чем, например, проблему Волги или другой реки западной части СССР, где задача борьбы с наводнениями решается попутно с энергетическими и водохозяйственными задачами, если она вообще решается. Иное дело Амур и вообще реки Восточной и Юго-Восточной Азии «продукты муссонного климата». Дождевое происхождение паводков не позволяет на нынешнем уровне гидрометеорологических прогнозов с большой заблаговременностью предсказать их размеры и даже время прохождения. А это крайне усложняет эксплуатацию водохранилищ, регулирующих речной сток.

Сказанное подтверждается опытом эксплуатации Фынманского водохранилища на Сунгари. Созданное для электроснабжения Северо-Восточного Китая и не имеющее достаточно емкой противопаводочной призмы, оно мало улучшает условия прохождения паводка ниже водохранилища.

Регулирование стока должно стать основным методом борьбы с наводнениями на Амуре. Обвалование пойм не исключается, но его следует рассматривать, как подсобный метод. Наши исследования на советской части бассейна Амура показали, что даже неполное обвалование пойм даст более дорогое решение, чем регулирование стока. В то же время обвалование пойм не обеспечит полных гарантий защиты от наводнений и имеет много эксплуатационных недостатков.

Безусловно, первым и основным принципом регулирования стока на Амуре должно быть комплексное использование водных богатств, но оно обязательно должно способствовать борьбе с наводнениями.

Вторым принципом должен быть принцип минимальных затоплений земель. Равнины в бассейне Амура составляют в общей сложности не более 20% площади бассейна и они в большинстве своем заболочены и засолены. Каждый гектар земли должен быть здесь на учете.

Третьим принципом должен быть принцип максимального использования водных богатств Амура, по крайней мере на тех реках его бассейна, где по климатическим и почвенным условиям возможно рисосеяние.

Принцип максимального использования энергии рек бассейна так же полностью признается нами.

На каждой из крупных рек бассейна Амура допустимо одно, максимум два больших водохранилища в верхних горных течениях рек, где долины узки, но зато реки имеют скальные ложа и берега, где с помощью высоких плотин можно достичь очень глубоких и небольших по площади затопления водохранилищ с минимальными потерями воды на испарение и на образование ледяного покрова, с минимальными потерями периодов навигации на образование и сход ледяного покрова и т. д.

Для ликвидации катастрофических наводнений на самом Амуре, в его среднем и нижнем течениях, надо зарегулировать сток в первую очередь крупнейших притоков Амура: Зеи, Сунгари и Уссури. Эти реки приблизительно равноценны по мощности паводочной волны. Максимальные расходы обеспеченностью в 2—4%, то есть возможные однажды в 25—50 лет, на них достигают, по-видимому, 20 000 м³/сек. Из-за отсутствия в нижних течениях этих рек гидрологических станций точно установить величину максимальных расходов на них пока невозможно.

Очень важно также зарегулировать сток р. Буреи, у которой максимальный расход той же повторяемости составляет 15 000 м³/сек. Бурей впадает посредине среднего течения Амура и влияет своими разливами как на Зейско-Буреинскую, так и на Средне-Амурскую равнины.

Обуздание всех четырех главнейших притоков Амура не только избавит от наводнений города и прочие населенные пункты, но и позволит освоить не один миллион гектар целинных земель с самыми плодородными почвами на Зейско-Буреинской, Средне-Амурской, а также и Нижне-Амурской равнинах, включая низовья Сунгари и Уссури.

Значительно меньшее место в борьбе с наводнениями занимает регулирование стока Верхнего Амура. Максимальный расход повторяемостью 1 раз в 25—30 лет, по-видимому, достигает на нем 15 000 м³/сек. Однако, паводки на Верхнем Амуре, не вызывают наводнений на Среднем, а тем более, на Нижнем Амуре. Огромная протяженность Амура способствует расплыванию паводочной волны. За более чем шестидесятилетний период гидрометрических наблюдений на Амуре было лишь два случая, когда особо мощные наводнения на Верхнем Амуре перешли в наводнение и на Среднем

и Нижнем Амуре. Однако, в обоих случаях одновременно с Верхним Амуром выходили из берегов и крупнейшие притоки Амура: в одном случае Сунгари, а в другом Зея.

Регулирование стока притоков Амура и, в особенности, Сунгари, Уссури и Зеи, имеет гораздо большее значение для долин этих рек, чем для долины Амура. Наводнения на каждой из этих рек приносят гораздо больший ущерб народному хозяйству КНР и СССР, чем на Амуре. Самый огромный ущерб обоим государствам приносят наводнения на р. Сунгари. Этот ущерб в несколько раз превосходит ущерб от наводнений на всех реках бассейна Амура, вместе взятых. На втором месте стоят наводнения на р. Уссури, приносящие народному хозяйству СССР и КНР значительно большие бедствия, чем Зея, Бурей и Верхний Амур, вместе взятые. На Зее, в свою очередь, ущерб от наводнений превосходит общий ущерб на всех прочих реках бассейна Амура, за исключением Сунгари и Уссури.

Климатические, орографические и прочие физико-географические, а также экономические особенности каждого из притоков Амура заставляют подходить к решению задачи регулирования стока на каждой из этих рек по-разному.

На Сунгари, ее главном притоке Нонни, и на Уссури, так же, как и на Амуре в целом, регулирование стока должно быть перенесено, в основном, на их притоки, то есть по отношению к Амуру на притоки 2-го и 3-го порядка, с той лишь разницей, что регулирование верховьев этих рек также является первоочередным мероприятием.

Верхнее течение Амура, включая Аргунь и Шилку, отстоит далеко от океана, от влажных воздушных масс летнего муссона. К тому же реки эти стекают с нисходящих склонов Большого Хингана, Ильхури-Алиня и других хребтов. Поэтому водность Верхнего Амура сравнительно невелика. Верхние же течения Сунгари и Уссури находятся очень близко к побережью Желтого и Японского морей, а верховья Нонни и ее верхние притоки расположены на восходящих по отношению к воздушным массам морского происхождения склонах Большого Хингана и Ильхури-Алиня. Поэтому модули стока, и в особенности, модули максимального стока в верховьях этих рек во много раз больше, чем в верховьях самого Амура. Отсюда наиболее эффективными в борьбе с наводнениями, будут водохранилища на реках, составляющих Уссури—Улахэ и Даубихэ, в верховьях Сунгари, выше Фынманского водохранилища и в верхнем течении Нонни у г. Нуньцзян. Они должны быть рассчитаны на улавливание паводков обеспеченностью порядка 1—2%. А это лучше всего достигается водохранилищами многолетнего регулирования стока с $\alpha = 0,9—0,95$. Тогда не потребуются больших дополнительных емкостей на противопаводочную призму и в то же время, можно будет добиться максимального водохозяйственного, энергетического и транспортного эффекта.

Огромным достоинством Верхне-Уссурийских, Верхне-Сунгарийских и Верхне-Нуньцзянских водохранилищ является господствующее расположение их по отношению к землям, отведенным под ри-

совые плантации. Они обеспечат равномерный и усиленный летом сток рек для полива плантаций, а заодно и энергию для их насосных. Не меньшим достижением будет и расположение гидроэлектростанций при этих водохранилищах вблизи крупнейших промышленных центров Северо-Восточного Китая и советского Дальнего Востока. Лужковская ГЭС на Улахэ будет находиться буквально в центре тяжести нагрузки горно-металлургической, машиностроительной, лесобработывающей и строительной промышленности Приморского края; Верхне-Сунгарийские ГЭС, вместе с существующей Фынманской — в центре тяжести промышленной нагрузки Северо-Восточного Китая; а Верхне-Нуньцзянские вблизи важного промышленного центра г. Цицикара.

Но этих верхних водохранилищ далеко недостаточно для регулирования стока Уссури и Сунгари. Нужны водохранилища и на всех крупнейших притоках этих рек. По Уссури, например, по совместной советско-китайской схеме, одобренной на 1-й сессии Ученого совета Амурской и Хейлуцзянской экспедиций, следует создать по одному главному водохранилищу на таких притоках, как Иман, Бикин и Хор. На Мулинхэ, помимо регулирующего водохранилища у горы Чин-Лу-Шань, пришлось создать сбросной канал в оз. Ханка.

По-видимому, по одному—двум водохранилищам придется создавать на многочисленных притоках Нонни—Ганьхэ, Номиньхэ, Алуньхэ, Чоле, Таоэрхэ, Нумере и на средних и нижних притоках Сунгари—Лалиньхэ, Хуланьхэ, Муданьцзяни и др.

Все эти многочисленные водохранилища должны быть размещены, в основном, в горных районах, точнее—на выходах рек из гор на равнины. Они должны как бы запирают выход разбушевавшейся стихии на уже освоенные или целинные земли. Избавляя эти земли от наводнений, водохранилища дадут миллиарды кубических метров воды для орошения и обводнения полей и миллиарды киловатт-часов дешевой энергии. А некоторые из этих водохранилищ дают начало глубоководным путям вглубь горных стран, богатых лесом и месторождениями полезных ископаемых.

На среднем и нижнем течениях Уссури и Сунгари, а также на нижних течениях их притоков строительство водохранилищ нецелесообразно. Создание здесь водохранилищ приведет к затоплению ценнейших земель, а эффект по регулированию стока от них будет гораздо меньшим, чем от верхних водохранилищ. Поэтому в дальнейшем, по нашему мнению, на нижних течениях рек возможно строительство только невысоких водоподъемных плотин для самотечного орошения рисовых плантаций и низконапорных гидроэлектростанций.

Иначе следует решать проблему обуздания левобережных притоков Амура — Зей с Селемджой и Буреи. Поскольку пойменные полезные земли на них располагаются лишь в самых низовьях, вместо многочисленных водохранилищ в верховьях и на притоках этих рек более целесообразно регулировать сток сразу одним—двумя водохра-

нилищами в среднем, а то и в нижнем течении. В бассейне Зей достаточно будет создать Верхне-Зейское водохранилище на самой Зее и Дагмарское на ее крупнейшем притоке Селемдже; в бассейне Буреи — Ушмунское в ее среднем течении и Юринское на крупном притоке Тырме, а возможно первоочередным будет только Долдыканское водохранилище в нижнем течении Буреи.

Водохозяйственное значение этих водохранилищ — незначительно. Рис в бассейнах подавляющего большинства левых притоков Амура не вызревает, а для других водоемких культур достаточно и естественного стока Зей и Буреи. Энергетическое значение водохранилищ на этих реках велико с точки зрения обилия и дешевизны энергии.

Сказанное относится и к верхнему Амуру. На нем для регулирования паводков, по нашему мнению, достаточно одного Амазарского водохранилища в самых верховьях Амура. Оно одно усмиряет воды и Аргуни и Шилки. С точки зрения борьбы с наводнениями ниже его водохранилища не требуется. Приточность вод Амуру создают Зей, Бурея, Сунгари, но не Ольдой или Кумаэрхэ. Конечно, строительство регулирующих сток сооружений желательно и на этих малых реках. Но все они будут иметь только местное значение.

Но Амазарское водохранилище, регулируя сток Верхнего Амура, не избавляет от наводнений реки, его составляющие. На Аргуни и Шилке возможно строительство по одной гидроэлектростанции: Усть-Уровской — на Аргуни и Усть-Карской — на Шилке, если, конечно, не будет принят вариант плотины у Амазара выше 100 м с затоплением и этих створов. Водоохранилища этих небольшой мощности ГЭС, не будут заливать ценных земель и железных дорог, если подпор от первой будет не далее Олочи и Шивзя, а от второй — не дальше Сретенска. Но главным в бассейнах этих рек, по нашему мнению, должно быть регулирование стока притоков и истоков этих рек: Хайлара выше Чаньчуньской ж. д., Гана, Дербула, Газимура, Онона, Ингоды, Черной, Нерчи и др., то есть на Аргуни и Шилке, так же, как и на Сунгари и Уссури, надо освобождать основные реки от регулирующих сток сооружений и избавлять их долины от наводнений, получая много плодородных земель и воды, так нужной в этой, весьма засушливой, части бассейна Амура.

Ниже дается таблица с основными характеристиками первоочередных, по нашему мнению, регулирующих водохранилищ по всему бассейну Амура. Общая площадь, с которой регулируется сток, равна 52% площади бассейна Амура. Средний годовой сток с этой площади достигает 57% стока Амура. Незарегулированным остается лишь сток равнинных частей бассейна и малых рек, с незначительными модулями стока, а также нижних притоков Амура от Тунгуски до Амгуни, которые уже мало влияют на сток Амура. По отношению к площади бассейна Среднего Амура, включая бассейн Уссури, площадь, с которой регулируется сток, составит 60%, а сам этот сток 82% годового стока Среднего Амура у Хабаровска.

Основные характеристики главных регулирующих водохранилищ в бассейне реки Амур

| Реки | Водохранилище | Водосбор. площадь (тыс. км ²) | | Емкость водохранилищ (км ³) | % регулир. стока Амура | |
|-------------------|------------------------|---|---------------|---|------------------------|-----------------|
| | | всей р. и | водохранилища | | по площади | по объему стока |
| Верхний Амур | Амазарское | 496,0 | 385,0 | 47,5 | 20,9 | 8,1 |
| Зея | Верхне-Зейское | 233,0 | 82,6 | 23,0 | 4,5 | 6,6 |
| Селемджа | Дагмарское | 70,9 | 47,2 | 13,2 | 2,6 | 4,8 |
| Бурея | Долдыканское | 69,9 | 69,0 | 6,0 | 3,8 | 8,2 |
| Хор | Ходовское | 23,4 | 19,8 | 9,2 | 1,1 | 3,3 |
| Бикин | Шандегамское | 24,2 | 18,0 | 5,8 | 1,0 | 2,2 |
| Иман | Вакумбинское | 29,5 | 22,5 | 19,8 | 1,2 | 3,1 |
| | и другие | | | | | |
| Улахэ | Лужновское | 16,2 | 15,4 | 6,0 | 0,8 | 1,5 |
| Даубихэ оз. Ханка | Анучинское | 7,0 | 2,6 | 1,4 | 0,2 | 0,3 |
| | Естественный регулятор | 20,8 | 20,8 | 18,0 | 1,1 | 1,0 |
| Мулинхэ и др. | Чинлушаньское | | | | | |
| | и другие | 22,9 | 17,3 | 1,7 | 0,9 | 0,9 |
| Сунгари | а) действующие | 546,0 | 55,0 | 12,0 | 3,0 | 5,0 |
| | б) необходимые | — | 200,0 | 40,0 | 10,9 | 12,0 |

Итого: | 1853 | 955,2 | 203,4 | 52,0 | 57,0

В настоящее время для народного хозяйства Дальнего Востока большой интерес представляет реконструкция Амура как водного пути. Сейчас Амур занимает важное место в грузоперевозках Дальнего Востока и, в особенности, Хабаровского края. В 1955 г. по Дальнему Востоку в целом было отправлено и принято грузов речным транспортом по 3,3 млн. т, из них в Хабаровском крае было отправлено 2,3 млн. т, а принято 2,7 млн. т. Свыше 95% этих грузов приходится на р. Амур. И, все же, в общем объеме грузоперевозок всеми видами транспорта речные перевозки составляют незначительную долю, в особенности по сравнению с железнодорожными перевозками. В том же 1955 г., по железным дорогам Дальнего Востока отправление грузов достигло 32,3 млн. т, а прибытие—35,9 млн. т, а по Хабаровскому краю соответственно 6,1 и 9,9 млн. т.

Главной причиной недостаточно высокой степени использования речных путей в бассейне является малая продолжительность навигационного периода из-за тяжелых ледовых условий. В целом по Амуру навигация длится немногим более пяти и лишь на отдельных участках, около шести месяцев. Другими, правда, значительно меньшими недостатками Амура как водного пути является:

1. Малые глубины на перекатах в период межени, которая здесь бывает далеко не каждый год и длится недолгое время, но все же бывает, и тем самым уменьшает степень надежности речного транспорта.

2. Частые наводнения, разрушающие портовое и судоремонтное хозяйство и способствующие значительному изменению фарватера, что создает дополнительные помехи судоходству на этой огромной и еще слабо освоенной реке.

3. Наличие песчаных баров и особенно тяжелых ледовых условий в Амурском лимане и Сахалинском заливе, препятствующих заходу морских судов в Амур на протяжении 200—250 дней в году и, более, в то время, как все нижнее течение Амура до г. Хабаровска по глубинам на нормирующих перекатах вполне пригодно для морского судоходства с осадкой судов до 4—5 м.

Все эти недостатки обуславливают сравнительно слабое использование Амура, как транспортной артерии.

В какой же мере регулирование стока Амура и его шлюзование будут способствовать ликвидации этих недостатков?

На этот вопрос, по нашему мнению, может быть только один ответ: если регулирование стока Амура и, прежде всего, регулирование стока его крупнейших притоков; безусловно, благотворно скажется на судоходстве по основной реке, то шлюзование самого Амура, наоборот, приведет к преумножению недостатков Амура как водного пути.

Создание на самом Амуре каскада водохранилищ, половина которых должна быть отнесена к разряду неглубоких, будет способствовать сокращению навигационного периода, минимум на 2 недели. Общеизвестно, что неглубокие озера замерзают заметно раньше и освобождаются от ледяного покрова позже, чем протекающие вблизи них реки. Начало ледостава на оз. Ханка приходится в среднем на 21 ноября, а Уссури у с. Степановского—27 ноября. Очищение от льда оз. Ханка происходит в среднем 22 апреля, а Уссури там же 14 апреля. Оз. Кизи замерзает раньше Амура у с. Софийского дней на 20, а освобождается от льда позже дней на 10. На будущих же амурских неглубоких водохранилищах следует ожидать еще большего сокращения периода, свободного от льда. По мере сработки гидроэлектростанциями призм сезонного регулирования водохранилищ лед, образующийся на их поверхности, будет ложиться на берега по периферии водохранилища. Весной эти массы льда будут вновь подниматься по мере заполнения водохранилища. Как показывает многолетний опыт эксплуатации действующих водохранилищ (например, водохранилища в Южном Приморье), процесс этот продолжается довольно долго.

Водохранилища на Амуре перекроют почти все его перекаты и значительно увеличат нормирующие глубины над ними. Но ввиду невозможности создания на реке непрерывного каскада водохранилищ могут образоваться новые препятствия для судоходства, еще более опасные, чем перекаты реки в ее естественном состоянии. В верховьях части водохранилищ, а также в устьях всех притоков с незарегулированным стоком, впадающих в водохранилище, будут образовываться песчаные, гравелистые и даже галечные бары, которые после понижения уровней воды в водохранилищах будут обнажаться.

и прорезаться многочисленными рукавами, а в период резкого подъема вновь заполняться донными и взвешенными наносами. Этого недостатка будут лишены только водохранилища с неглубокими призмами сезонного регулирования стока и с горизонтами мертвого объема, близкими к горизонтам нижних бьефов вышележащих гидроузлов. Однако таких водохранилищ на Амуре не названо, за исключением лишь самого нижнего Богородского, хорошо сопрягающегося с Комсомольским. Но на этом участке р. Амур могут ходить морские суда с большой осадкой и без водохранилища. К этому же сейчас уже общепризнана нецелесообразность Комсомольского и Богородского строителей, по крайней мере на обозримый период будущего.

Амурский каскад водохранилищ, в особенности нижние водохранилища, может способствовать ликвидации только одного из перечисленных выше недостатков Амурского водного пути. Образование более или менее постоянного стока речной осветленной водохранилищами воды будет способствовать созданию постоянного и глубокого фарватера в Амурском лимане даже без дополнительного искусственного дноуглубления. Бары в устье Амура будут ликвидированы. К сожалению, это может быть достигнуто только дорогой ценой — ценой образования опасных баров в верховьях водохранилищ и в устьях всех притоков, впадающих в водохранилища, о чем уже упоминалось нами.

Надо учесть также, что шлюзование Амура потребует полной реконструкции всего речного флота, а также действующих судоремонтных и судостроительных заводов, организации, особенно в первые десятилетия, многократных перевалок грузов и пересадок пассажиров с одного типа судов на другой, больших амортизационных отчислений и огромных эксплуатационных затрат.

К иному результату для Амурского водного пути приведет регулирование его стока, если только оно будет осуществляться по описанной выше схеме, то есть путем создания глубоких и достаточно емких водохранилищ в верхних горных течениях его притоков и в особенности притоков 2-го и высшего порядков. Тогда прежде всего заметно удлинится период навигации по Амуру, да и по его основным притокам. Это произойдет потому, что зимние расходы в реках бассейна Амура возрастут в десятки и сотни раз; энергия потоков резко увеличится и поэтому период ледостава значительно сократится. Кроме того, температура вод зимой в глубоких водохранилищах заметно выше, чем в реках, или в мелких водохранилищах.

Круглогодичный равномерный сток на реках является наилучшим средством ликвидации малых глубин на перекатах, во-первых, потому, что он попросту ликвидирует межень, во-вторых, потому, что он же ликвидирует и паводки, являющиеся первопричиной образования перекатов, и, в-третьих, потому, что осветленные и достаточно мощные потоки воды при зарегулированном стоке наиболее эффективно размывают гребни перекатов.

Кроме того, зарегулированный сток наилучшим образом фиксирует и линию фарватера. А всякие мероприятия по регулированию

русел рек, по углублению перекатов, по спрямлению меандр и т. д. при зарегулированном стоке сохраняются на многие десятилетия.

При зарегулированном стоке отпадают все бедствия, приносимые наводнениями портовому хозяйству и судоремонтным заводам, мало того, капиталовложения в будущие новые порты и заводы на Амуре и его притоках при равномерном стоке в период навигации и, следовательно, при постоянных уровнях в реке резко уменьшаются, так как значительно уменьшается высота причальных сооружений, длина стапелей и слипов, расчетный вылет кранов и т. д.

После строительства регулирующих сток водохранилищ в верховьях и на притоках Сунгари, Уссури, Зеи, Буреи и других рек системы Амура и сам Амур и все его притоки с зарегулированным стоком превратятся сами собой в глубоководные магистрали с более продолжительным навигационным периодом, а в случае некоторых относительно небольших затрат на регулирование русел — и в кратчайшие магистрали между крупнейшими промышленными центрами советского Дальнего Востока и Северо-Восточного Китая.

НАВОДНЕНИЯ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ И БОРЬБА С НИМИ

Е. В. БОЛДАКОВ,

доктор технических наук.

Приведем перечень некоторых наводнений на Дальнем Востоке. 1682 г. В своей «челобитной» крестьяне слободы Покровской (Верхний Амур) жаловались, что проливные дожди хлеба все вытопили, а сено водами разнесло.

1839 г. Большое наводнение на Нерчинском заводе. Громадные убытки.

1861 г. На Зее в Белогорье и Благовещенске затопило селения, вода поднялась на 10 м.

1872 г. На Верхнем Амуре вода шла валом, в станицах разрушено 400 домов. Станицы Корсаковская, Буссе, Орлова и др. не только разрушены, но даже нельзя найти мест их нахождения.

1897 г. Прошел паводок на Ингоде и Шилке, самый большой за XIX век. Повреждено 172 км ж. д., из них 20 км разрушено полностью. Полотно ж. д. пришлось поднять на косогор до 4,5 м. Унесен растительный слой. Поселок Кручина разрушен совершенно. Пострадал г. Чита.

1927 г. В результате разлива Усури на ст. Лесозаводск размыло пути, попадали вагоны, размыта насыпь на расстоянии 500 м. Убытки населения и организаций в ценах 1955 г. около 300 млн. руб.

1928 г. На Зее полностью разрушен г. Зея. На мостовом переходе у Свободного размыто полотно в четырех местах. На 19 суток прервано железнодорожное движение. Очень пострадал г. Благовещенск.

1932 г. Грандиозное наводнение на Сунгари. Сильно пострадал г. Харбин и железная дорога.

1950 г. На Усури у Лесозаводска горизонт поднялся по сравнению с 1927 г. на 1,5 м. Большие разрушения.

1957 г. На Сунгари был паводок на 0,6 м выше 1932 г., но благодаря построенным валам город и железная дорога не пострадали.

1958 г. На Амуре в среднем течении прошел громадный паводок. У Благовещенска горизонт был выше на 0,3 м горизонта 1928 г. Бла-

годаря валам, построенным за 1½ суток — город не пострадал. В других местах убытки достигли большой суммы.

Этот перечень наводнений можно значительно дополнить и расширить, т. к. очень большие паводки были за последние сто лет не менее 30 раз, но в различных местах бассейна.

В литературных описаниях больших паводков, часто применяют термин «небывалый». Например, в «Известиях Амурского Научно-экономического Об-ва» № 3, за 1923 г. наводнение в 1923 г. на Селемдже и Зее названо небывалым. Когда в 1924 г. на Селемдже и Зее пришел еще один большой паводок, то и его начали называть небывалым. В 1928 г., то есть через четыре года на Зее прошел еще

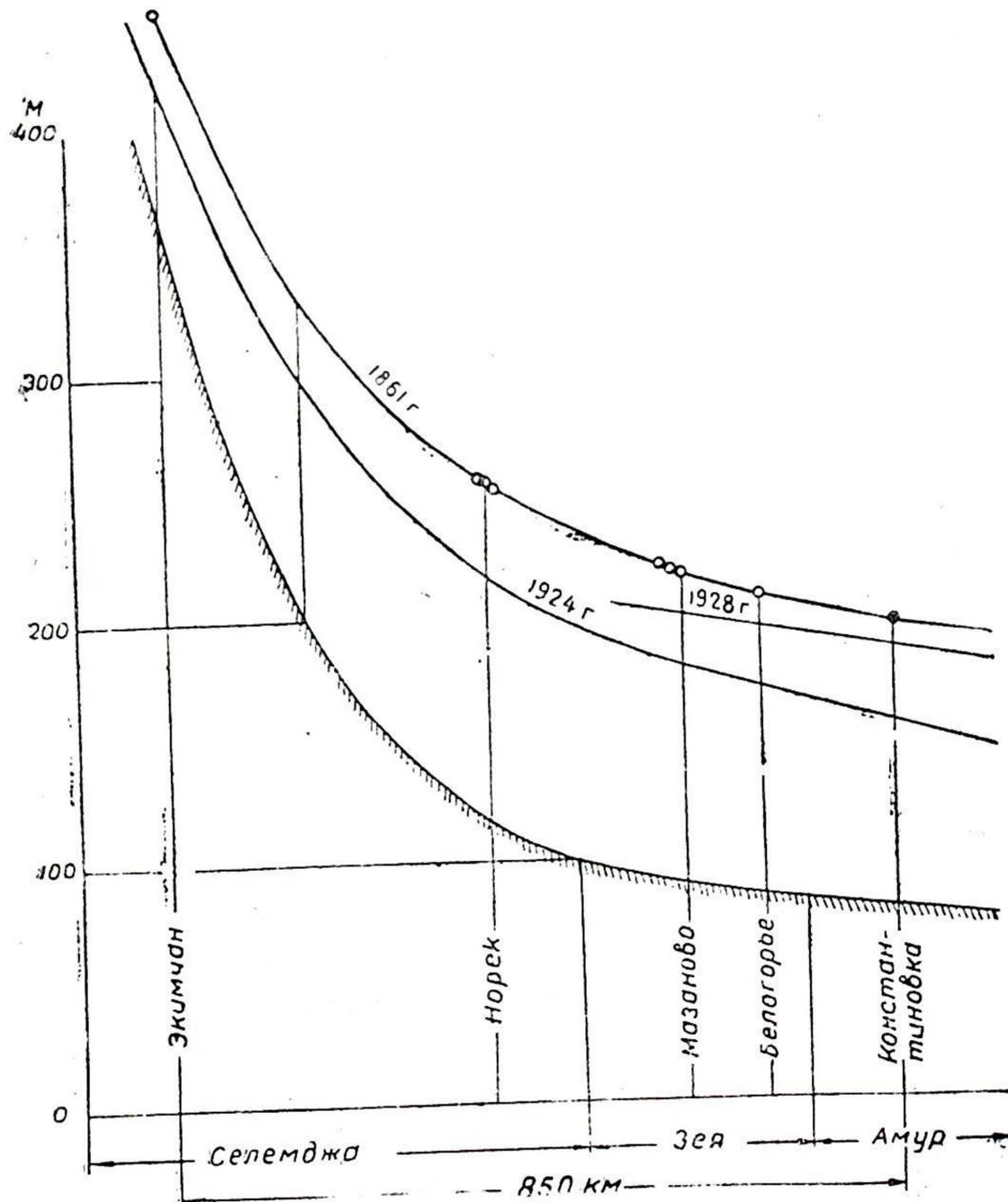


Рис. 1. Схематический продольный профиль рек Селемджа, Зея и Амур с девятью найденными отметками паводка 1861 года.

большой паводок, он был наименован самым большим за всю историю края. Однако наши исследования 1939—1940 гг. показали, что этот паводок был ниже паводка 1861 г. у Мазанова и Свободного на 1,1 м, у Благовещенска около 1,0 м, а у Константиновки (ниже Благовещенска на 25 км) на Амуре на 0,8 м.

Паводок 1861 г. пришел преимущественно с Селемджи. Превышение его над наибольшим горизонтом 1924 г., отмеченным водпостами, было в Экимчане на 2,1 м, а в Норске 3,0 м. Схематический продольный профиль рек Селемджи, Зеи и Амуре на расстоянии 850 км показан на рис. 1.

На большие паводки многие в крае смотрят как на нечто непредусмотренное и стихийное. В действительности же если подойти с строго научной позиции, то хотя паводки возникают стихийно и случайно и они неизбежны, если не строить специальных высоких плотин, но предусмотреть повторяемость и вероятность их появления можно и необходимо.

Сейчас мы еще не в силах предсказать в каком году может быть очень высокий паводок, но в любом месте можно теперь рассчитать отметки горизонтов, которые через некоторое определенное количе-

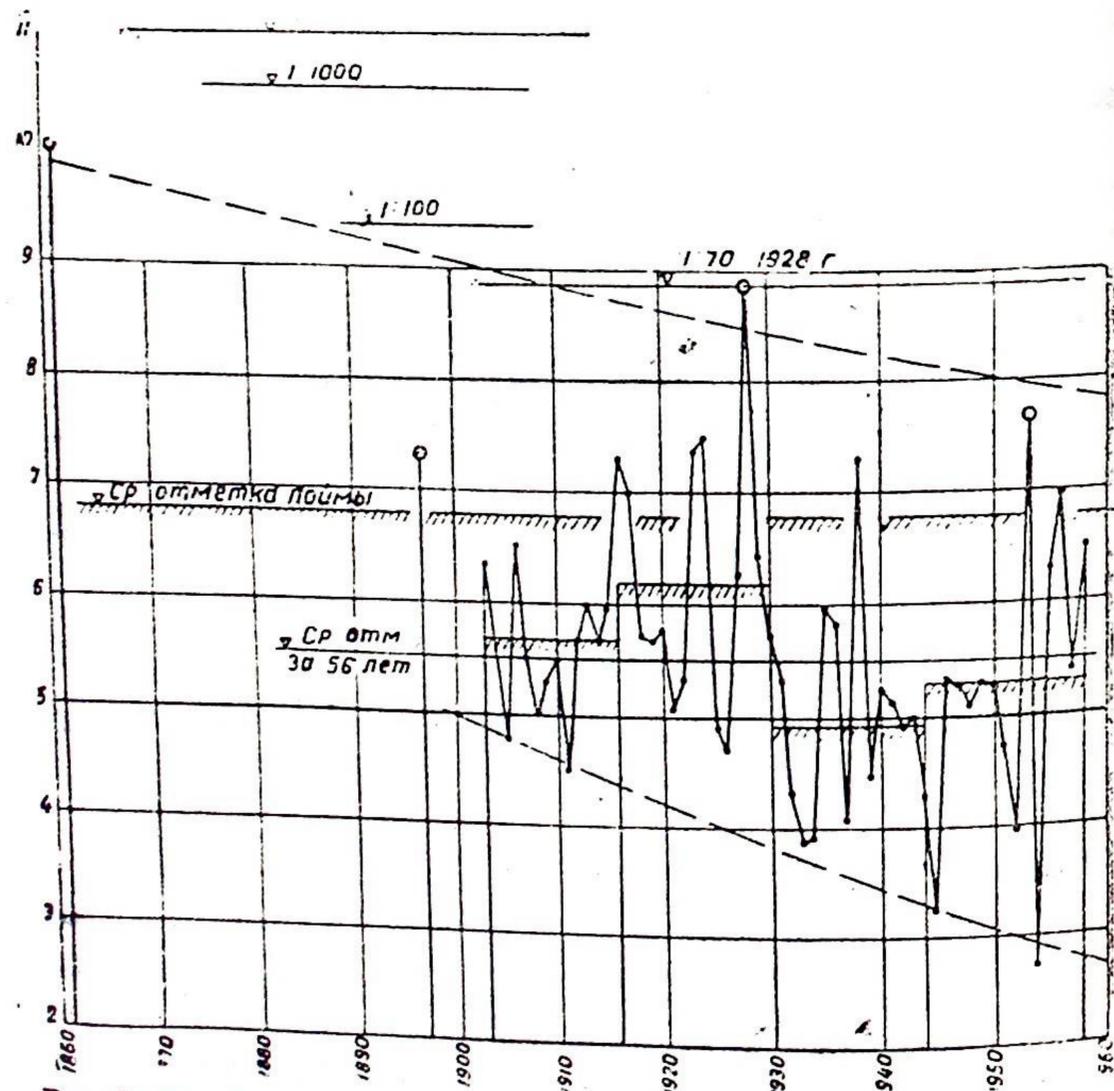


Рис. 2. Колебания максимальных горизонтов у с. Мазаново на Зее.

ство лет могут быть такими или превышены. На плане в горизонталях, с учетом уклона реки можно провести границы затопления паводком с вероятностью превышения, положим, в среднем раз в 10 лет или в 25 лет. Еще выше пройдет граница, которая будет затопляться в среднем раз в 1000 лет, и, наконец, можно провести границу предельного затопления, т. к. до бесконечности подыматься горизонт паводка не может. Когда мы говорим о затоплении, повторяющемся раз в 1000 лет, то это, конечно, не означает, что событие произойдет только через 1000 лет. Во-первых, возможно, что 999 лет уже прошло, но даже если такой паводок и был сравнительно недавно, то всегда возможно отклонение от средних значений — сближение или раздвижка по времени паводков любой повторяемости.

Все современные расчеты паводков ведутся в предположении, что климат является неизменным. В действительности же после окончания последнего ледникового периода за последние 12 тыс. лет отмечались изменения в климате в период 1,5—2 тыс. лет. Имеются колебания в несколько сот и даже десятков лет. Но все эти изменения оказываются обратимыми и поэтому пока нет возможности их предусмотреть, приходится считать климат неизменным.

На рис. 2 показаны графики колебания горизонтов у д. Мазаново на Зее за 56 лет беспрерывных наблюдений и два отдельных горизонта предположительно отнесенных к 1895 и 1861 гг. Из графика видно, что за указанное время как будто происходит снижение уровней паводков не только высоких, но и низких и средних. Нельзя поручиться, что так будет продолжаться и дальше. Возможен опять подъем, и ввиду этого весь расчет приходится пока делать по среднему горизонту, в данном случае за 56 лет.

Не касаясь самих подсчетов, техника которых изложена в учебниках, приведем для примера окончательные данные горизонтов по Зее у д. Мазаново (табл. 1), где пойма имеет ширину 10—12 км, и по Амуре у Комсомольска (табл. 2).

Таблица 1.

Расходы и горизонты р. Зеи у д. Мазаново
(Площадь бассейна 200 000 км²)

| Год паводков | Вероятность превышения | Разница с горизонтом 1928 г. (м.) | Расход воды (м ³ /сек.) | Паводок пришел преимущественно с бассейна реки |
|-----------------------------------|------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--|
| (1861) | 1:300 | +1,1 | 40000 | Селемджа |
| 1924 | 1:18 | -1,3 | 18000 | Селемджа |
| 1928 | 1:70 | 0 | 27000 | Зея |
| 1953 | 1:20 | -1,2 | 18600 | Зея |
| 1958 | 1:7 | -1,9 | 13800 | Зея |
| Средний расход | 1:2 | -2,8 | 9100 | — |
| Теоретические горизонты и расходы | 1:10 | -1,5 | 15300 | — |
| | 1:100 | +0,4 | 31000 | — |
| | 1:1000 | +1,7 | 49000 | — |
| | MM | +2,2 | 64000 | — |

Расходы и горизонты на р. Амур у Комсомольска
(Площадь бассейна 1 700 000 км²)

Таблица 2.

| Годы наводнений | Вероятность превышения | Разница с горизонтом 1897 г. | Расход (м ³ /сек.) | Паводок пришел преимущественно с реки |
|-----------------------------------|------------------------|------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| (1877) | 1:900 | +2,0 | 50000 | Уссури, Сунгари |
| 1897 | 1:24 | 0 | 35800 | Со всей площади Зея |
| 1928 | 1:8 | -1,0 | 32500 | Уссури, Сунгари |
| 1932 | 1:16 | -0,3 | 35100 | Со всей площади |
| 1951 | 1:20 | -0,2 | 35500 | Со всей площади |
| 1956 | 1:12 | -0,5 | 34200 | Верхний Амур |
| 1958 | 1:4 | -2,0 | 28200 | — |
| Средний расход | 1:2 | -2,8 | 25300 | — |
| Теоретические горизонты и расходы | 1:10 | -0,9 | 33000 | — |
| | 1:100 | +0,9 | 42000 | — |
| | 1:1000 | +2,1 | 55000 | — |
| | ММ | +3,3 | 70000 | — |

В приведенных таблицах есть данные, которыми можно пользоваться для практических целей. Такие и еще более подробные таблицы можно теперь составить для любого места у реки при необходимости использовать это место под строительство или для сельскохозяйственных целей.

Исследование, проведенное в 1939 г. по Зее, выявило, что в районе г. Зея (площадь бассейна 84 000 км²) был еще горизонт на 0,9 м выше 1928 г. По показанию старожил, он относится к 1886 г. Однако ниже по Зее в этот год такой горизонт не отмечен. Возможно что паводок этот прошел от р. Гилюй и, будучи небольшого объема, распластался и ниже был незаметен. Вопрос о времени прохода подлежит дальнейшему изучению.

На Амуре, у Комсомольска, нанайцами был показан очень высокий горизонт паводка, прошедшего во второй половине XIX века. В 1939 г. при повторных изысканиях мы проверяли и подтвердили этот горизонт у Комсомольска и у озера Хумми выше Комсомольска на 25 км. Точный год его установить не удалось. По литературным данным, исключительный паводок на Уссури прошел в 1877 г. В 1958 г. ниже Хабаровска на 100 км нами было снято показание, подтверждающее, что паводок действительно мог пройти около 1877 г. Вопрос о времени прохода подлежит дальнейшему исследованию.

В таблицах 1 и 2 приведен предельный расход и горизонт, обозначенный символом ММ. Это наибольший паводок максимум-максимум, который может случиться при данном климате и геоморфологии на бассейне. Методы его определения разработаны. Имеется 3 советских и один американский метод и упрощенная формула¹, которыми и можно пользоваться.

Довольно сложно стоит вопрос о расчетных горизонтах у Бла-

¹ Е. Болдаков и О. Андреев. Переходы через водотакт. Автотрансиздат, 1956, стр. 65—94.

говещенска. Для определения отметки валов у города нужно разбить морфоствор ниже впадения Зеи, определить расходы вертушками и составить ряды с включением высоких исторических горизонтов, прошедших до начала действия водпостов. Пока для Благовещенска имеются следующие данные, которые сведены в таблице 3.

Таблица 3.

| Годы | Разница с гориз. 1928 г. (м) | Откуда преимущественно пришел паводок |
|--------|------------------------------|---------------------------------------|
| (1861) | +1,0 | Селемджа, Зея |
| 1872 | -0,6 | Аргунь, Шилка |
| 1928 | 0 | Зея |
| 1958 | +0,3 | Аргунь, Шилка |

В литературе имеются указания, что Благовещенск был затоплен в 1895 г. Надо найти отметки и проверить данные этого года. Очень большой паводок был на Амуре в 1897 г.

На многих реках Дальневосточного края водомерных постов нет. Тем не менее вблизи этих рек могут возникать поселки, промышленные объекты, сельскохозяйственные предприятия и пр. Чтобы знать зоны затопления в этих условиях, надо использовать косвенные методы, часть которых для условий Дальнего Востока разработана и изложена в упомянутой книге на стр. 94—107.

Таким образом, теперь есть практическая возможность заранее предвидеть в любом месте, по какой горизонтали дойдет паводок при той вероятности превышения, которая соответствует классу данного объекта. Это позволяет предусматривать опасность затопления и принимать заранее меры по защите от них как новых объектов, так и существующих. В чем же могут заключаться эти меры?

Борьба с паводками может быть пассивной и активной. К пассивным способам, когда мы не вмешиваемся в гидрологический режим реки, относятся:

- обвалование объекта;
- перенос отдельных существующих сооружений на незатопляемое место;
- предварительное обследование незатопляемого или малозатопляемого участка.

К активному методу относится постройка высоких плотин, которые могут задержать основной объем паводка и этим снизить расход воды и горизонт на реке ниже плотины.

Оба метода могут применяться совместно. Плотина в этом случае рассчитывается только на частичное снижение горизонта, а обвалование — на этот сниженный горизонт.

Для борьбы с паводками проводятся также устройства временных валов. В 1958 г. в районе Благовещенска, как уже было отмечено, прошел паводок выше паводка 1928 г. Тем не менее город почти не пострадал, т. к. для его ограждения от воды были постро-

ны из мешков и земли валы высотой 1,2 м. Это сделало само население за 1,5 суток. Сложнее оказалось положение с поселками по Амуру выше Благовещенска. Был случай, когда одна семья не хотела уходить из дома, причем старший по возрасту из них говорил: «50 лет здесь живу, и ничего особенного не было». Немного позднее эту семью сняли с крыши на пароход и как раз вовремя, так как дом быстро унесло. Население забыло, что 86 лет назад — в 1872 г. — было еще большее наводнение.

Обвалование — эффективная мера, но его надо предусматривать заранее. Валы в городах должны входить в план города. Они или составляют часть набережной или делаются шириной 8—10 м и по их верху разбиваются бульвары. Астрахань вот уже более ста лет защищена от половодья валами. Широко развито обвалование в Китае. В Ханькоу построен вал у Янцзы высотой над улицей до 8 м, на Сунгари обвалованы почти все города. Устройство валов во многих случаях таково: со стороны реки делается уклон 1:2 из каменной кладки, в основание кладки ниже уровня воды укладывается тюфяк. Там, где валы значительно возвышаются над местностью, в них делаются прорезы, рядом с которыми лежит заготовленный камень и иногда земля.

Отмечаем еще раз, что при составлении проекта обвалования надо, чтобы валы были не случайными сооружениями, а логично и конструктивно входили в общий ансамбль города или промышленного предприятия.

Обвалованием можно защищать сельскохозяйственные угодья, что очень распространено в Китайской Народной Республике и у нас в нижних течениях Кубани, Терека, Куры и ряда среднеазиатских рек.

Высокие плотины обычно используются как для целей энергетики, так и для уменьшения наводнений. В таблице 4 сообщаются варианты по некоторым плотинам, сооружение которых на Дальнем Востоке считается актуальным¹.

Таблица 4

| Река | Пункт | Выше Благовещенска на км | Напор (в м) | Объем водохранилища (в км³) | Установленная мощность (в тыс. кв) | Капиталовлож. на один кв. установленной мощности (в тыс. руб.) |
|----------|----------|--------------------------|-------------|-----------------------------|------------------------------------|--|
| Амур | Амазар | 900 | 119 | 58 | 1300 | 2,7 |
| | | | 101 | 40 | 1100 | 2,5 |
| Амур | Сухотино | 110 | 81 | 22 | 900 | 2,3 |
| | | | 116 | 100 | 1700 | 2,4 |
| | | | 85 | 90 | 1400 | 2,5 |
| Зея | г. Зея | 660 | 58 | 28 | 1100 | 2,6 |
| | | | 100 | 84 | 800 | 3,0 |
| Селемджа | Дагмара | 420 | 43 | 33 | 280 | 5,7 |
| | | | Улахе | Лужки | — | 58 |

¹ Автором по рр. Амур, Зея, Селемджа называются иные варианты, чем приведенные в статье А. В. Стоценко.

По Сухотинской плотине (данные С. В. Клопова) наиболее экономичной, учитывая затопление и пр., является плотина с высотой напора 85 м. Плотины на Амуре намечается снабдить водопропускными устройствами. Плотина на Зее предположена глухой.

Срезка пика очень редких паводков может быть только при плотинах с высотой напора порядка 100 м. Поэтому при меньших высотах возможно понадобится некоторое обвалование.

Верх плотины рассчитывается обычно на паводок с вероятностью превышения 1:10000. Кроме этого дается запас на волну. В особых случаях, как, например, по Зейской плотине, ниже которой находится город Зея, или по Сухотинской плотине с расположенными ниже городами Благовещенском, Хейхе, следует плотину проверить на проход паводка ММ.

Надо учитывать, что высокие плотины ухудшат условия судоходства, так как время покрытия льдом реки увеличится на 15—20 дней, во время навигации появятся волны в 2—3 м, затруднится лесосплав.

Расчетные наводки для разных объектов при обваловании или при выборе площадок можно принимать по таблице 5, составленной применительно к существующим нормативам.

Таблица 5

| Объекты | Вероятность превышения | |
|---|------------------------|-----------------------|
| | 1:h | % |
| Сельскохозяйственные угодья | 1:10 — 1:25 | 10—4 |
| Причалы судов | | |
| Площадки для поселков и предприятий, сооружения автомобильного транспорта | 1:50 1:100 | 2—1 |
| Обвалование сельскохозяйственных угодий, поселков и предприятий. Сооружения железнодорожного транспорта | 1:100 1:1000 | 1—0,1 |
| Обвалование городов, входы в шахты, отметка пола центральных телефонных, телеграфных и радиостанций. | 1:10000—ММ | 0,01 и менее, до нуля |

В некоторых случаях постоянные валы для экономии могут быть рассчитаны по нормам, пониженным против приведенных в таблице 5. Для этого одновременно должны быть соблюдены следующие условия:

1. Достаточная численность населения и
2. Получение прогноза за 3—5 суток.

Последний может быть получен только на больших реках. На средних и малых реках вода часто идет валом, и борьба с наводнением путем временных валов не может быть эффективной.

ВЫВОДЫ

1. Хозяйственные и проектные организации должны лучше учитывать на приречных участках возможность затопления данного объекта в любой последующий год.

2. Современное состояние гидрологии и метеорологии позволяет прямыми или косвенными методами определить на плане в горизонтале зону затопления паводком с требуемой вероятностью превышения в зависимости от значимости объектов.

3. При проходе высоких паводков любители и хозяйственники должны делать отметки горизонтов на стенах домов и зарубки на деревьях, начиная, например, с 1959 г.

4. Местным организациям следует продолжать поиски высоких исторических горизонтов. Большую помощь в этом могут оказать географы, краеведы и, в особенности, молодежь. Это значительно поможет при освоении новых земель и в деле правильного выбора мест для новых предприятий, поселков и городов. Сведения эти надо посылать в Приамурский филиал Географического общества СССР по адресу: г. Хабаровск, ул. Шевченко, № 19, комн. 7.

ВОДНАЯ ЭРОЗИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ХАБАРОВСКОГО РАЙОНА

В. Н. ЕВЦИХЕВИЧ,

действительный член Географического общества СССР,
кандидат географических наук

Водная эрозия играет огромную роль на территории Амурского бассейна. Это видно на примере района, прилегающего к г. Хабаровску и ограниченного на западе Амуром, на востоке — Ситой и Петропавловским озером, на северо-западе — Воронежскими высотами, на юге — отрогами Малого Хехцира.

В рельефе района наряду с равнинными участками многочисленны мягкоочерченные увалы или холмы. Интересной особенностью рельефа является островной характер распределения отдельных вершин или их групп, отличающихся небольшими абсолютными (35,5—110 м) и относительными (от нескольких метров до 50—60 м) высотами. На фоне всхолмленной равнины прослеживаются плоские ложбины и долины, в широких ложках которых неглубоко врезаны русла рек (Березовка, Красная Речка, Черная Речка и др.). В сухой период года речки эти отличаются маловодностью, но во время муссонных дождей (вторая половина лета) они несут огромную массу воды и обломочного материала, который и отлагается по берегам в виде глины, песка, гравия и галечника с различной степенью сортировки.

На северо-восток и в сторону Петропавловского озера равнина террасовыми уступами переходит в широкую пойму Амура и Петропавловского озера, где высоты достигают 33,5 м над уровнем моря и 0,5—1 м над уровнем Амура.

В центральной части равнины высоты колеблются в пределах 50—60 м над уровнем моря. К северо-западу и юго-востоку происходит постепенное повышение местности, и у Некрасовки высоты достигают 110 м над уровнем моря.

Выше 110 м над уровнем моря располагается эрозионно-денудационный тип рельефа, названный Воронежским мелкопочинником (Филиппович В. Я.). Состоит он из отдельных, чаще всего изоли-

рованных друг от друга и резко очерченных различных размеров и форм сопок. Вершины сопок чаще всего плоские, но встречаются зубчатые и пикообразные. Склоны сопок прямые или выпуклые. Выпуклые формы, как правило, приурочены к выходам кремнистых сланцев и песчаников; прямые или чаще всего вогнутые склоны — к рыхлым отложениям и глинистым сланцам. Угол падения склонов от 12° до 25°.

Сложены сопки метаморфическими породами (измененными кремнистыми сланцами, песчаниками), сильно дислоцированными и смятыми в крутые, местами опрокинутые складки, иногда прорваны трещинами.

В основании древнеозерной равнины, по данным Н. М. Богаткова, располагаются разноцветные сланцы и песчаник, подвергшиеся сильному метаморфизму и дислокациям. По возрасту эти породы относятся к Хабаровской свите верхнего палеозоя (карбон-пермь, Н. М. Богатков и А. А. Леонтович). Выходы Хабаровской свиты прослеживаются по правому берегу р. Амур (район Парка культуры и отдыха, санатория и др.).

Район Воронежских высот сложен пестроцветными однородными кремнистыми сланцами, считающимися мезозойскими (В. Г. Варнавский). Обнажения Воронежской свиты прослеживаются в береговых обрывах рек и балок поселка им. С. М. Кирова и с. Осиповки.

Ограничивающий равнину с юга хребет Малый Хехцир сложен роговиковыми сланцами, мелкозернистыми зеленовато-черными песчаниками и местами конгломератами, относящимися к хехцирской свите мезозоя (Н. М. Богатков). В отличие от пород Хабаровской и Воронежской свит породы Хехцирской свиты меньше дислоцированы. Выходы Хехцирской свиты имеются около сс. Некрасовки, Ильинки и в других местах.

Породы третичного возраста встречаются в районе поселка им. С. М. Кирова, с. Корсаковки и Краснореченского совхоза. Здесь они достигают значительной мощности представлены разноокрашенными (от палево-серых до охристо-желтых), грубозернистыми песками с галькой и линзообразными пластами глин, песков и бурого угля. Разрез заканчивается серовато-белыми песчанистыми глинами. Отложения третичной системы заполняют Амурско-Уссурийскую депрессию. Выходы глин имеются в Заводской пади (поселок им. С. М. Кирова), в береговых обрывах правого берега Амура (дача Крайисполкома), Уссури (пионерский лагерь им. В. И. Ленина).

Четвертичные отложения представляют собой весьма сложный комплекс осадков, различных по своему генезису, времени образования и по петрографическому составу. По генетическому признаку среди четвертичных отложений можно выделить элювиально-делювиальные, прилювиальные и аллювиальные. Элювиально-делювиальные образования встречаются в виде осыпей и тонких покровов на склонах и водоразделах. Прилювиальные отложения приурочены к подножьям Малого Хехцира и Воронежских сопок.

Наибольшим распространением пользуются аллювиальные отложения, распределяющиеся на древние и современные. Древние четвертичные отложения представлены пестроцветной, но главным образом, разноцветной песчано-гравелистой, щебнисто-глинистой толщей, состоящей из разнозернистых кварцевых песков с примесью гравия и щебня из кремнистого сланца, песчаника и кварца. В верхних горизонтах толщи количество крупнообломочного материала (гравия, щебня) уменьшается; заканчивается разрез желто-бурыми глинистыми тонкослоистыми супесями с линзами галечника или разнозернистого песка. Стратиграфически выше эта толща переходит в плотные однородные, структурные глины. Глины окрашены в различные цвета, но преобладают темно-серые и коричневые тона.

Отложения глинистой толщи, по данным В. Я. Филиппович, пользуются очень широким распространением в пределах от 65 до 110 м над уровнем моря. Иногда глины залегают непосредственно на коренных породах палеозоя и мезозоя. Слоистость глин, однородный их состав на огромной площади, большое количество растительных и других органических остатков указывают на то, что эти глины образовались на дне древнего озерного бассейна, располагавшегося на высоте от 65 до 110 м над уровнем моря. Уровень этого озерного бассейна испытывал периодические изменения с преобладающей тенденцией к понижению. Изменения уровня бассейна выразились в рельефе образованием серии террас, располагающихся, по В. Я. Филиппович, на высоте 105 м, 95 м и 65,5 м над уровнем моря.

Выравненные плоские участки верхней террасы (105 м над уровнем моря) прослеживаются к северо-западу от слободки Карла Маркса и в районе строительства студенческого городка. В местах распространения верхней террасы, близко подступающие к дневной поверхности, коренные породы покрыты глинами и щебнисто-глинистыми отложениями.

95-метровая озерная терраса сильно расчленена овражно-балочной и долинной сетью на целый ряд холмов и междуречий. Фрагменты этой террасы прослеживаются очень хорошо и бассейне рр. Березовки, Красной Речки, в районе сс. Матвеевки, Некрасовки и Ильинки. Сложена эта терраса глинами плотными, однородными, структурными, красно-бурого и темно-коричневого цвета.

К востоку от Хабаровска и в районе Гаровки имеются слабо выраженные в рельефе уступы 65-метровой террасы. Сложена эта терраса глинами тонкослоистыми, серыми или светло-бурыми.

У кирпичного завода № 2, дендрария, на высоте 43,6 м над уровнем моря, располагается аллювиальная терраса, сложенная пестроцветными глинами, переходящими в серовато-желтые мелкозернистые слабуглинистые пески, обогащенные мелким галечником или гравием. Кверху эта толща переходит в желто-бурые глинистые тонкослоистые пески с линзами гравия и разнозернистого песка.

Это типичные речные наносы, отложенные Амуром в эпоху первоначального формирования ее древней долины и заложения верхней надпойменной террасы. Таким образом, глины древней террасы пе-

рекрываются мощным плащом делювиальных пород. Вдоль Владивостокского шоссе протягивается 37,2-метровая терраса, возвышающаяся над Амуром на 4—4,5 м. Сложена терраса снизу вверх (карьер у автобусной остановки «Стройка»):

1. Пески мелкозернистые и среднезернистые, серовато-желтые, с косой слоистостью. Видимая мощность до 1,5 м.

2. Супески желтые и коричневые, тонкослоистые, мощностью до 70 см.

3. Пески желто-бурые, диагонально-слоистые, обогащенные гравелисто-щебнистым материалом, лишенным признаков какой-либо сортировки. Мощность до 1,5—2 м.

Изменчивость состава и косая слоистость описанных пород свидетельствуют об отложении их текучими водами, а изменчивый механический состав указывает на периодические изменения переносимости водных потоков.

Пойменная терраса Амура сложена разнородными по механическому и петрографическому составу горными породами.

Некоторые исследователи (В. Я. Филиппович) считают, что крупные черты рельефа района, прилегающего к г. Хабаровску, были созданы еще в третичное время. В дальнейшем, они подвергались воздействию эрозионно-денудационных процессов, интенсивность которых менялась во времени.

В настоящее время мы являемся свидетелями весьма значительного проявления эрозионно-денудационной деятельности в некоторых районах описываемой территории. Особенно больших размеров эта деятельность достигает в районе поселка им. С. М. Кирова и юго-восточной части г. Хабаровска. В этих местах явления эрозии, при своеобразном сочетании метеорологических, геологических и геоморфологических факторов, перерастают в оврагообразование, сопровождающееся оползевыми явлениями и выносом большого количества продуктов смыва и размыва в пониженные части овражно-балочных образований.

По характеру и интенсивности проявления эрозионно-денудационной деятельности, исследованную территорию можно разделить на следующие районы:

1. Район, прилегающий к пос. им. С. М. Кирова и с. Осиповке.

2. Район завода «Энергомаш».

3. Южные и юго-восточные окраины города.

Район, прилегающий к поселку им. С. М. Кирова и с. Осиповке, характеризуется резко выраженной расчлененностью рельефа, балками, ложбинами и молодыми оврагами. Например, у с. Осиповки, более или менее выравненные пространства составляют 10—15% всей территории, склоны—больше половины территории, а остальную площадь района занимают балки, лоцины и овраги. На территории района часто можно наблюдать, как от неширокой горизонтальной поверхности, расположенной между балочными понижениями, идут склоны с падением до 40—45°, часто имеющие выпуклый профиль. В этих условиях струйки поверхностных вод, образующиеся при лив-

нях, обладают большой кинетической энергией, которой вполне достаточно, чтобы преодолеть сцепление частиц почвы, наполовину уже смытой в этих местах. Это приводит к тому, что склоны прорезаются многочисленными промоинами, рытвинами, глубиной до 1 м, нередко образующими запутанную сеть, а пространства между промоинами приобретают вид узких гребней. В результате интенсивно протекающей плоскостной и линейной эрозии многие склоны давно уже лишились почвенного покрова и не используются больше под посевы сельскохозяйственных культур; там же, где продолжается их обработка, урожаи очень низкие или их совсем не бывает, например, у мясокомбината.

К востоку от с. Осиповки рельеф становится более спокойным и переходит в слабо всхолмленную равнину, расчлененную сильно разветвленными, но неглубокими долинами рек (Березовка и др.), балками и лоцинами. Холмообразные повышения здесь сильно вытянуты в длину. Параллельно им располагаются балки, лоцины, соединяющиеся в районе питомника № 2 с широкими понижениями, напоминающими котловины озер. Такие понижения, как правило, неглубоки, имеют пологие края и занимают небольшую площадь. Поверхностный сток в таких местах замедляется и, следовательно, уменьшается эрозионная деятельность водных потоков. Этому же благоприятствуют небольшие уклоны склонов (меньше 8°) и неглубокое залегание местных базисов эрозии.

Эрозионно-денудационные процессы в настоящее время проявляются в заносе указанных понижений и частично ложбин рыхлым материалом и в боковой эрозии вблизи рек. Боковая эрозия создает крутые обрывы. На наклонных поверхностях, особенно используемых под посевы, происходит плоскостной смыв.

Большой силы эрозионно-денудационные процессы достигают к северу и северо-западу от пос. им. С. М. Кирова, в балках Заводская и Рабочая падь.

Рассмотрим более подробно балку Заводская падь. Длина ее около 1,5 км, глубина врезания 15—20 м. Угол падения склонов зависит от литологического состава пород, в которые врезается балка. Замечено, что в местах выхода палеозойских метаморфических пород крутизна склонов увеличивается и достигает почти отвесной формы; в гравийно-щебенчатой толще склоны приобретают угол откоса этих пород, в красно-бурых глинах и покровных суглинках угол падения склонов колеблется в пределах 45—65°.

В верхней части балки Заводская падь имеется несколько радикально расположенных боковых отвершков. Склоны их в большинстве случаев задернованы и покрыты кустарниковой растительностью. Следов молодой эрозионной деятельности прослеживается мало, и их появление обусловлено исключительно деятельностью человека (распашка, выпас скота, различного рода сооружения и др.). Склоны балки прорезаны многочисленными промоинами или рытвинками, глубиной до 1 м и более. Иногда промоины располагаются настолько близко одна от другой, что пространство между ними приобретает

вид узких гребней и участки склонов, покрытые подобными промоинами, по внешнему виду напоминают карровые поверхности.

Балка имеет неравномерный уклон продольного профиля, состоящего из участков, приближающихся по форме к плавной кривой, разделенной перепадами. Это обусловлено выходами пород, более устойчивых по отношению к процессам деструкции. Такие перепады являются своеобразными базами эрозии для вышележащих водных потоков.

Большим распространением пользуются свежие оползни и оплывины на склонах балок. Примером может служить оползневой массив, располагающийся в средней части балки. Он представляет собой понижение, осложненное волнообразными округленными и невысокими буграми, располагающимися по склону ярусами друг над другом и разделенными трещинами. Ширина понижения до 20 м, протяженность по склону 10—15 м. Поверхность оползневой массы изоборужена многочисленными неглубокими трещинами, вытянутыми в направлении, перпендикулярном к направлению движения. У основания оползня выклиниваются пластовые грунтовые воды, заболачивающие низкие террасы балки.

Смещение земляных масс происходит, главным образом, при выпадении большого количества осадков. Покровные суглинки при этом насыщаются дождевыми водами и теряют устойчивость. В 1956 г., во время сильного и продолжительного ливня, со склона средней части балки сползли земляные массы и уничтожили огороды, расположенные в основании склона.

Образованию оплывин на склонах может способствовать и глубокое промерзание почво-грунтов, которые весной при таянии снега и выпадении осадков представляют собой водонепроницаемый горизонт для поверхностных вод; разжиженный, насыщенный водой верхний слой почвы нередко сползает по склонам в виде оплывин.

Район завода «Энергомаш». Больше половины площади района занято балками, лощинами, оврагами и их склонами. Выравненные поверхности встречаются редко и обычно имеют ширину 150—200 м, а иногда и меньше (50—90 м). В таких местах усадебные постройки полностью не помещаются, и часть их приходится размещать на склонах.

Склоны балок характеризуются незначительной асимметричностью и покрыты суглинками, переходящими книзу в глины. Суглинки легко размываются и долгое время удерживают вертикальные огдельности или распадаются на крупные глыбы.

На различной глубине (40—50 см) прослеживается темно-бурый гумусовый горизонт, по-видимому, древний почвенный слой, занесенный делювием, на котором формируется сейчас почва.

Уничтожение естественной растительности и распашка склонов привели к тому, что уже сейчас почти на каждом шагу нас поражает степень смывости и размывости склонов: почвы смыты или слабо развиты, в различных местах пятнами, лысынями проступает нижележащий горизонт «В» и даже «С».

На склонах овражно-балочных образований часто встречаются разнообразные рытвины. Глубина их варьирует от нескольких сантиметров до 30—50 см. Такие рытвины располагаются вдоль гряд или борозд, которые вытянуты почти всегда вдоль склона. Образуются эти рытвины во время сильных дождей, когда вдоль борозд или гряд собираются воды ливневых потоков.

Быстрорастущие овраги имеют различную форму вершин, но чаще всего овальную форму, и характеризуются отвесными стенками в точке роста. Наибольшее разрушение идет в вершины оврага. Обычно в таких местах бурные потоки дождевых вод с ожесточением размывают суглинки или глины и отодвигают начало промоины все дальше и дальше вверх по склону, захватывая новые участки водосбора. В этом отношении особенно интересен овраг в восточном конце ул. Сеченева (усадебка Матвиенко). Этот овраг возник в 1955 г. в результате того, что сток по улице был нарушен. Сейчас этот размыв представляет собой зияющее углубление в склоне Волочаевской балки. Склоны этого оврага изрезаны глубокими рытвинами. Рытвины отделены друг от друга прихотливо изрытыми стенками, заостряющимися кверху.

Некоторые овраги врезались в днища старых балок, что свидетельствует об усилении эрозионных процессов в настоящее время. Такие овраги можно отнести к типу вложенных вторичных эрозионных образований (район Студенческого переулка). Часть оврагов на территории стадиона «Динамо» следует отнести к образованиям, возникшим в результате подкапывающей деятельности подземных вод (главным образом верховодки). Такие образования имеют пологие и чаще всего задернованные склоны. Глубина их достигает до метра, а длина до нескольких метров.

После каждого сильного дождя из оврагов выносятся огромное количество продуктов размыва и весь этот материал отлагается в виде конуса выноса у их устьев; если же для устьевой части оврага базисом эрозии является меженный уровень ручья, то весь материал, принесенный водными потоками, отлагается в русле ручья. Под влиянием вынесенного материала наблюдается отклонение водного потока в противоположную сторону. Это одна из причин боковой эрозии у Безымянного ручья и меандрирования водного потока.

Район южных и юго-восточных окраин города отличается преобладанием равнинных поверхностей, на которых местами (Чернореченский совхоз и др.) располагаются большие массивы заболоченных или переувлажненных земель. В западной части равнина расчленена многочисленными, сильно разветвленными балками, придающими местности холмистый характер. Склоны в таких местах превышают 8°. Более выравненные пространства и склоны с падением менее 8° располагаются в районе Гаровского совхоза и колхоза им. Кантонской коммуны.

Балки отличаются сильной извилистостью и переменной асимметрией. Днища балок ограничены прямыми и выпуклыми склонами, падающими под углом 30—40°, высотой 10—20 м. Встречаются

склоны и с вогнутым профилем. В таких случаях крутизна склона уменьшается ко дну балки, и склон незаметно переходит в днище балки.

Вершины балок порой имеют форму лощин, но чаще представлены понижениями в форме амфитеатра. И здесь, как и в других местах, что уже отмечалось, встречаются рытвины, располагающиеся вдоль склонов. Это совсем еще молодые образования, возникающие в покровных суглинках всякий раз после сильного ливня и обладающие способностью к быстрому росту.

Кроме оврагов, часто на склонах можно видеть свежие обрывы дерновины и участков склона — эти факты свидетельствуют о происходящих оползневых и оплывинных явлениях. От этого склоны имеют волнисто-бугристый рельеф, обусловленный мелкими оползнями.

Овраги в указанных местах начинаются почти совершенно отвесным уступом, выше которого располагается понижение или прогиб, имеющий форму лощины. Образование таких понижений обусловлено, по-видимому, подмывающей деятельностью грунтовых вод. Поэтому понижению с шумом переносятся дождевые воды, производя сильный размыв. Размыв поверхностных вод усиливается деятельностью подземных вод, просачивающихся через покровные суглинки. Достигая поверхности красно-бурых плотных водоупорных глин, подземные воды задерживаются здесь и, стекая по склону, вымывают мелкие фракции из вышележащих пород.

В результате подкапывания снизу или изнутри происходит проседание и обрушивание пород, располагающихся над красно-бурыми глинами. Впадины, а иногда и овраги, созданные подкапывающей деятельностью подземных вод, являются наиболее опасными и трудными в противоэрозионном отношении.

Наибольшему размыву подвергаются склоны юго-восточной экспозиции и склоны, имеющие выпуклую форму профиля. Особенно бурно смыв и размыв протекает в местах, где концентрируются сильные водные потоки. Такими местами являются большие водосборные бассейны (бассейн Красной Речки и др.).

Иногда в результате вторичного размыва овраги образуются на дне старых, заросших балок. Такие явления наблюдаются к югу от кирпичного завода № 2. Благодаря вторичному размыву пород, выполняющих эти балки, образуются до двух балочных террас.

В восточной части рассматриваемого района (Гаровка, Черная речка) рельеф представлен пологими повышениями и понижениями, незаметно переходящими друг в друга. Наибольшие высоты расположены на водоразделе Черной и Красной Речек. На всем пространстве этого междуречья почти нет заметных признаков размыва. Только вблизи населенных пунктов поверхность бороздят мелкие балки и ложбины. Эти эрозионные образования имеют очень расплывчатые очертания и создают довольно сложный микрорельеф. Благодаря пологостям и задернованности склонов процессы смыва и размыва здесь протекают очень слабо. Замедлению эрозионных про-

цессов способствует и характер подстилающих пород. Широким пространением здесь пользуются легкопроницаемые породы (песчаные и песчано-гравелистые). Через эти породы поверхностные воды легко фильтруются, и, вследствие этого, поверхностный сток здесь слабый. В результате перечисленных причин в этих местах отсутствует хорошо развитая овражно-балочная сеть, и в естественных условиях нет условий для ее развития. Особенно это характерно для массивов, которые в течение длительного времени не используются под пашню. Такие массивы постепенно зарастают травой, почвы на них восстанавливаются.

ВЫВОДЫ

Современные эрозионно-денудационные процессы на изученной нами территории, протекают не в одинаковой степени интенсивно. В местах, расположенных вблизи больших речных систем (Амур, Уссури и др.) и больших населенных пунктов, эрозионно-денудационные процессы проходят очень бурно. В районах, удаленных от речных систем, горных сооружений и населенных пунктов, эрозионно-денудационные процессы протекают слабее, но тип эрозии сохраняет те же черты; овраги, как правило, имеют вторичный характер, являясь во впадины древнего размыва, заполненные древним аллювием и делювиальными суглинками.

Местами, по крутым склонам речных долин и балок, встречаются «первичные овраги». Распахиваемые склоны под огороды более сильно расчленены и более сильно размываются, чем склоны, сохраняющие естественный растительный покров.

На интенсивность эрозионных процессов оказывает влияние и экспозиция склонов. Склоны юго-восточных и юго-западных румбов отличаются, как правило, большей крутизной, расчлененностью и обнаженностью. Образованию оврагов благоприятствуют также и морозобойные трещины в грунтах.

Факты свидетельствуют о значительной напряженности эрозионных процессов на территории Хабаровска и Хабаровского сельского района. Годовой смыв пахотной почвы и грунтов в результате эрозии составляет около 4,5 мм, что в переводе на объемный вес почвы составляет 67 т/га. В Облученском районе среднегодовой плоскостной смыв почвы составляет 8,6 мм, или 129 т/га. Это значительно превосходит плоскостной смыв в южных районах черноземного центра Европейской части СССР, где он достигает до 10 т/га (А. В. Мизеров).

Мероприятия для южных районов Дальнего Востока по борьбе с эрозией почв разработаны Дальневосточным филиалом АН СССР (А. В. Мизеров). Главные из них таковы:

1. Введение правильного травопольного севооборота, как основного противоэрозионного мероприятия.
2. Введение сидерального пара, укрепляющего структуру почвы и повышающего ее фильтрационную способность.
3. Вспашка почвы на склонах более 5—7 поперек склона (вдоль горизонталей). Данные опытных станций показывают, что одним

только применением пахоты поперек склона можно уменьшить смыл почвы в 5—8 раз и увеличить урожай на 2—5 центнеров на гектар.

4. Создание полевых защитных лесных полос.

5. При освоении целинных и залежных земель следует предусматривать оставление в виде полос на вершинах всех пахотных склонов естественной и древесной кустарниковой растительности.

6. Создание нагорных канав, бороздование и обваловывание пашни. Эти мероприятия способствуют распылению водных струй и ослаблению их эрозионной силы.

Практикой доказано, что можно не только уменьшить, но и совсем прекратить эрозию и превратить поврежденные ею площади в высокопродуктивные угодья. Борьба с эрозией дело не легкое, но, безусловно, выполнимое, если за него дружно возьмутся работники колхозов, совхозов и специалисты сельского хозяйства.

БОКОВАЯ ЭРОЗИЯ РУСЛА РЕК АМУРА И ЗЕИ

Г. А. ТРЕГУБОВ,

действительный член Географического общества СССР,

и. о. зав. отдела лесных культур ДальНИИЛХ.

В 1954—55 гг. при разработке Дальневосточным научно-исследовательским институтом лесного хозяйства темы «Методы создания лесных насаждений при регулировании русел судоходных рек и защите от занесения песком пойменных сельскохозяйственных угодий», одновременно с лесоводственными наблюдениями, были собраны материалы о скорости аккумуляции песка естественными зарослями и посадками и скорости переработки берегов — боковой эрозии, а также причинах, вызывающих ее усиление.

Работа продолжалась 1,5 календарных года на участках вблизи г. Хабаровска (от с. Самаро-Орловка до п. Воронеж-III) и на Зее — на участке от с. Ново-Петровка до устья Селемджи. Несмотря на ограниченный срок исследований, как нам кажется, по затронутым проработкой вопросам были получены некоторые новые для Амурского бассейна данные, не лишённые практического значения.

Все полевые работы велись методом постоянных наблюдательных площадок, а для разработки классификации берегов и выяснения степени залесенности была проведена рекогносцировка, протяжённостью по 200—250 км на обеих реках.

В качестве руководящей была принята, на наш взгляд, удачная классификация берегов по скорости разрушения, сделанная Г. С. Башкировым для р. Иртыш, и приведённая в брошюре «Берегоукрепляющие лесонасаждения», изданной МРФ СССР в 1951 г. В основу классификации положены: механический состав грунта берегов, наличие у берега бермы или бечевника, степень лесистости и характер затопления. Нами, на основании полевых работ, сюда добавлено влияние фильтрации грунтовых вод через толщу берегов.

Для условий Среднего Амура и Нижней Зеи получено 6 групп берегов, объединяющих 13 типов. Устойчивость их определяется оценкой: хорошая устойчивость берегов, удовлетворительная, слабая, неустойчивые и крайне неустойчивые берега.

Отрекогносцированные берега дали следующие распределения по степени устойчивости против боковой эрозии (в %):

| Устойчивость берегов | Протяженность в % | | Линейный размыв берегов в глубину (метров в год) | К-во твердого материала, поступающего в реку с одного км берега, при средней высоте в 4 м над меженью (в м ³) |
|----------------------|-------------------|------|--|---|
| | Амур | Зея | | |
| Хорошая | 11,1 | 3,0 | до 0,5 | до 2000 |
| Удовлетворительная | 23,0 | 51,7 | 0,5—1,0 | 2000—10000 |
| Слабая | 16,5 | 12,3 | 1,0—3,0 | 10000—30000 |
| Неустойчивые | 44,1 | 20,4 | 3,0—5,0 | 30000—50000 |
| Крайне неустойчивые | 5,3 | 12,6 | более 5,0 | более 50000 |

Как видно из приведенных данных, на долю устойчивых берегов, в обследованных районах падает округленно: на Амуре — 34%, на Зее — 55%, а на слабоустойчивые и неустойчивые берега соответственно 66 и 45%. Безусловно, что на каждом определенном участке течения реки распределение будет иным, но для широких пойм

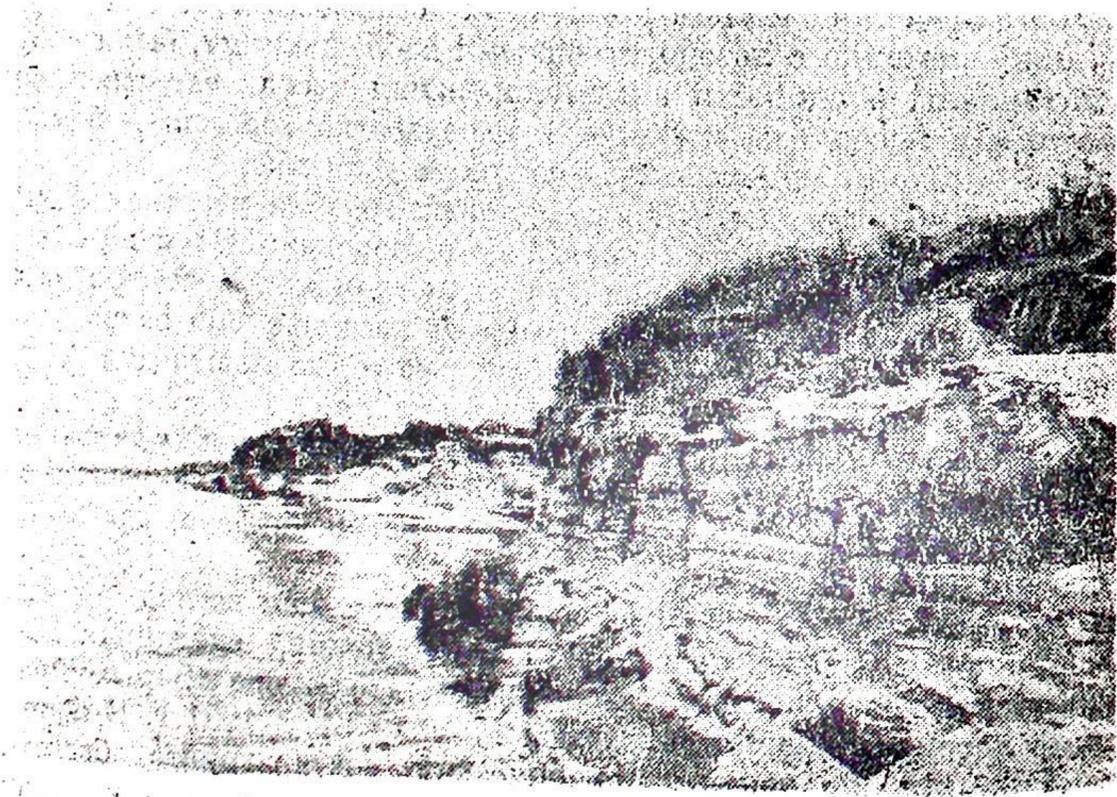


Рис. 1. Интенсивно подрезаемый берег Амура; видно его слоистое строение.

с ежегодным подтоплением или затоплением вертикальных берегов, сложенных слоисто (рис. 1), указанное распределение может быть близким к достоверному. По нашему мнению, на Амуре вниз от Благовещенска и на Зее от устья Селемджи в настоящее время размыв

берегов преобладает над переотложением продуктов размыва, это вытекает как из приведенной таблицы, так и из повышенной мутности воды Амура.

Одним из наиболее существенных факторов, уменьшающих обрушивание берегов, является наличие по верху зарослей ивы. При обрушивании хворостяного материала в воду, перед берегом создается своеобразная волногасящая подушка из хвороста, кроме того, грунт связывается корнями, хотя и на небольшую глубину (около 1 м).

На двух пронивелированных площадках в районе Хабаровска были проведены специальные наблюдения. Обе площадки заложены на вогнутых, интенсивно размываемых берегах, одна из них полностью обезлесена, другая покрыта густым ивняком, высотой 3—4 м. За два сезона наблюдений получены следующие результаты:

| Характер берега | Обрушилось в воду на 1 км берега (в м ³) | | Всего обрушилось за 2 сезона на м ³ | Средняя ширина полосы обрушения (в м) |
|-----------------|--|---------------------|--|---------------------------------------|
| | 1954 г. затушливый | 1955 г. многоводный | | |
| Голый | 14700 | 37350 | 52050 | 13,9 |
| Заросший ивой | 7700 | 19000 | 26700 | 7,7 |

Таким образом, скорость разрушения поросших ивняком волнобойных и подрезаемых течением берегов в глубину примерно в 2 раза меньше, чем голых берегов.

Наблюдения на площадках показали, что наибольшая скорость разрушения падает на волнобой в период подъема и спада воды, на период ледохода приходится 19% обрушенного материала и на период полного затопления берега 6,5% земляной массы. О сравнительно небольшом воздействии ледохода на берега Амура и Зеи писал еще в 1913 г. П. П. Чубинский.

По наблюдениям на площадках, заливаемых в пик паводков, обрывистые берега более всего разрушаются при июньском подъеме воды, когда толща берега протаивает на всю глубину и нижние слои переполнены водой, а также после окончания главного паводка, когда вся толща берега насыщена водой до предела. Главным агентом разрушения является волнобой.

В Зейском Белогорье, сложенном мощными толщами слоистых третичных песков, разрушение правобережных обрывистых склонов особенно сильное. Причины катастрофических оползней и обвалов здесь сложнее: песчаные толщи имеют несколько водоупорных лигнитовых или каолиновых прослоек, несущих поверх себя водоносные слои. Особенно водоносны горизонты, отстоящие на 1—10 м от уровня межени Зеи. Зимой эти слои промерзают и, покрываются наледями — ледопадами, внутренние слои переполняются водой и вся толща песков покоится, по существу, на пльвуне. После весеннего размораживания и первого майского подъема воды обрушивание толщ особенно интенсивно: местами между с. Малая Сазанка и с. Даниловкой

за одни сутки обрушивался берег с высотой обрыва в 15—20 м и до 10 м шириной, вместе с растущими на нем сосняками, березняками и дубняками.

Второй период максимума нарастания приходится на пик летне-осеннего наводнения, когда пропитанные влагой дождей пески руются от волнобоя в подошву берегового откоса. В промежутке между этими двумя периодами действует суффозия, вызываемая грунтовыми водами.

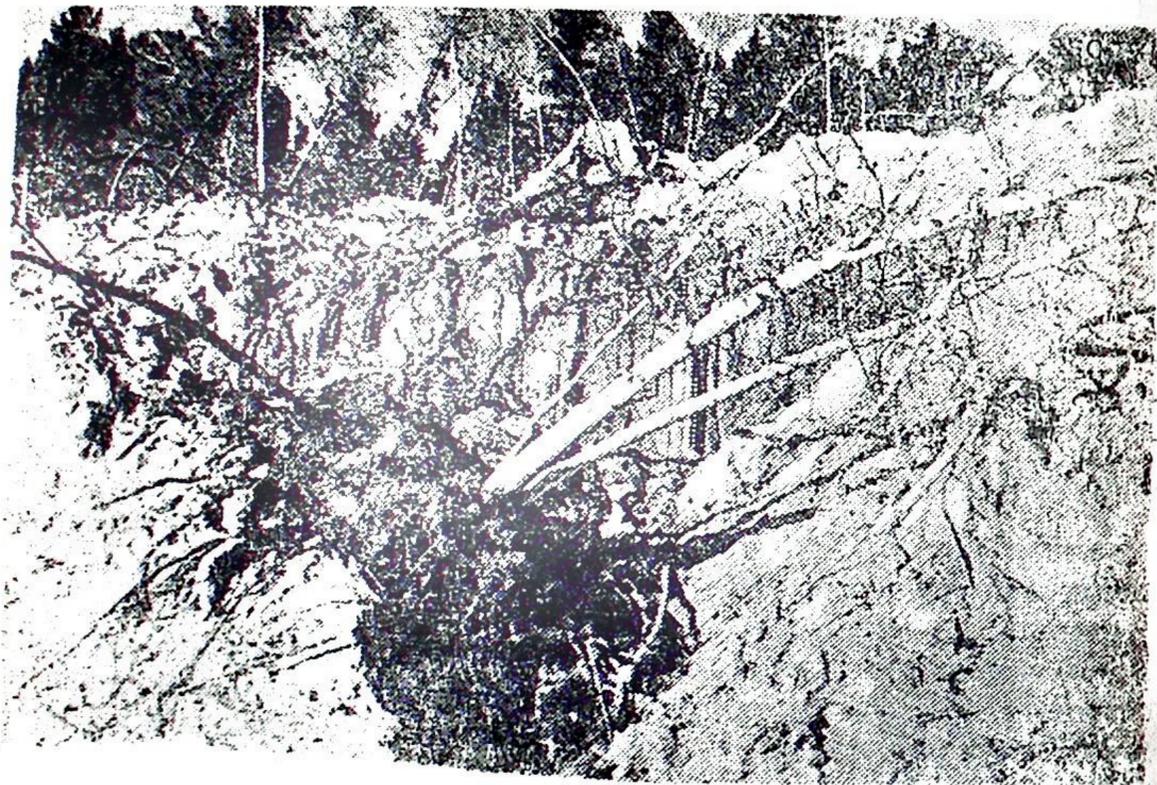


Рис. 2. Суффозиальный провал в Зейском Белогорье.

Специальные наблюдения на пробной площади, длившиеся два сезона показали, что небольшой морозный кар с объемом выноса на 18 апреля 1954 г. 9500 м³ на площади в 1300 м², к 15 сентября 1955 г. выбросил в Зею 122 500 м³ песка и увеличил свою площадь до 0,75 га (см. рис. 2).

Сравнение карты полуинструментальной съемки 1 : 84000 (1910 г.) на участок Малая Сазанка — Даниловка с 1 : 50000 картой съемки 1947 г. показало, что ежегодный прирост линии обрывов в длину здесь составляет 40 м, а обрушивание берега за 37 лет в среднем, вместе с низкими берегами составило 3,5 м, в зоне же обрывов—6—7 м при высоте обрушивающихся толщ от 5 до 55 м. Общая длина обрывистых цагайских отложений Белогорья составляет около 40 км. Ежегодный выброс песка в Зею достигает здесь 60—80 тыс. м³ с одного погонного километра берега. На этом участке Зея разрабатывает оба берега, причем более опасен правый берег.

Лабораторный анализ песка из отложений Даниловского переката и Натальинских побочней, а также песка из вышележащих обрывов

показал их полную идентичность. Мы пришли к выводу, что мощные толщи цагайских песков, образующие обрывы Белогорья, являются главными агентами засорения песком русла Нижней Зеи.

Расчет дает возможность полагать, что при средней высоте берегов над меженью в 3 м, средняя скорость боковой эрозии наносных берегов Амура и его крупных притоков может достигать 1 м в год.

Наблюдения 1954—1955 гг. показали также, что скорость перемещения неустойчивых кос и осередышей вниз по течению, особенно в многоводные годы, может быть значительной — до 200 и даже 600 м за сезон.

Динамика боковой эрозии русел Амура и Зеи на основании конкретных материалов, в известной мере, может быть освещена Амурским бассейновым управлением пути по данным периодических съемок. При выяснении этого вопроса мы исходим из следующих соображений: в сильно залесенном бассейне со слабым распространением окультуренных земель все продукты плоскостной и мелкоструйчатой эрозии задерживаются в пойме, и в русло могут попасть только продукты глубинной эрозии, да и то не все, так как притоки и овраги либо впадают в протоки, либо имеют устьевые расширения, играющие роль отстойников. Следовательно, пополнение твердого стока основных рек в нижнем и среднем течении может идти только за счет переработки берегов — боковой эрозии, базисом которой является межень.

Характер прирусловой части поймы этих рек в исторические времена мог отличаться только по степени залесенности (то же касается и всего бассейна). До 60-х годов прошлого столетия берега Амура были мало заселены, и, следовательно, вмешательство человека в естественную прирусловую обстановку являлось минимальным. С 1860 г. освоение Амура и его крупных притоков пошло быстрыми темпами, это касается и Сунгари, где, как отмечал Родевич (1904 г.), интенсивная рубка береговых лесов началась в 90-х годах прошлого столетия.

Официальная статистика 1911 г. по Амуру и его левобережным судоходным притокам, насчитывала 375 дровяных пристаней. Общая годовая заготовка дров достигала 225 тыс. м³, причем рубки велись в прибрежных лесах. Оживленное пароходство началось с 1895 г., следовательно, истребление прибрежных лесов на Амуре развернулось в то же время, что и на Сунгари. Та же статистика показывает, что к 1911 г. дров для пароходства уже не стало хватать и их цена возросла в 2,5 раза. Пожары в береговой полосе отмечались ежегодно.

Быстрый рост населения по побережью, возросшая потребность в древесине и сельхозугодьях привели к уничтожению значительной части прибрежных ивняков. Сравнение 1 : 84000 карт съемки 1907—1910 гг. с съемками 1943—1947 гг. на Нижней Зее (от г. Свободного до г. Благовещенска) и в районе Хабаровска (от с. Ленинское до оз. Петропавловского), в полосе шириной 2 км по обе стороны этих рек показало, что по Амуру залесенность упала с 64 до 28% и по

2. Скорость накопления и высота навала, главным образом, зависят от густоты заросли: заросли с густотой 0,6—0,7, имеющие перед собой разреженную омушку, накапливают песок быстрее; профиль дюны в этих условиях устойчив. За два сезона наблюдений на четырех пробах высота дюны поднялась на 74 см, при минимуме в 15 см и максимуме 130 см. Густые заросли с полнотой 1,0 накапливают песок узким гребнем, ось которого смещена на 2—3 м в тело заросли, заветренная сторона крутая. Редкие заросли с полнотой 0,4—0,5 образуют пологовершинную невысокую дюну, ширина основания которой превышает ширину заросли. В еще более редких зарослях поверхность песка неустойчива, годовой слой отложений не превышает 20 см, зона отложений широкая, превышающая ширину заросли в 5—7 раз.

3. Водный поток, образующий через заросли сквозное течение, параллельное бытовому, откладывает песок только на участках быстрого падения скорости на первых 12—15 м заросли, далее откладывается илистый материал слоем от 5—8 см до 0,5 см в полосе шириной до 40 м. Еще далее толстые слои ила накапливаются лишь в западинах, а бытовые отложения не превышают 2—5 мм.

4. Водный поток, обеспеченный взвешенными материалами и проникающий в заросль перпендикулярно ее оси, при большой густоте (0,7 и выше) ивняков, образует намет только на опушке и нивелирует ветровое отложение, расширяя дюну. При такой густоте, заросли шириной более 15 м полностью удерживают весь песчаный материал, несомый водой; за пределы заросли проникает один ил и взвешенная слюда.

При густоте зарослей в 0,4—0,6 поток откладывает твердый материал по телу ивняков в полосе шириной до 30 м. При меньшей ширине песок проникает за пределы ивняка на расстояние от 1,5 до 4 раза больше ширины заросли.

При густоте зарослей, а также молодых посадок в 0,2—0,3, песчаный материал откладывается в теле ивняков и за пределами на ширину, в 5—7 раз превышающую самую заросль (посадку). Гребень дюны высотой в 15—20 см расположен в ивняке.

5. Повреждение кустов твердым стоком (образование сухобочия, шлифовывание коры) в густых зарослях наблюдается на опушке, в зарослях с полнотой 0,5—0,7 — на первых 2—3 м, а в редких зарослях с полнотой 0,3—0,4 повреждения распространяются на всю ширину. Начало повреждения происходит при скорости течения, превышающей 1,2 м в секунду.

6. Зимний надув песка с отмели на лед на Амуре довольно значителен. Сезонные отложения по направлению господствующих 3 п (3 ветров распределяются следующим образом (по двум наблюдениям):

| Расстояние от берега (в м) | 0—100 | 100—250 | 250—500 | 500—750 | 750—1000 |
|--------------------------------|-------|---------|---------|---------|----------|
| Высота надува (в см) | 4,3 | 3,4 | 1,2 | 0,25 | 0,15 |
| Объем (в м ³ на га) | 430 | 340 | 120 | 25 | 15 |

В летнее время и ранней весной ветра ураганной силы могут вызвать суточные отложения, превышающие указанные сезонные в 5 раз (рис. 3).

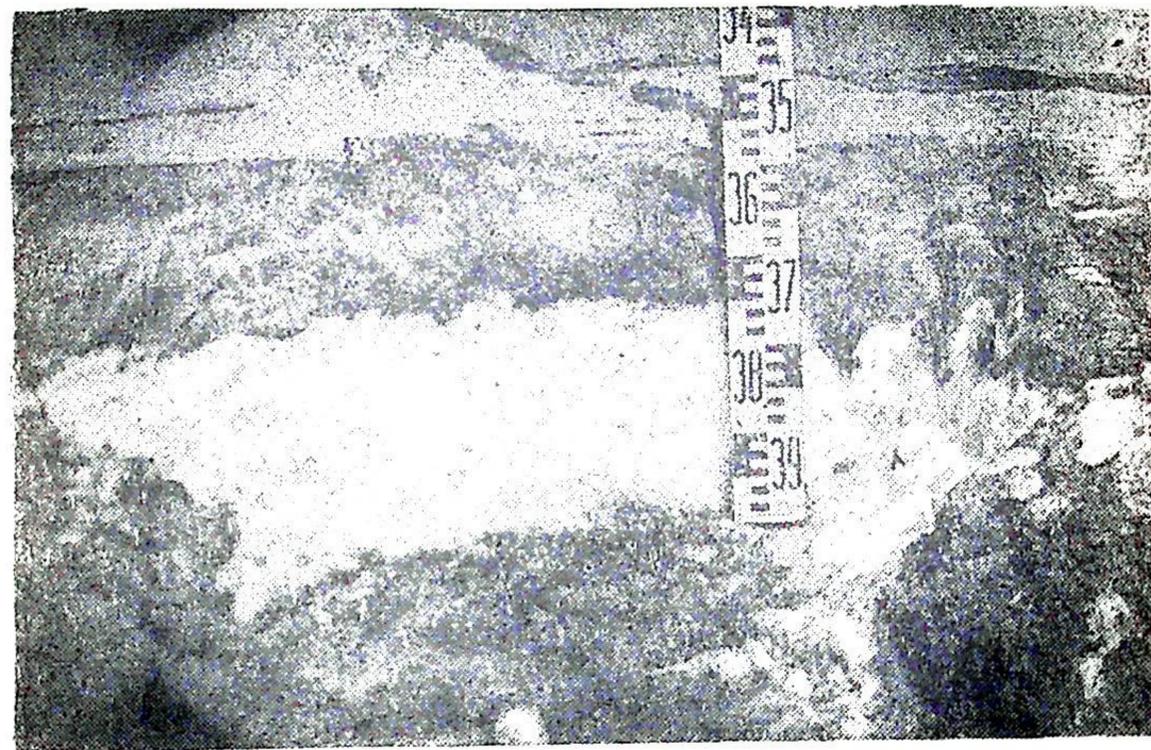


Рис. 3. Ветровой намет песка поверх снега после бури 16 апреля 1954 года на Сухой протоке у с. Даниловки на Зее. Фото А. К. Крохалева.

Еще в 1908 г. В. К. Арсеньев писал, что на Амуре «пески перемещаются летом водой, а зимой ветром». Наблюдения 1954—1955 гг. несколько уточнили этот вывод и в качестве первого приближения могут быть использованы для расчета ширины и конструкции дюнообразующих берегозащитных посадок.

В заключение следует отметить, что наши небольшие наблюдения позволяют согласиться с расчетами Л. Г. Бега («Лесонасаждения для защиты железнодорожных сооружений от вредного воздействия водных потоков», Трансжелдориздат, 1954 г.), по ширине посадок, необходимой для полного гашения волны. Эти расчеты следующие:

| при высоте волны перед полосой (в м) | ширина полосы должна быть (в м) |
|--------------------------------------|---------------------------------|
| 0,25 | 15 |
| 0,50 | 30 |
| 0,75 | 50 |
| 1,0 | 70 |

Расчеты показывают, что при высоте волны в 1 м и более, что имеет место на Амуре и Зее на прямых участках русел, протяженностью более 9 км — закрепление русловых песков следует проводить сплошными массивами, конечно, учитывая естественный гори-

2. Скорость накопления и высота навала, главным образом, зависят от густоты заросли: заросли с густотой 0,6—0,7, имеющие перед собой разреженную опушку, накапливают песок быстрее; профиль дюны в этих условиях устойчив. За два сезона наблюдений на четырех пробах высота дюны поднялась на 74 см, при минимуме в 15 см и максимуме 130 см. Густые заросли с полнотой 1,0 накапливают песок узким гребнем, ось которого смещена на 2—3 м в тело заросли, заветренная сторона крутая. Редкие заросли с полнотой 0,4—0,5 образуют пологовершинную невысокую дюну, ширина основания которой превышает ширину заросли. В еще более редких зарослях поверхность песка неустойчива, годовой слой отложений не превышает 20 см, зона отложений широкая, превышающая ширину заросли в 5—7 раз.

3. Водный поток, образующий через заросли сквозное течение, параллельное бытовому, откладывает песок только на участках быстрого падения скорости на первых 12—15 м заросли, далее откладывается илистый материал слоем от 5—8 см до 0,5 см в полосе шириной до 40 м. Еще далее толстые слои ила накапливаются лишь в западинах, а бытовые отложения не превышают 2—5 мм.

4. Водный поток, обеспеченный взвешенными материалами и проникающий в заросль перпендикулярно ее оси, при большой густоте (0,7 и выше) ивняков, образует намет только на опушке и нивелирует ветровое отложение, расширяя дюну. При такой густоте, заросли шириной более 15 м полностью удерживают весь песчаный материал, несомый водой; за пределы заросли проникает илистый и взвешенная слюда.

При густоте зарослей в 0,4—0,6 поток откладывает твердый материал по телу ивняков в полосе шириной до 30 м. При меньшей ширине песок проникает за пределы ивняка на расстояние от 1,5 до 4 раза больше ширины заросли.

При густоте зарослей, а также молодых посадок в 0,2—0,3, песчаный материал откладывается в теле ивняков и за пределами на ширину, в 5—7 раз превышающую самую заросль (посадку). Гребень дюны высотой в 15—20 см расположен в ивняке.

5. Повреждение кустов твердым стоком (образование сухобочин, шлифовывание коры) в густых зарослях наблюдается на опушке, в зарослях с полнотой 0,5—0,7 — на первых 2—3 м, а в редких зарослях с полнотой 0,3—0,4 повреждения распространяются на всю ширину. Начало повреждения происходит при скорости течения, превышающей 1,2 м в секунду.

6. Зимний надув песка с отмели на лед на Амуре довольно значителен. Сезонные отложения по направлению господствующих 3 п СВ ветров распределяются следующим образом (по двум наблюдениям):

| Расстояние от берега (в м) | 0—100 | 100—250 | 250—500 | 500—750 | 750—1000 |
|--------------------------------|-------|---------|---------|---------|----------|
| Высота надува (в см) | 4,3 | 3,4 | 1,2 | 0,25 | 0,15 |
| Объем (в м ³ на га) | 430 | 340 | 120 | 25 | 15 |

В летнее время и ранней весной ветра ураганной силы могут вызвать суточные отложения, превышающие указанные сезонные в 5 раз (рис. 3).

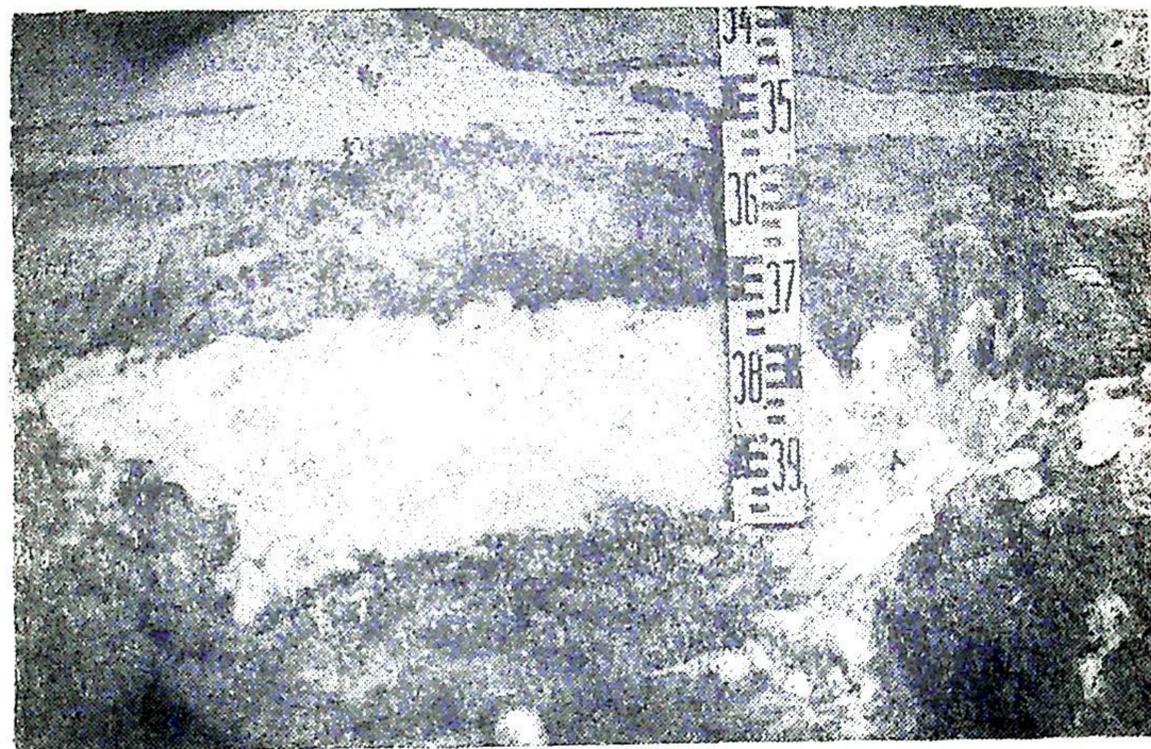


Рис. 3. Ветровой намет песка поверх снега после бури 16 апреля 1954 года на Сухой протоке у с. Даниловки на Зее. Фото А. К. Крохалева.

Еще в 1908 г. В. К. Арсенев писал, что на Амуре «пески перемещаются летом водой, а зимой ветром». Наблюдения 1954—1955 гг. несколько уточнили этот вывод и в качестве первого приближения могут быть использованы для расчета ширины и конструкции дюнообразующих берегозащитных посадок.

В заключение следует отметить, что наши небольшие наблюдения позволяют согласиться с расчетами Л. Г. Бега («Лесонасаждения для защиты железнодорожных сооружений от вредного воздействия водных потоков», Трансжелдориздат, 1954 г.), по ширине посадок, необходимой для полного гашения волны. Эти расчеты следующие:

| при высоте волны перед полосой (в м) | ширина полосы должна быть (в м) |
|--------------------------------------|---------------------------------|
| 0,25 | 15 |
| 0,50 | 30 |
| 0,75 | 50 |
| 1,0 | 70 |

Расчеты показывают, что при высоте волны в 1 м и более, что имеет место на Амуре и Зее на прямых участках русел, протяженностью более 9 км — закрепление русловых песков следует проводить сплошными массивами, конечно, учитывая естественный гори-

зонт расселения ивняков и скорость размыва оголовков. Практика и расчеты показывают, что ивняки и другие виды древесной растительности в первый и второй год после посадки не выдерживают прямого удара волны высотой более 1 м даже на пологих откосах с заложением в 1:4, 1:5.

Приведенные материалы интересны для постановки вопроса. В целом же изучение скорости переработки берегов и разработку способов облесения берегов рек и водохранилищ нужно начать заново.

О РОЛИ ПОЙМЕННЫХ ОЗЕР В РЕЖИМЕ НИЖНЕГО АМУРА

С. Н. ГЛАВАЦКИЙ,

Озерная экспедиция Приамурского филиала
Географического общества СССР

Физико-географическими исследованиями долины Нижнего Амура быв. кафедра географии Хабаровского педагогического института (ныне переведена в Комсомольский пединститут) совместно с Приамурским филиалом Географического общества СССР начала заниматься с 1953 г. При проведении комплексных полевых практик со студентами III курса географического факультета нами изучались отдельные участки долины Нижнего Амура от г. Хабаровска до г. Комсомольска. В процессе работ проводились комплексные физико-географические маршрутные съемки, на основании которых составлялись ландшафтные профили.

В июне 1953 г. изучались физико-географические особенности долины Амура на протяжении до 100 км на участках сс. Вознесенка—Диппы—Свободное в Комсомольском районе; район ст. Селихин (СВ угол оз. Хумми); район с. Новый Мир (выше г. Комсомольска); район с. Чапаево (ниже г. Комсомольска) и район с. Верхне-Тамбовского. В следующем году с 18 июня по 11 июля более подробно изучались участки поймы Амура и прилегающие склоны долины в районе сс. Чапаево и Верхне-Тамбовского. В августе того же года автор сообщения в составе группы из четырех человек проводил полевые геоморфологические работы в пойме Амура между Петропавловскими и Дабандинскими увалами и выше по Амуру до устья Тунгуски. В 1956 г. комплексной географической Кур-Урмийской экспедицией, организованной Приамурским филиалом Географического общества СССР, обследовалось низовье бассейна Тунгуски. В 1957 г. Филиалом и геофаком пединститута проводилась комплексная географическая экспедиция в Нанайском районе, захватившая маршрутными съемками участки поймы и частично склонов долины Амура в районе сс. Найхин — Троицкое — Иннокентьевка — Малмыж. Общая протяженность маршрутной съемки Амурской поймы составила около

зонт расселения ивняков и скорость размыва оголовков. Практика и расчеты показывают, что ивняки и другие виды древесной растительности в первый и второй год после посадки не выдерживают прямого удара волны высотой более 1 м даже на пологих откосах с заложением в 1:4, 1:5.

Приведенные материалы интересны для постановки вопроса. В целом же изучение скорости переработки берегов и разработку способов облесения берегов рек и водохранилищ нужно начать заново.

О РОЛИ ПОЙМЕННЫХ ОЗЕР В РЕЖИМЕ НИЖНЕГО АМУРА

С. Н. ГЛАВАЦКИЙ,

Озерная экспедиция Приамурского филиала
Географического общества СССР

Физико-географическими исследованиями долины Нижнего Амура быв. кафедра географии Хабаровского педагогического института (ныне переведена в Комсомольский пединститут) совместно с Приамурским филиалом Географического общества СССР начала заниматься с 1953 г. При проведении комплексных полевых практик со студентами III курса географического факультета нами изучались отдельные участки долины Нижнего Амура от г. Хабаровска до г. Комсомольска. В процессе работ проводились комплексные физико-географические маршрутные съемки, на основании которых составлялись ландшафтные профили.

В июне 1953 г. изучались физико-географические особенности долины Амура на протяжении до 100 км на участках сс. Вознесенка—Диппы—Свободное в Комсомольском районе; район ст. Селихин (СВ угол оз. Хумми); район с. Новый Мир (выше г. Комсомольска); район с. Чапаево (ниже г. Комсомольска) и район с. Верхне-Тамбовского. В следующем году с 18 июня по 11 июля более подробно изучались участки поймы Амура и прилегающие склоны долины в районе сс. Чапаево и Верхне-Тамбовского. В августе того же года автор сообщения в составе группы из четырех человек проводил полевые геоморфологические работы в пойме Амура между Петропавловскими и Дабандинскими увалами и выше по Амуру до устья Тунгуски. В 1956 г. комплексной географической Кур-Урмийской экспедицией, организованной Приамурским филиалом Географического общества СССР, обследовалось низовье бассейна Тунгуски. В 1957 г. Филиалом и геофаком пединститута проводилась комплексная географическая экспедиция в Нанайском районе, захватившая маршрутными съемками участки поймы и частично склонов долины Амура в районе сс. Найхин — Троицкое — Иннокентьевка — Малмыж. Общая протяженность маршрутной съемки Амурской поймы составила около

120 км. На основании ее был получен ландшафтный профиль долины Амура в пределах Малмыжского створа, от г. Малмыж до г. Серебряной, общим протяжением 12,69 км (не считая главного русла Амура и протоки Серебряной).

В том же 1957 г. Приамурский филиал Географического общества СССР начал Озерную экспедицию, перед которой была поставлена задача провести в течение двух—трех лет рекогносцировочные работы по наиболее крупным припойменным озерам Нижнего Амура. С 15 августа по 13 сентября экспедиция посетила озера Катар, Дабанда, Синдинское, Джалунское, Болонь и ряд более мелких озер и проток от Хабаровска до Малмыжского створа. В процессе рекогносцировки составлялось общее описание озер и их берегов и производились частичные промеры глубин, определения цвета воды и другие расчеты.

Накопленные материалы, как нам представляется, имеют значение для оценки физико-географических особенностей долины Амура, особенно роли припойменных озер Амура в нижнем течении как регуляторов стока и позволяют сделать некоторые выводы по поводу общих закономерностей эрозионно-аккумулятивной деятельности Амура в нижнем течении.

Амур на участке от Хабаровска до Комсомольска течет в СВ направлении по широкой низменной равнине того же простирания. Склоны главных хребтов, окаймляющие здесь Амурскую депрессию, значительно удалены от главного русла Амура и расположены по отношению к реке несколько асимметрично: западные склоны хр. Сихотэ-Алинь подходят ближе к главному руслу Амура (50—30 км), чем восточные склоны хр. Джаки-Унахта-Якбыяна (80—120 км). Низменность выложена в основном рыхлыми аллювиальными отложениями. Равнинный ландшафт нарушается лишь отдельными останцовыми возвышенностями и увалами речных террас.

Пойма на данном участке врезана в 5—7-метровую и 10—15-метровую террасы долины Амура, первая из них развита слабо и может совсем отсутствовать. В отдельных местах, главным образом по правобережью, она примыкает непосредственно к 30—40-метровому эрозионному уровню с увалисто-холмистым рельефом и отдельными останцовыми вершинами, сложенными более прочными коренными породами (песчано-глинистые сланцы, базальты, туфы).

Пойма Амура в пределах Средне-Амурской депрессии развита очень хорошо и достигает значительной ширины, в среднем 8—12 км, а в отдельных районах до 20 и даже 30 км (район проток Ченчики, Ченка, оз. Джалунского). По левобережью она тянется почти непрерывной лентой от Хабаровска до Комсомольска. По правобережью пойма в ряде мест (от Сикачи-Аляна до Сарапульского, от Троицкого до Славянки, в районе Малмыжа, Вознесенки и ниже оз. Хумми), прерывается увалами высоких террас или отрогами гор, образующих высокие подмывные правые берега главного русла реки.

Русло Амура в пойме ведет себя непостоянно и образует очень сложную гидрографическую сеть, состоящую кроме главного русла из

многочисленных протоков, заливов, стариц, образующих бесчисленное количество островов. Острова эти покрыты большей частью заболоченными лугами или, преимущественно по берегам, поросли ивняком. Внутри островов отмечается масса мелких и более крупных озер типа стариц.

Более крупные озера амурской долины расположены по краям поймы и отличаются от озер-стариц поймы не только своими размерами, но и происхождением. Это озера, образовавшиеся в результате эрозионно-аккумулятивной деятельности современных речных потоков. Все они проточные, и расположены в устьях небольших притоков Амура, превратившихся в озеровидные расширения вследствие подпора вод аллювиальными отложениями (наносами) главной реки — Амура.

Форма озер разнообразная, но большей частью вытянутая вдоль направления рек в них впадающих. Озерная ванна часто с трех сторон врезана в первую или вторую надпойменную террасу Амура и одной стороной обращена к амурской пойме. Озера мелкие, с плоским илистым или песчаным дном, в котором хорошо прослеживаются, в виде нешироких углублений русла впадающих в озера рек. С главным руслом Амура все озера соединяются протоком или же целой системой протоков.

Таблица 1.

Перечень более крупных озер долины Амура на участке от Хабаровска до Малмыжского створа¹

| Название | Площадь (км ²) | |
|------------------------|----------------------------|----------------|
| | в межень | в большую воду |
| Дарга | 14,0 | 49,5 |
| ТОЗ | 2,9 | 3,0 |
| Данкан | 0,7 | 1,5 |
| Катар | 10,0 | 30,0 |
| Дабанда | 11,4 | 31,3 |
| Петропавловское | 59,0 (ок. 45) | 177,0 |
| Синдинское | 21,0 (23) | 100,0 |
| Гасси | 27,3 | 54,6 |
| Пир | 6,3 | 13,0 |
| Иннокентьевское | 31,5 (48) | 48,0 |
| Холджен | 1,6 | 2,0 |
| Джалунская группа озер | 44,8 | 81,4 |
| В том числе: | | |
| Джалунское | 28,2 | |
| Малая Шарга | 4,0 | |
| Большая Шарга | 4,9 | |
| Байкал | 1,2 | |
| Калтыхнун | 6,5 | |

¹ Площади озер определялись по крупномасштабным топографическим картам и лотциям. Возможные максимальные площади озер устанавливались примерно по горизонталям топографических карт, с учетом средних максимальных уровней Амура за последние 6 лет. В скобках проставлены площади некоторых озер по данным Гидрометеослужбы.

| Название | Площадь (км ²) | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------|
| | в межень | в большую воду |
| Болонская группа озер В том числе: | 351,1 (440) | 612,1 |
| Болонь | 324,0 | |
| Килтасин | 13,0 | |
| «Первое» | 1,7 | |
| Гумэн | 1,6 | |
| Чонокчи | 1,5 | |
| «Второе» | 0,5 | |
| Халта-Хывен | 2,1 | |
| Альбитс | 6,1 | |
| «Третье» | 0,6 | |
| | 581,6 | 1203,4 |

Берега озер довольно разнообразны, в большинстве же низкие, луговые, заболоченные или залесенные. У ряда более крупных озер, таких, как Болонь, Джалунское, Большая и Малая Шарга, Иннокентьевское, Гасси, Синдинское, Петропавловское, Дабанда, Катар и Дарга, наблюдается ярко выраженная асимметрия в строении берегов. Берега, обращенные в сторону направления течения Амура, — выше и сложены коренными породами, противоположные — низкие, заболоченные.

Озера расположены как на правом, так и на левом берегу Амура, причем число левобережных озер несколько преобладает.

В пределах Нижне-Амурской низменности отмечается известная закономерность группировки крупных пойменных озер Амура: оз. Петропавловское на правом берегу и озера Дарга, Катар, Дабанда и др. на левобережье, сгруппировались перед сужением Амурской долины между Вятскими и Дабандинскими увалами; болонская группа озер на левобережье и джалунская группа озер на правобережье образовались перед более значительным сужением долины Амура в Малмыжском створе. В последнем случае можно предположить прямую зависимость скопления пойменных озер от подпора главного амурского стока.

Детальные комплексные исследования приамурских озер почти еще не производились. Специальные исследования охватывали часть озер, преимущественно со стороны их промыслового значения. Постоянные водомерные наблюдения ведутся в этой части Амура только на озерах Болонь и Кизи. Поскольку режим рассматриваемой группы озер в основном зависит от режима Амура, данные Джуэнского водпоста на оз. Болонь можно считать характерными и для других приамурских озер рассматриваемого района.

Зимой многие озера почти сплошь промерзают до дна; остаются лишь небольшие изолированные ямы с подледной водой. Реки, впадающие в озера, существенной роли в режиме озер зимой не играют, так как и сами они также местами промерзают до дна. Только вес-

ной, перед и во время вскрытия озер режим их независим от режима Амура. В продолжение марта—апреля, до вскрытия озер, вода в них постепенно прибывает, образуя самостоятельный небольшой пик (в оз. Болонь в 1955 г. до 20 см). Затем уровень быстро падает до момента вскрытия Амура. Вскрытие озер ото льда, как и амурских проток, примыкающих к озерам, происходит раньше вскрытия главного русла Амура. В зависимости от характера весны разрыв в сроках может достигать недели и больше.

С момента вскрытия Амура ото льда режим озер почти целиком зависит от режима Амура. При сравнении данных двух водомерных постов Гидрометслужбы — Джуэнского на оз. Болонь (юго-западный берег) и Малмыжского — перед Малмыжским створом — мы убеждаемся, что разница в урезах воды между Амуром и озером даже в межень составляет всего 20 см (в оз. Болонь горизонт воды на 20 см выше, чем в Амуре).

О взаимосвязи колебания уровней воды в р. Амур и оз. Болонь можно судить по данным водомерных постов (от Хабаровска до Малмыжа) за 1955 г. По водности этот год отличался высоким стоянием воды в течение почти всего навигационного периода со сглаженными и наложенными один на другой паводковыми пиками.

Таблица 2
Сравнительные данные о колебаниях уровней в р. Амур и оз. Болонь по материалам водомерных постов за 1955 г.

(Амплитуда колебаний в см; продолжительность подъема и спада воды — в днях)

| Водомерные посты | Число пиков | Наибольшая амплитуда колебания уровня за навигационный период | Продолжительность весеннего подъема и спада | Продолжительность весеннего спада | Продолжительность подъема летне-осенних пиков по месяцам | | | |
|--------------------|-------------|---|---|-----------------------------------|--|-----|---------|----|
| | | | | | VI | VII | VIII-IX | X |
| Хабаровск | 6 | 417 | 34 | 4 | 39 | 26 | 17 | 14 |
| Елабуга | 5 | 407 | 39 | 9 | 26 | 26 | 18 | 14 |
| Синда | 6 | 375 | 60 | 6 | 31 | 25 | 19 | 14 |
| Малмыж | 5 | 423 | 38 | 7 | 34 | 27 | 33 | 11 |
| Джуэн (оз. Болонь) | 6 | 372 | 45 | 9 | 28 | 27 | 30 | 14 |

| Водомерные посты | Амплитуда подъема летне-осенних пиков по месяцам | | | | Продолжительность спада летне-осенних пиков по месяцам | | | | Амплитуда спада летне-осенних пиков по месяцам | Дата максимального пика | | | |
|------------------|--|-----|---------|-----|--|-----|---------|----|--|-------------------------|-----|-----|------------|
| | VI | VII | VIII-IX | X | VI | VII | VIII-IX | X | | | | | |
| Хабаровск | 310 | 223 | 135 | 141 | 10 | 12 | 33 | 51 | 147 | 103 | 234 | 419 | 14—15/VIII |
| Елабуга | 301 | 213 | 120 | 110 | 17 | 12 | 35 | 48 | 138 | 78 | 217 | 425 | 17/VIII |
| Синда | 256 | 192 | 113 | 110 | 13 | 11 | 34 | 50 | 115 | 70 | 203 | 358 | 17—18/VIII |
| Малмыж | 271 | 107 | 99 | 58 | 12 | 9 | 20 | 45 | 98 | 25 | 177 | 494 | 4/IX |
| Джуэн | 232 | 164 | 92 | 63 | 15 | 11 | 22 | 32 | 95 | 21 | 184 | 293 | 4/IX |

Анализ таблиц и графиков (рис. 1) свидетельствует о следующих особенностях стока в Амуре по мере вступления реки в район распространения озер:

1. Спад воды после небольшого весеннего паводка происходит быстро. Вниз по течению несколько сглаживаются склоны пиков, что происходит за счет поступления части воды в обмелевшие после вскрытия пойменные озера и протоки.

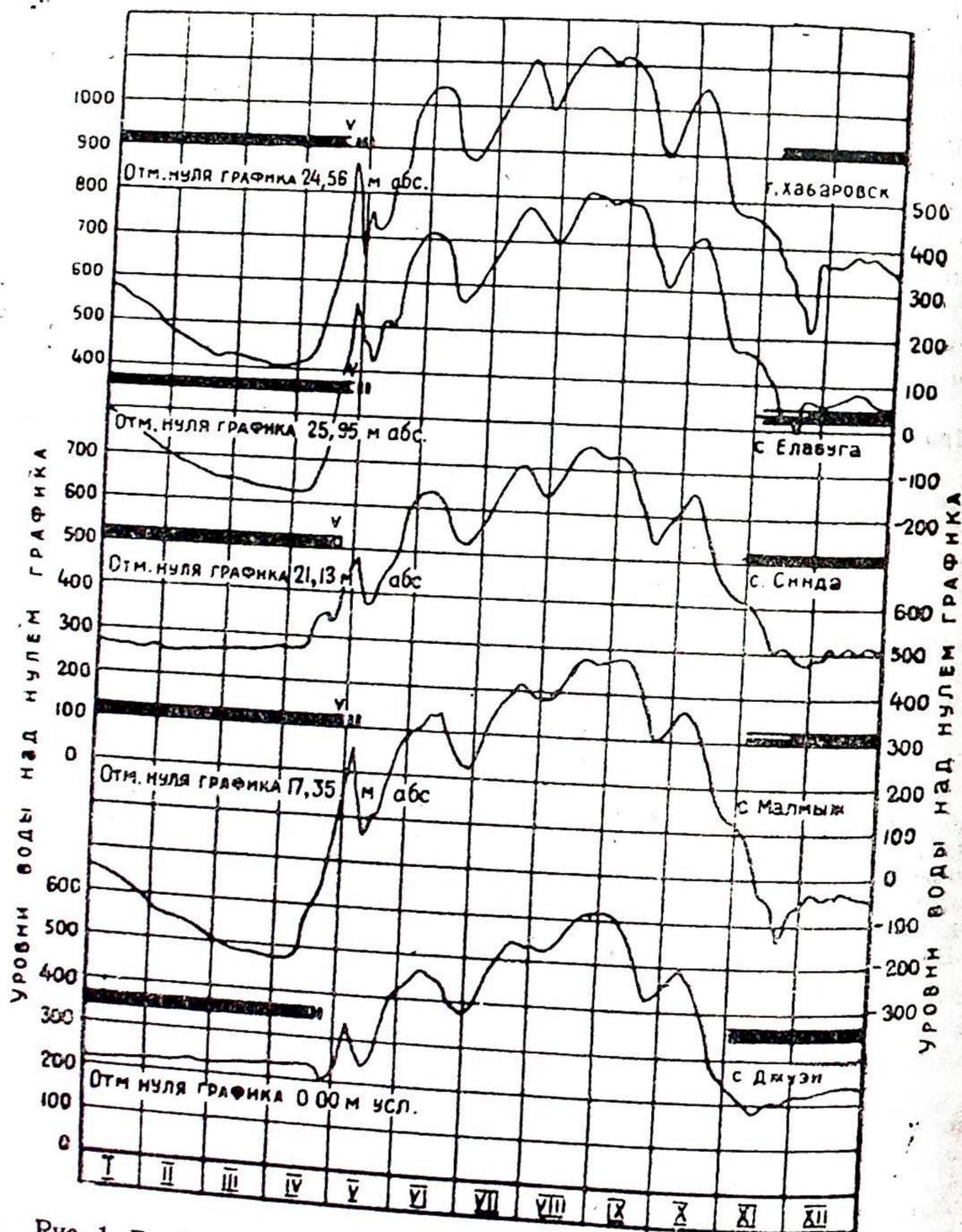


Рис. 1. Графики колебаний уровней воды в р. Амур и оз. Болонь по данным водомерных постов за 1955 г.

2. Первый летний пик (VI) под влиянием растекания воды по пойме уменьшается, подъем воды несколько сглаживается, продолжительность спада изменяется мало, но амплитуда спада сокращается до 50 см. Продолжается поступление воды в озерные ванны, через которые идет процесс насыщения водой окружающих озера болот. В период спада воды в Амуре часть воды уже поступает с пойменных озер (+пойма), что сокращает спад.

3. Наиболее существенное влияние заполненные паводковой водой озера, наряду с другими факторами (залитая пойма, переувлажненные болота и др.), оказывают на ход летне-осеннего половодья в Амуре. Пики еще более сглаживаются, сливаются почти в сплошной высокий вал воды. Гребни пиков вниз по течению часто принимают форму, противоположную гребням пиков в верхних участках течения.

4. Наблюдающийся более интенсивный и крутой спад воды на нижних участках реки по сравнению с верхними, может быть объяснен более интенсивным испарением воды с поверхности обширного зеркала пойменных озер и залитой поймы.

5. Приамурские озера, тесно связанные с рекой, повторяют в колебаниях своего уровня водный режим Амура.

Озерные ванны в пойме Нижнего Амура представляют собой естественные резервуары, заполняющиеся водой из Амура в период половодий и отдающие обратно эту воду в Амур во время спада, и являются регуляторами амурского стока.

О том объеме воды, который могут принимать в себя озера, дают представление следующие весьма ориентировочные подсчеты. Из таблицы 1 явствует, что площади зеркала озер в большую воду по сравнению с меженными площадями увеличиваются более, чем вдвое, и составляют около 1 203,4 км². Соответственно объем воды в озерах при ее подъеме (с учетом средних глубин) повысится с 500 млн. м³ в межень до 3 500 млн. м³. Если же учесть сотни менее крупных и тысячи мелких пойменных озер, также заливаемых, даже не в самую большую воду, то указанную цифру надо минимум учетверить, что даст превышение всего объема воды в Цимлянском водохранилище (12,6 млрд. м³).

Не меньшее регулирующее влияние на режим Амура оказывают и озера, расположенные ниже Малмыжского створа, где количество пойменных озер возрастает и где на одни только крупные озера, такие, как Падали, Хумми, Кизи, Удыль, Орель, Чля, приходится общее зеркало воды площадью не менее 1 300 км².

Таким образом, значительное влияние пойменных озер как регуляторов стока главного русла Амура, в большие и средние воды, бесспорно. Действительные размеры этого влияния пока еще известны плохо. Для установления более точных данных необходимы детальные исследования гидрологов и, в первую очередь, стационарные наблюдения на озерах в более широких размерах, чем в настоящее время.

То обстоятельство, что основной сток Амура приходится на теп-

лое время года (у Хабаровска, по многолетним наблюдениям, на декабрь — февраль приходится всего 4,4% годового стока), приводит к тому, что зимой в припойменных озерах остается крайне много воды, но и в теплый период года при низком стоянии воды в главном русле, несмотря на то, что озера принимают воду из своих притоков, уровень воды в них крайне низок. Причина этого, на наш взгляд, заключается не только в том, что озерные ванны очень мелкие, но и в том, что значительная часть ложа многих озер лежит выше или вровень с меженным зеркалом воды в главном русле Амура. Мало меняет эту картину и приток воды из рек, речек и ручьев, впадающих в озера. Заметный сток воды по ним происходит недолго, только в ранний весенний период, пока не оттаял мерзлый грунт и не ожили огромные болота по берегам и в окружении. Как только болота, расположенные на надпойменных амурских террасах, оттаяли, они начинают впитывать в себя громадное количество влаги. Осадков же в ранний весенне-летний период еще недостаточно, и поэтому они в первую очередь перехватываются болотами. Пока идет процесс насыщения последних влагой до того, чтобы они могли уже избыток отдавать обратно рекам и озерам, наступает дождливый период года, повышаются уровни рек, и озера заполняются водой, поступающей с Амура.

В это время роль болот долины Нижнего Амура становится аналогичной роли озер. Болота, в основном кочкарно-моховые, прекрасно аккумулируют паводковую воду и затем лишь отдают ее реке.

В рассматриваемой части поймы Нижнего Амура болота занимают огромные пространства. Вот некоторые примеры. Только в окружении оз. Катар (площадь 10 км²) болота занимают территорию около 160 км². Эморонские болота между оз. Болонь и поймой Амура имеют площадь более 500 км².

Все вышеизложенное говорит о большом влиянии припойменных амурских озер, равно как и болот, на режим Нижнего Амура.

Как изменится здесь положение в результате зарегулирования стока в бассейне Верхнего и Среднего Амура? Очевидно, регулирование стока избавит Нижний Амур от высоких половодий, вызывающих в пределах Нижне-Амурской депрессии наводнения. В то же время уровень меженных вод в Амуре несколько повысится. Это улучшит навигационные условия на реке. Что касается припойменных озер, то снижение паводкового уровня и повышение меженного уровня также благотворно скажется на их режиме.

Кроме того, освобожденная от наводнений пойма с плодородными почвами будет использована под сельскохозяйственные угодья. Наконец, со временем подойдет очередь освоения огромных массивов болот, прилегающих к пойме Амура и в удалении от нее, на других низменных участках Нижне-Амурской депрессии. По литературным данным, только в близлежащих к Амуру болотах можно освоить около 500 тыс. га земель (в Нанайском и Комсомольском районах). В свою очередь осушение болот, окружающих припойменные озера, при соответствующем соблюдении всех мелиоративных

условий, может положительно сказаться на режиме озер, и, в первую очередь, увеличит в них поверхностных стоков.

Всякое другое мероприятие при решении Амурской проблемы, могущее повлечь за собой понижение современного горизонта меженных вод в главном русле Амура, приведет к ликвидации припойменных озер, не говоря уже о существенной переработке поймы Амура в результате усиления интенсивности русловых процессов.

Решение вопроса о регулировании стока в Амуре невозможно без учета эрозионно-аккумулятивной деятельности реки. Наши полевые наблюдения подтверждают, что плоскостной смыв в долине Нижнего Амура, на разбираемом участке, существенной роли не играет. Кроме того, значительная залесенность и заболоченность амурских террас и пойм ограничивает доступ к главному руслу Амура смываемого осадками материала, и он накапливается в виде конусов выноса на различных эрозионных уровнях долины Амура. Это не касается Хабаровска и населенных пунктов, расположенных на побережье, где усиление эрозионной деятельности связано с хозяйственной деятельностью человека. Но количество рыхлого материала, поступающего в Амур с таких участков, пока еще незначительно, и скольнибудь крупной роли в балансе твердого стока реки не имеет.

Между тем, Амур в своем нижнем течении несет огромное количество взвешенных и влекомых наносов. Откуда поступает весь этот материал в Нижний Амур? Значительное количество взвешенных наносов попадает из Среднего Амура. Большой объем наносов дают Зeya и Сунгари вообще играющие существенную роль в режиме Нижнего Амура. Но, нужно полагать, что значительная часть твердого стока на Нижнем Амуре образуется в результате переработки руслом реки собственных пойменных отложений.

В настоящее время эрозионная деятельность Амура в нижнем течении выражена, главным образом, в боковой эрозии. В результате ее создаются обрывы пойменных террас, а местами подмываются более высокие террасы, преимущественно на правобережье (от Сикачи-Аляна до Сарапупского, около Троицкого и Славянки). В некоторых случаях размыву более высоких террас способствуют оползни и оплывины берегов (около сс. Сарапупского, Троицкого, Славянки). С современными аккумулятивными процессами связано образование на Нижнем Амуре песчаных и галечных кос и островов.

Среди ряда геологов (Павловский, Ефременко, Кушев и др.), занимавшихся геоморфологическими исследованиями долины Нижнего Амура, существует мнение, что размыву подвержен в большей степени правый берег, что связывается с происходящим в настоящий период скатыванием русла с запада на восток. Наши косвенные и прямые наблюдения на участке Амура от Хабаровска до Комсомольска подтверждают это предположение. Проводившаяся нами в 1954 г. нивелировка древних песчаных прирусловых валов в районе с. Сикачи-Аляна показала, что они размывы уже наполовину. То же самое можно наблюдать ниже Малмыжского утеса. Интенсивный размыв

правого берега Амура за последние десять лет происходит в с. Славянке. На участке Саянского переката, лимитирующего плес Хабаровск — Троицкое, за последние годы произошла существенная переработка русла и берегов островов. В период 1950—55 гг. здесь развился прорыв русла вправо, между островами Магнитный и Муху. На участке Гионского переката, лимитирующего плес Троицкое — Комсомольск, анализ совмещенных съемок реки в масштабе 1 : 10 000 за 1954—55 гг. показывает смещение правобережных изобат вправо на 30—50 м (у самого берега) наряду с интенсивным размывом правого берега.

Наконец, общее сравнение амурских протоков—правобережных и левобережных—так же говорит в пользу указанной точки зрения. Правобережные протоки Амура, по крайней мере на участке от Хабаровска до Комсомольска, обладают лучшими судоходными качествами, чем левобережные. Они выглядят моложе и находятся в стадии развития. Опросные данные, собранные нами у старожилов с. Найхин (нанайцев), свидетельствуют о том, что Найхинская протока за последние два десятилетия значительно расширилась и углубилась. Вся левобережная часть поймы Амура выглядит старше правобережной. Нашими наблюдениями установлено, что левобережные пойменные озера находятся в большей стадии зарастания, чем правобережные.

Мы не располагаем еще достаточными данными для окончательных выводов, но, несомненно, что более глубокое изучение характера эрозионных процессов Амура и динамики русловых процессов могло бы значительно облегчить решение ряда вопросов, связанных с проблемой улучшения судоходных качеств на участке Нижнего Амура.

Перечисленный нами круг вопросов имеет непосредственное отношение к решению Амурской проблемы и должен быть учтен при составлении генеральной гипотезы развития производительных сил Приамурья.

На наш взгляд, пришло время детального изучения озер и поймы Нижнего Амура. Заслуживают полной поддержки предложения о придании более широкого, комплексного характера всем ведомственным исследованиям Амурской долины и о создании единого научно-го центра, координирующего изыскательские работы и концентрирующего все накопленные научные материалы по Амуру и его пойме.

ОБ ОЗЕРНОМ ФОНДЕ ПРИАМУРЬЯ

А. А. СТЕПАНОВ.

Озерная экспедиция Приамурского филиала
Географического общества СССР.

В 1957 г. Приамурский филиал Географического общества СССР начал изучение озер Хабаровского Приамурья и организовал с этой целью Озерную экспедицию в составе действительных членов Географического общества СССР С. Н. Главацкого, М. С. Масюка, А. А. Степанова и моториста Г. Т. Батицева. Непосредственной причиной начала работ явилась глубокая заинтересованность Филиала в тех последствиях, которые мог принести с собой один из вариантов решения Амурской проблемы, предусматривавший строительство на Нижнем Амуре двух больших ГЭС. Речь шла о возвращении к проекту, прорабатывавшемуся в начале тридцатых годов.

Уже тогда средняя мощность Амура от места слияния рр. Шилки и Аргуни оценивалась брутто 9 308 тыс. квт, нетто 8 343 тыс. квт. Три четверти указанных мощностей относились к пограничным участкам реки и, естественно, в условиях японской оккупации Северного Китая исключались для гидростроительства. Перспективы гидростроительства во внутренней советской части Приамурья и в те годы связывались с нежелательностью затопления больших площадей, поэтому был выдвинут двухплотинный вариант гидроэлектрических сооружений. Считалось возможным возведение ГЭС выше начавшегося строиться г. Комсомольска и ниже с. Богородского (см. второй том «Атлас энергетических ресурсов СССР», выпущенный в 1934 г. под редакцией А. В. Винтера и Г. М. Кржижановского).

В настоящее время прочная дружба двух великих социалистических держав — СССР и КНР — позволяет решать Амурскую проблему, исходя непосредственно из технико-экономических расчетов на создание всесторонне обоснованных, наиболее рациональных гидростроительств. Но за время, истекшее с тридцатых годов, изменилась не только общая обстановка, а и представления о ценности амурской долины между городами Хабаровск и Комсомольск. Превращение этих городов в крупные промышленные узлы положило начало

более интенсивному освоению находящихся между ними территорий. К этому освоению в той или иной степени были причастны географы — члены Приамурского филиала Географического общества, для которых, в частности, было далеко не безразлично влияние строительства Малмыжской ГЭС на вышерасположенную часть долины Амура. Изучение путей использования прилегающих к Амуру лесосырьевых ресурсов, изыскание площадей под сельскохозяйственную базу, поисковые работы на сырье для промышленности строительных материалов, рыбохозяйственные мероприятия и другие полевые работы, в которых участвовали географы, подсказывали им значительно сильнее, чем обзор топографических карт необходимость осторожного, крайне продуманного подхода к проблеме гидростроительства на Нижнем Амуре на современном этапе освоения края.

Однако, явная очевидность вопроса не потребовала предъявления собранных Озерной экспедицией материалов и фотографий.

Вот что писал в 1958 г. начальник Амурской комплексной экспедиции Академии наук СССР доктор технических наук С. В. Клопов по поводу сооружения Комсомольской и Нижне-Амурской ГЭС: «Исследование показало, что сооружение этих гидростанций нецелесообразно. Возведение здесь плотин вызвало бы затопление сотен тысяч гектаров земель, пригодных к освоению для сельского хозяйства, нанесло бы непоправимый ущерб запасам рыбы лососевых пород» («Тихоокеанская звезда» за 16 августа 1958 г.).

Но если сейчас вопрос о регулировании непосредственно Нижнего Амура снимается, то тем более актуальным становится вопрос о таком важном и, к сожалению, часто выпадающем из нашего поля зрения народном достоянии, как озерный фонд Приамурья.

В сущности между Хабаровском и Комсомольском протянулся целый озерный край, лишь местами сжатый подступающими возвышенностями. Правобережные озера: Петропавловское, Синдинское, Пир, Гасси, Иннокентьевское, Джалунское, Шарга; левобережные озера: Дарга, Катар, Дабанда, Кабар, Эморонское, Болонь — лишь наиболее крупные из многих сотен расположенных здесь озер. В амурской пойме, например, в районе Катара можно насчитать свыше четырехсот озер. Но такое же положение можно обнаружить и для многих других листов карты, охватывающей Амурскую долину между Хабаровском и Комсомольском.

1. Об экономической ценности и физико-географическом значении озер. Хозяйственное значение озерного фонда Приамурья, прежде всего, определяется его местом в естественном рыбоводстве. Озера — богатейшие пастбища и важные нерестилища для рыб Амура. По данным проф. Г. В. Никольского, в бассейне Амура наиболее кормными местами для рыбы являются озера. В озере Болонь, например, количество планктонных организмов в 1 м³ воды таково: водорослей — 66 775 165; простейших — 710 746; коловраток — 456 184; ветвистоусых раков — 53 051; их яиц — 155 734; веслоногих раков — 2 671. Количество донных животных (бентос) на 1 м² составляет 0,77 г.

На озерах Катар, Дабанда, Джалунском мы неоднократно наблюдали сильное цветение воды, вызванное обильным размножением планктонных водорослей. Чаще образование на поверхности воды зеленовато-буро-желтой «пленки» приурочивалось к наиболее удаленным от устья Амура озерным районам. При подъеме воды цветение прекращается.

Озерные кормовые угодья использует подавляющее большинство амурских рыб. В большие озера заходят для нагула калуга, осетр, черный и белый амур, толстолоб, сазан, верхогляд, желтощек, змееголов, сом, черный и белый лещ, карась, щука, жерех, трегуб, конь, краснопер, касатка, чебак, нескарь и др. Многие из них охотно падутся и в малых озерах. С подъемом воды рыбы из русла Амура и протоков движутся, как говорят рыбаки, «на зеленую траву», в озера и остаются там на лето. Лишь падение воды и опасность зимних заморов заставляют рыбу уходить в русла рек. В озерах же на залившую водой растительность мечут икру сазан, карась, сом, щука и др., причем их молодь там же остается на много дней, лишь позднее откочевывая на более глубокие места.

Об обилии в озерах рыбы свидетельствует, например, запись, сделанная в дневнике экспедиции во время посещения оз. Катар (август):

«При обходе восточного берега через каждые 7—15 шагов спугиваешь рыб из залитой прибрежной растительности. Иные из них плюхаются в воду словно пудовые чурки. Хорошо заметно, как они, уходя вглубь, раздвигают своими телами траву».

Примеры отрицательного порядка также убедительно подтверждают значение озер для амурского рыбоводства. Старые рыбаки из сс. Верхний Нерген, Малмыж, Джуен и по сей день вспоминают, как вначале тридцатых годов был забойками перекрыт выход рыбы из оз. Болонь и она задохлась там зимой. «Тогда сразу в Амуре рыбы мало стало», — говорят в один голос старики-нанайцы.

Для многих рыболовецких колхозов Амура лучшими тонями являются озерные. И, вероятно, не будет преувеличением вывод о том, что озера являются основой рыбных богатств этой части Приамурья. Но, отсюда прямо следует, что рыболовческие мероприятия в данном районе в первую очередь должны охватывать озера. Здесь должны создаваться колхозные рыболовческие хозяйства. Здесь необходимы рыболовно-мелнпоративные и охранные мероприятия, по крайней мере по обеспечению нормального возрастания молоди. Озера могут и должны использоваться как огромные естественные выростные хозяйства.

При посещении озер, особенно осенью, бросается в глаза их выдающееся значение для охотничьего хозяйства. Прежде всего, здесь немало еще не разоренных гнездовий утки, а местами и гуся; сюда на кормежку выходит копытный зверь, здесь же он спасается от таежного гнуса. Наконец, во время весеннего и осеннего перелета водоплавающей птицы большие и малые табуны ее пользуются озерами, с их большими зарослями горца и другой растительности, как местом

кормежки и отдыха. Угрожающее сокращение перелетной промысловой птицы ставит перед государственной охотничьей инспекцией задачу наложения действительного запрета на охоту, по крайней мере, на таких озерах, как Дарга, Дабанда, Петропавловское.

Большие прилегающие к озерам массивы легких пойменных земель, следует лучше использовать в сельскохозяйственном отношении. Богатые приозерные травостой пока что используются крайне незначительно, не более чем на $\frac{1}{10}$ имеющихся возможностей. Правда, кочкарник мешает машинному покосу, но после проведения несложных культуртехнических мероприятий здесь вполне реальна перспектива создания обширных сенокосов с полной уборкой трав до большого подъема воды. Прилегающие к озерам релки с легкими супесчаными плодородными почвами весьма интересны в полеводческом отношении. В свое время на них собирал очень хорошие урожаи колхоз в с. Нижний Катар, а сейчас на тех же полях без внесения удобрений неплохой урожай картофеля, капусты и других культур берут коллективные огородные хозяйства Хабаровского завода им. Орджоникидзе. Совершенно не используются еще озера для организации утиных и гусиных ферм. Здесь за время до большой воды могли бы содержаться на естественных кормах большие птицефабрики; вывозка их на время большой воды легко бы осуществлялась дешевым и мобильным водным транспортом.

Наконец, немаловажно и транспортное значение озер, являющихся для ряда территорий единственным средством сообщения и важными лесосплавными путями.

Как видно из сказанного, даже беглое перечисление услуг, представляемых озерами человеку, показывает их большую перспективность для экономики Приамурья. Вполне своевременна и целесообразна постановка вопроса об организованном ведении озерного хозяйства.

В более широком плане озера накладывают серьезный отпечаток на общую природную характеристику Амурской долины. Они выступают как немаловажный регулятор уровня Амура, снижающий размах паводков и питающий накопленными водами реку при более низком стоянии воды, как фильтр, осветляющий амурскую воду между Хабаровском и Комсомольском, как испаритель воды, как фактор, воздействующий на режим болот, на растительность, на влажность и температуру воздуха, проходящего амурской «трубой».

Таковы мотивы, придающие актуальность задаче физико-географического изучения приамурских озер. Знакомство с ними в натуре побуждает высказать по этому поводу несколько соображений, дополняющих уже изложенное участником Озерной экспедиции Приамурского филиала Географического общества С. Н. Главацким. Полевые материалы этой экспедиции, располагавшей весьма немалыми возможностями, как нам представляется, позволяют дать ответы, хотя бы в порядке первого приближения, на некоторые вопросы.

2. Об озерах- старицах амурской поймы. Общие черты всех озер

описываемого района Приамурья — их зависимость от режима и уровня Амура, мелководность, наличие плоских берегов (рис. 1). Наиболее полно эти отличительные черты проявляются в озерах- старицах, образовавшихся на кочующих амурских протоках. Очередная



Рис. 1. Восточный берег оз. Дабанда.

Фото М. С. Масюка.

высокая вода часто меняет их конфигурацию. При наличии старичного аллювия уровень в них держится или спадает значительно медленнее, чем в коренном Амуре. Отшиурованные же грубым русловым аллювием водоемы очень быстро повторяют уровень ближайшей протоки; вода в них, просачиваясь через песок, то прибывает, то исчезает, в зависимости от колебаний ее в реке. Лишь при наличии дна, лежащего ниже меженного уровня Амура, в подобных озерах постоянно держится вода, причем водоемы заселяются не только планктоном, но и высшей водной растительностью, впрочем обычно разреженной. В районе Дабандинской протоки, несколько выше с. Красный Яр мы наблюдали яркий пример зарастания озера- старицы, отграниченного от влияния протоки достаточно высоким валом, покрытым древесной и кустарниковой растительностью. Тростник и мхи заполнили собою почти все зеркало бывшего озера. Илистая почва, местами незаросшая, производит впечатление топи. Однако под ее 30—40 см слоем обнаруживалось достаточно крепкое песчаное основание, не дававшее провалиться ноге.

Роль озер- стариц поймы в эрозионно-аккумулятивной деятельности Амура в значительной степени проходит под переменным знаком — они то отлагают осадки, то обогащают новой взвесью амурскую воду. Будучи отрезанными от реки или ее протоков, озера служат местом осаждения наносов Амура, причем не только песка,

но и тончайших глинистых частиц. На глаз заметно, что в таком водоеме прозрачность воды не идет ни в какое сравнение с обычной довольно мутной амурской водой. Но так продолжается только до паводка; врывающийся в озеро-старицу амурский поток взвихряет его, выскребывает дно и уносит с собой не только ил, но порой и гальку. А иной раз на месте вчерашнего немалого озера образуется намывная песчаная коса. Озера-старицы этой части амурской поймы являются пассивными производными руслового процесса Амура, отсутствие стабильности — их характерная черта.

3. О процессах аккумуляции осадков. В научной и научно-практической литературе отсутствует конкретный анализ деятельности вод Амура в районе между Хабаровском и Комсомольском. Наличие дополнительного водосбора с площади в 100 тыс. км², значительное падение реки, сравнительно быстрое течение должны бы вызывать не только транспортировку осадков, но и эрозию; во всяком случае боковой, местами весьма энергичный размыв является доказанным. Но, с другой стороны, разветвление Амура на многочисленные протоки, наличие большого количества островов, пойменных и припойменных озер создают картину старения реки на данном участке. В какой-то степени карта Амура между Хабаровском и Малмыжом напоминает своеобразный, вытянутый вдоль долины промежуточный конус выноса. Эти факты предполагают отложение осадков.

Не ясно и положение с озерами. С одной стороны, они должны отлагать в себя осадки, но с другой, принимая сток с площади 60—70 тыс. км², причем в основном с гор, озера могут быть только сортировщиками, оставляющими у себя крупный материал и транспортирующими в Амур большое количество твердого осадка более мелких фракций.

Наши наблюдения показали, что озера, имеющие помимо амурской воды, также свое самостоятельное речное питание, резко отличаются от озер-стариц коренного Амура. Они постоянны, хотя режим их во время паводка на реке также целиком зависит от режима Амура. Но, чем ниже уровень реки, тем ощутимей в балансе озера роль его притоков.

На озерах Катар, Дабанда и некоторых других по мере продвижения от приамурской части к противоположной, где в озеро впадает речка или речки, наблюдаются следующие изменения:

1. Если примыкающие к амурской протоке берега озера (чаще нижние по течению Амура) хотя бы частично имеют небольшие открытые песчаные пляжи, то далее песок целиком уходит под растительность (рис. 3). Характер «перелома», где кочкарник надвигается на песчаную отмель—берег, зафиксирован на фотографии (рис. 2).

2. Грунты дна у нижнего, примыкающего к Амуру, края озера песчаные и крупнопесчаные, местами есть галька. К другому краю грунт все более насыщается более тонкими илистыми отложениями. Гальки или крупного песка у верхнего края мы не обнаружили. По визменным берегам проходят часто невысокие дамбы, песчаные ва-

ды, заросшие древесной и травяной растительностью, — результат оседания твердого осадка при выходе озера из берегов.

Осадки, заносимые из Амура (песчаные), резко преобладают над осадками боковых притоков (илистые). Дно у озер часто плоское.

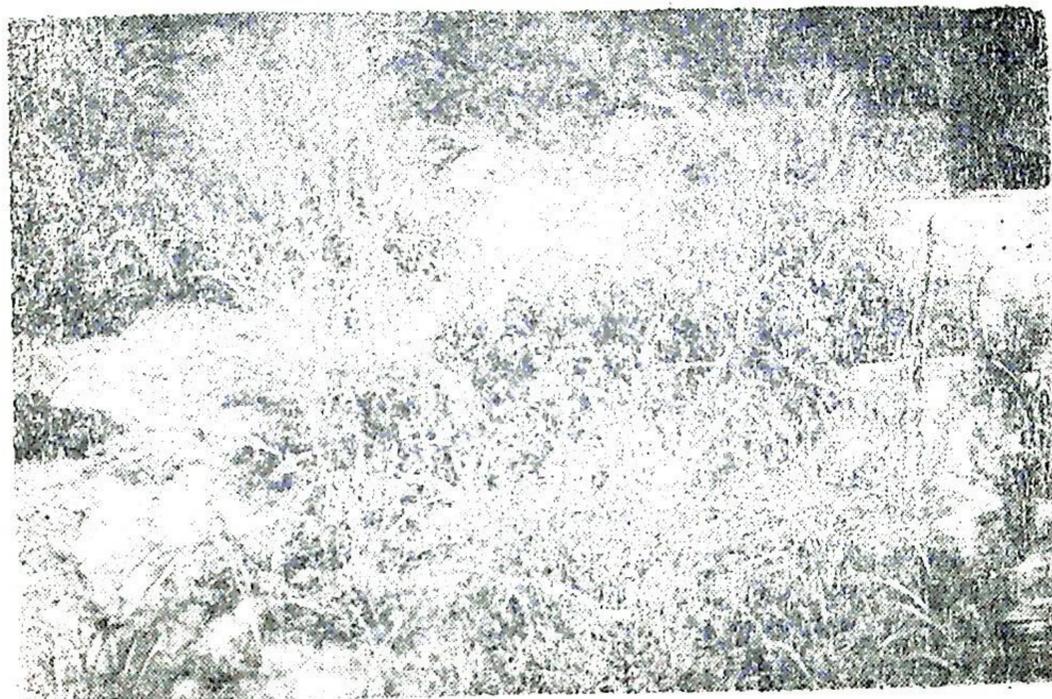


Рис. 2. Зарастание кочкарником песчаного берега оз. Катар (ближе к Амурской протоке); справа видна озерная вода. Фото М. С. Масюка.

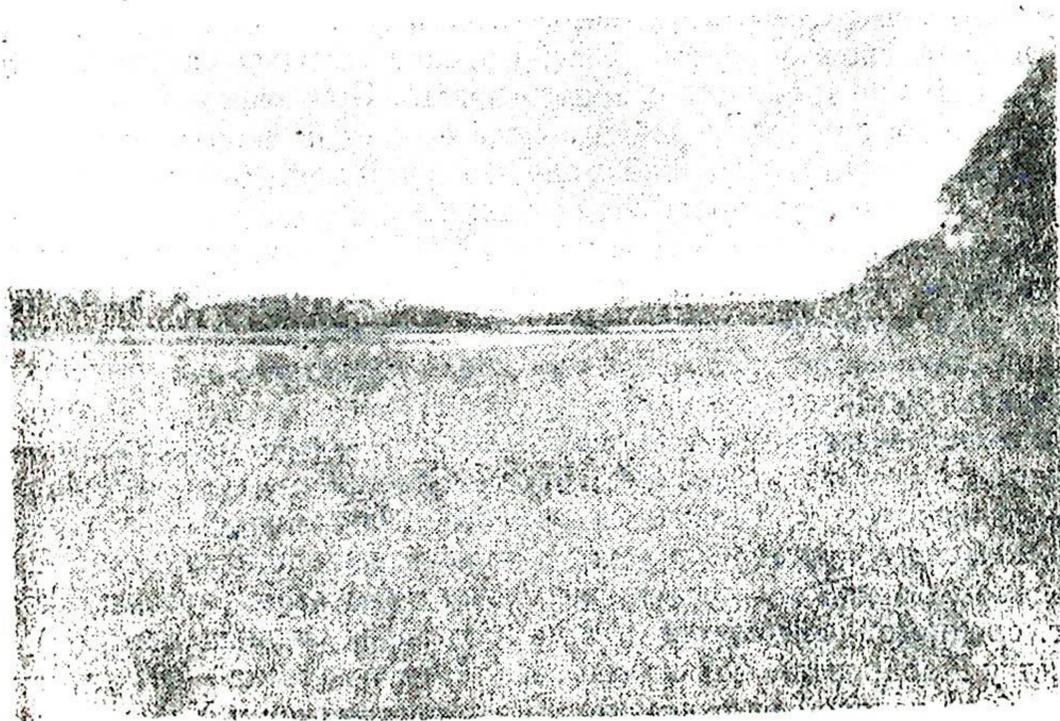


Рис. 3. Тот же берег, заросший полностью (дальше от Амурской протоки). Фото М. С. Масюка.

3. О происхождении воды, заполняющей чашу озера, можно судить по ее цвету. Показания по цветовой шкале Фореля-Уле (кстати, она не совсем приемлема для вод Приамурья), имеющей 21 эталон, на оз. Катар при повышавшейся за сутки на 8—10 см воде были таковы (считая от Катарской протоки к противоположной стороне):

| | |
|---|------------|
| У второго залива в конце второй трети озера | — XI |
| Через один километр к северу | — XII—XIII |
| У третьего залива | — XIX |
| В речке несколько выше устья | — XX |

(почти предельный по темноте)

Вода к середине озера, как правило, светлее амурской воды, к противоположному концу цвет ее меняется на цвет болотной воды, окрашенной гумусовыми элементами в темные оттенки.

Подавляющее большинство осмотренных нами озерных притоков (кроме Нюры — притока оз. Джалунского) дают воду, похожую по цвету на маревую. Чем дальше озеро от Амура, тем при невысоком уровне ближе в нем к амурской протоке маревая вода.

На оз. Дабанда у западного берега посредине расстояния между протокой и устьем р. Дабандинки цвет воды

— XIV

В озере Джалунском возле болотистого берега посредине озера

— XVII

В озере Синдинском в небольшую воду в 1,5 км от р. Бахта

— XVIII

Объяснения этим фактам, по нашему мнению, таковы. Вслед за повышением уровня в Амуре в озера устремляются массы речной воды с большим количеством наносов. Приливающая амурская вода, теряя в озере свою скорость, быстро отдает твердые частицы, осаждающиеся на дно и склоны озерного ложа. При этом в первую очередь выпадают наносы, передвигаемые по дну, и наиболее крупные взвешенные частицы. По этой причине в нижней части озера дно песчаное, а на берегу образуются пляжи.

По мере удаления от Амура характер берегов, донных отложений и цвета воды меняется. Берега зарастают, отложения становятся тоньше, вода несколько осветляется. В приустьевых частях озерных притоков преобладает темноцветная вода этих притоков, дно покрывает осаждающийся из нее ил.

Наши наблюдения подтвердили наличие отлично выраженной аккумуляции амурских наносов в озерах. Стационарные наблюдения гидрометеослужбы, к сожалению, еще не использованные в исследовательской литературе, показывают, что процесс аккумуляции, видимо, в целом по району преобладает над процессом эрозии. Так, в 1951 г. среднегодовой твердый сток (без стока донных наносов) составлял у Хабаровска 458 кг/сек¹, а у Комсомольска — 307 кг/сек. В пересчете на годовой расход наносов это составляет у Хабаровска —

¹ В статье М. Я. Притковой расход наносов у Хабаровска (стр. 36) указан средний; в данном случае приводится показатель только за 1951 г.

14,4 млн. т и у Комсомольска — 9,7 млн. т; 4,7 млн. т, или 33% твердого стока осело в этот год между Хабаровском и Комсомольском. Если учесть, что Амур на этом участке интенсивно транспортирует и перерабатывает свои собственные наносы и что в ряде пунктов отмечается значительная боковая эрозия, надо признать, что оседает твердый сток не в главном русле, а в озерах, частично протоках и пойме. Разумеется, по данным одного года нельзя делать выводов. К сожалению, сопоставимых материалов за полные года по пунктам Хабаровск и Комсомольск нет. Одновременно здесь учитывался расход взвешенных наносов только в 1941 г. в течение второй и третьей декад мая, июня, июля, августа, сентября и октября. Средний расход взвешенных осадков за эти 17 декад составил в районе Хабаровска 1562 кг/сек. и в районе Комсомольска 1533 кг/сек. Видимо, в 1941 г. общий расход взвешенной части твердого стока был в целом значительно выше по сравнению с 1951 г. Но и данные 1941 г. подтверждают факт значительной (учитывая, что расход воды у Комсомольска более, чем на 30% выше, чем в районе Хабаровска) аккумуляции взвешенных наносов между Хабаровском и Комсомольском.

С явлением большой аккумуляции амурских наносов связана мелководность всех озер амурской поймы в рассматриваемом районе. Исключения не составляет и самое крупное озеро Болонь (440 км²), такое же мелководное, как и другие озера района.

4. О равновесии между поймообразующими силами Амура и энергией озерных притоков. Натурные наблюдения вызывают предположение, что современный характер приамурских озер этой части долины реки, определяется не их происхождением, а совершенно сегодняшним, вполне современным, довольно сложным взаимодействием трех факторов:

1. Поймообразующей деятельностью Амура.

2. Энергией озерных притоков.

3. Наличием подпирающего плеча в виде возвышенных нижних (по отношению к течению Амура) берегов.

Поймообразование (отложение руслового аллювия, формирование прируслового вала, отложение пойменного аллювия) подпруживает сходящиеся в узел боковые притоки, создает плотину, препятствующую стоку воды из них в Амур. Но факторам, отчленяющим приток от Амура, противостоит способность этого притока производить работу по прорыву валов и дамб, образуемых паводковыми водами Амура. Происходит своеобразное «единоборство» между поймообразующими силами Амура и напором его бокового притока. Место, на котором устанавливается подвижное равновесие этих сил, зависит от энергии — живой силы боковых рек и речек, которая, как известно, пропорциональна массе воды (m) и скорости течения (v):

$$K = \frac{mv^2}{2}$$

где K — живая сила реки.

Самой большой и многоводной рекой в районе является протя-

пущийся на 324 км Анюй, стекающий с водораздельного хребта Сихотэ-Алинь, при этом из самой его высокогорной части. Энергия реки у устья такова, что она не только преодолевает поймообразующую деятельность Амура, но и отжимает амурскую воду, заноса галькой дно Амура. Однажды нам довелось попасть в анюйское течение на Амуре, и мы убедились, что не зря его так опасаются лодочники.

Наименьшими притоками располагает озерная группа Дарга, Катар, Дабанда, спадающими к тому же вскоре после выхода из отрогов Ванданского хребта в заболоченные низины. Масса воды и скорость течения здесь невелики. Поймообразующая деятельность Амура поэтому не только подпрудила здесь притоки, в результате чего образовались озера, но и отодвинула их ближе к бортам долины.

У притоков правобережных озер Петропавловского, Синдинского, Гасси, Иннокентьевского значительная часть сихотэ-алиньского водосбора перехвачена Хором и Анюем, что в сочетании с равнинно-болотным характером нижних, а частью и средних течений, впадающих в эти озера рек и обуславливает ту силу воздействия на их устье амурского поймообразования, которая поддерживает современное состояние озер.

Все перечисленные озера живут «самостоятельной» жизнью в межень и низкую воду. Посещение их в это время убеждает, что принимаемые некоторыми исследователями за следы речных русел, залитых озером и неуспевших заполниться наносами, углубления-желобов «фарватеры» вовсе не являются отслужившими свой век обрабатываемыми озерными волнами, они давно бы были замыты. На самом деле эти желобовидные фарватеры являются продолжениями живого сечения озерных притоков и поддерживаются стеканием по ним более холодной и, следовательно, более тяжелой (по сравнению с озерной) воды притоков. Таким образом, это активно действующее продолжение рек и речек.

О роли подпирающих коренных увалов нижнего берега можно судить, сравнив озера Дарга и Катар с оз. Дабанда. Последнее имеет самый малый водосборный бассейн и однако по величине лишь не много уступает любому из первых. В большую воду озера Дарга, Катар и Дабанда не только соединяются протоками, но и порой сливаются, образуя сплошной массив воды, упирающийся в Дабандинские выветы.

С наибольшей в районе силой влияние подпирающих возвышенностей сказывается на размерах оз. Болонь. Большой водосборный бассейн обеспечивает достаточным стоком возможность образования крупного озера. Резкое сужение амурской долины, запираемой сходящимися на 8 км правобережными и левобережными возвышенностями, создает на Амуре подпор, заставляющий воду распластываться здесь по мелким, но пространственно обширным ложам озер. Не только Болонь, но и правобережная Джалунская группа озер разливается широко (45 км²), хотя ее водосборный бассейн почти та-

ков же, как и у оз. Дарга, обладающего в три раза меньшим зеркалом.

Итогом противоборствования Амура и его боковых притоков, осложненного подпирающим воздействием увалов и гор, является современное географическое положение озер. Все они более или менее отодвинуты от Амура на километры и соединяются с ним не непосредственно, а через протоки. При этом в большинстве случаев удаленность от главной реки обратно пропорциональна энергии озерных притоков.

5. О явлении обратимости озерного режима. Регулирующую роль озер не следует переоценивать. В большие паводки озера и приозерные низменности быстро заполняются амурской водой и разливаются на многие километры Амур течет сплошным потоком по всей своей пойме. Несомненно, в это время не исключается и замывание каналов, соединяющих озера с протоками Амура. Попадая в почти стоячий водоем, струи амурской воды очень быстро теряют свою скорость, а с ней и огромную часть взвешенных и влекомых по дну наносов. В отношении донных наносов сразу же вступает в силу закон, гласящий, что масса передвигаемых водой по дну реки путем скольжения твердых тел прямо пропорциональна шестой степени скорости течения. А это означает, например, что при падении скорости с 4-х км/час (при ней начинает передвигаться галька диаметром 32 мм) до 1 км/час количество влекомой по дну твердой массы уменьшается в 4096 раз. А названная потеря скорости далеко не является предельной. Так, при подъеме воды на отрезке в 150—200 м, захватывающем конец протоки и начало озера, наша лодка с выключенным двигателем переходила от скорости 5 км/час (приблизительно) до скорости, почти незаметной для глаза. И хотя донные наносы движутся медленнее, чем поверхностный слой протоки, очень резкое их замедление очевидно.

При падении уровня Амура перемещение воды приобретает обратный знак. Теперь уже со стороны озера происходит размыв, причем, идет он при давлении большой массы воды, скопившейся не только в водоеме, но и на поверхности окружающих болот. Наиболее сильно размывается при этом бывшее живое сечение канала, соединяющего озера с амурским протоком.

Что же изменилось в озере после спада воды до нормального уровня? Ничего, или почти ничего. Только опытный глаз обнаружит частичное перемещение или же образование новых небольших пещчаных пляжей. Заметен на повышенной береговой части новый ряд свежего наносника. При еще более внимательном рассмотрении межкорневых шеек трав обнаруживается свежий мелкий песок — несколько увеличился береговой вал, окаймляющий водоем по низким берегам. Особенно заметен такой вал на оз. Катар; укрепившиеся на нем неширокие, порой прерывистые полосы деревьев (рис. 4), быстро бросаются в глаза.

Но если не считать этих небольших изменений, вслед за уходом:

большой воды озеро возвращается к своему прежнему виду. Можно утверждать, что закономерностью жизни амурских озер данного района является обратимость их режима. Сезонная пульсация с амплитудой до 7—8 м не препятствует восстановлению старого состояния озера. Передвигающаяся между паводком и меженью равнодействующая двух сил: поймообразующей Амура и энергии озерных прито-

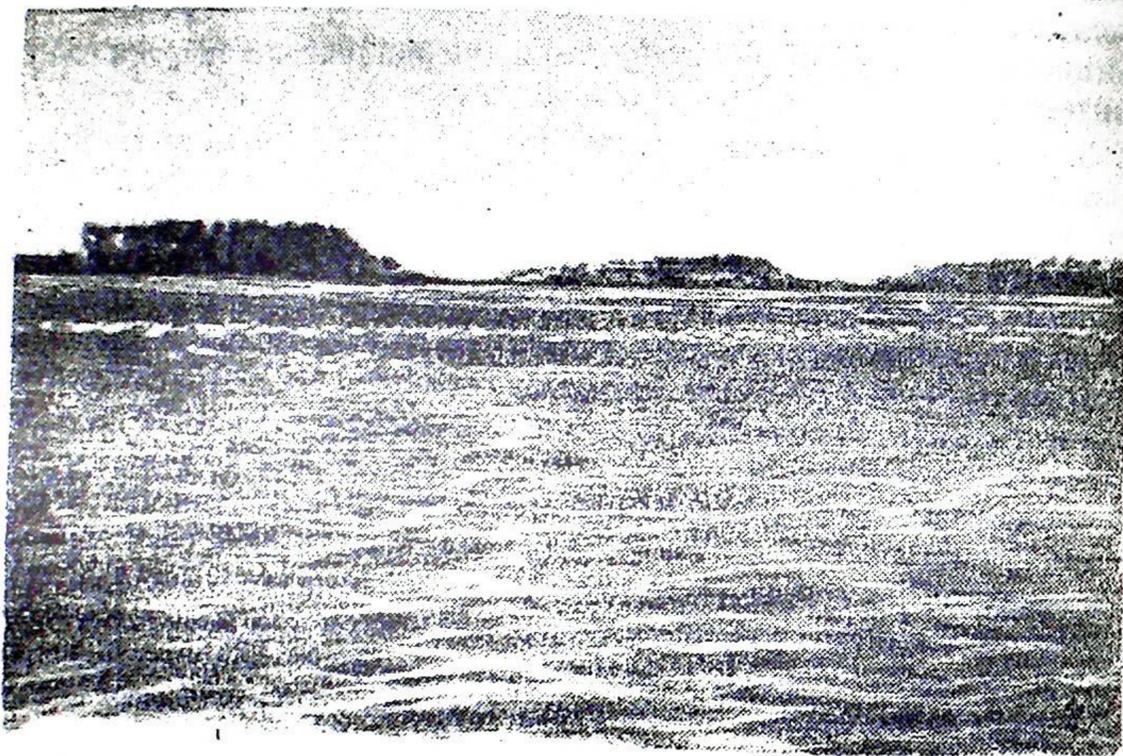


Рис. 4. Древесная растительность, укрепившаяся на береговом валу на западном берегу оз. Катар. На переднем плане — водные заросли.

Фото М. С. Масюка.

ков возвращает озеро в его прежнее ложе. Как бы ни были подвижны те совершенно непохожие друг на друга виды равновесий между Амуром и его притоками на описываемом участке, в результате обратимости режима озеро принимает свой прежний вид. Но если это так, то следует считать устаревшими предположения и гипотезы, объяснявшие современный характер озер их происхождением.

Есть точка зрения, по которой озера этой части Приамурья рассматриваются как реликты огромного пресноводного бассейна, занимавшего в геологическом прошлом Нижнеамурскую низменность. Эту точку зрения, в частности поддержал В. К. Арсеньев, писавший в своем отчете о работах, возглавлявшегося им Амуро-Уссурийского отряда экспедиции 1926 г. по обследованию переселенческих районов Дальневосточного края:

«С высоты птичьего полета долина среднего течения Амура представляется в виде огромной низины, которая начинается выше устья Сунгари, своей наибольшей ширины достигает немного ниже Хабаровска и оканчивается около озера Болан-Очжал (оз. Болонь.—А. С.) близ с. Малмыж. Эта низина в геологическом прошлом была обширным пресноводным бассейном и, как все озера, через которые про-

ходят реки, должна была рано или поздно заполниться наносами Амура.

...Современные озера, которые мы видим с правой стороны Амура, есть наиболее глубокие места заливов, еще не заполненные песком и илом».

Бесспорно наличие среди четвертичных отложений, покрывающих Нижне-Амурскую депрессию, наряду с аллювиальными осадками также озерных суглинков и глин, залегающих на древней коре выветривания (Ю. Ф. Чемяков). Однако, данных, подтверждающих наличие в геологическом прошлом сплошного пресноводного озера-моря, заполнявшего Нижне-амурскую низменность, не имеется. Задолго до В. К. Арсеньева Г. Е. Грум-Гржимайло замечал, что хотя амурскую низменность и можно принять сначала за обсохшее дно каких-то пресноводных бассейнов, но в таком случае она имела бы и соответствующий рельеф — углубление посередине и постепенное повышение по мере приближения к горным грядкам. «Более вероятно предположение, — писал он, — что вся эта полоса представляет древнюю речную террасу».

Однако, как нам представляется, вне зависимости от того, был или не был на месте Нижне-амурской низменности сплошной водоем, современные правобережные озера не представляют никакого исключения сравнительно с другими озерами, расположенными между Хабаровском и Малмыжем. Это видно на примере озера Синдинского, о котором В. К. Арсеньев писал в 1926 г. как об останце большого древнего озера, заполненном выносами впадающих в него рек, а также песком и илом, наносимыми протоками Амура.

При таком интенсивном накоплении осадков за тридцать лет, истекших со времени посещения В. К. Арсеньевым, это озеро, «чрезвычайно мелководное» — по словам географа, должно было заметно измениться. Между тем, если не считать повторяющегося из года в год перемещения мелей, существенных изменений в глубинах на озере не произошло, в чем мы воочию убедились, сделав пересечение озера. Полученные нами расспросные данные о «фарватерах», проходящих по озеру, также говорят о его устойчивости.

Старый житель с. Дубовый Мыс (на берегу озера) Бельды Ока Горович, 73 лет, утверждающе заявил, на основе своих наблюдений и рассказов родителей, что «изменения в берегах и фарватере Немиту и озера за все время нет. Зарастания берегов не наблюдается. Есть зарастание озер в устьях рек Немиту и Мухен (относительно крупные реки, впадающие в озеро.—А. С.), постоянных в своем течении. Глубина по фарватеру озера в малую воду как была, так и осталась 1—1,5 м».

Таким образом, ни за 30 лет (визуальные данные), ни за 100 лет (опросные данные) заполнение Синдинского озера выносами рек, несмотря на его чрезвычайное мелководье, ничуть не продвинулось.

Расспросные данные о других озерах свидетельствуют о частых изменениях рыбацких тоней, о переменах в режиме проток, об изме-

нении амурского берега. Что же касается в целом озер, то они за 100—120 лет существенно не изменились.

Все эти материалы свидетельствуют, что характер озер определяется не их происхождением, а вполне современным подвижным равновесием, установившимся на данном участке Амурской долины между деятельностью Амура и деятельностью его притоков.

Следует сделать замечание и по поводу высказывания Е. Ф. Малеева, считающего оз. Болонь (а возможно и оз. Синдинское) как «образовавшееся в результате тектонических опусканий небольших участков». В качестве одного из доказательств автор называет имеющийся на оз. Болонь небольшой остров, представляющий собой остаток шлакового конуса вулкана.

Этот остров Ядасен с отметкой 36,4 м н. у. м., на котором еще недавно проводились разработки туфа одной из строительных организаций Комсомольска, Озерная экспедиция посетила. По нашим данным, остров подвергается постепенному стачиванию озерными волнами, достигающими порой до 1,5 м высоты, причем более интенсивно этот процесс идет в северо-восточной стороне, то есть со стороны господствующих ветров. Не располагая достаточными материалами, чтобы судить, действительно ли данный участок опустился или конус просто был засыпан озерно-речными наносами, мы тем не менее считаем, что оз. Болонь было бы давно замыто наносами (нам не удалось обнаружить на озере глубину более 4,5 м при подъеме воды), не являясь оно результатом взаимодействия намыва со стороны Амура и размыва со стороны его притоков.

Сказанное о явлении обратимости озерных режимов, разумеется, нельзя понимать в абсолютном смысле, не говоря уже о том, что нами не учтены продолжающиеся в районе Приамурья вековые движения земной коры. Речь идет о сравнительно небольшом периоде жизни амурской поймы. Изменения в природе озер, безусловно, непрерывно происходят. Уже указывалось на перемещение, отжимание озер в сторону бортов Амурской долины. В связи с накоплением в ложе озер наносов происходит, вероятно, медленное колебание местного базиса эрозии озерных притоков. Действительно, почти во всех случаях сбегает озерные притоки, последние в своих приустьевых частях подпираются озерной водой. Так, пройдя почти половину безымянной речки (общая длина около 15 км) в северной части оз. Катар, мы не обнаружили течения, хотя и шли долиной, прорезанной речкой в террасе Амура. Близость отрогов хребта Вандан с высотой 50—200 м обуславливала в недалеком прошлом горный характер речки. Последняя образовала долину шириной 100—200 м с бортами, возвышающимися на 6—9 м, покрытыми лесной растительностью.

Очевидно, колебания местного базиса эрозии привело к падению скорости течения безымянной речки и она начала меандрировать (рис. 5), образуя местами сходящиеся петли. Судя по отсутствию плавника, уносимого большой водой в озеро, по незахламленности долины барягами, а также по тому, что давно упавшие с бортов в

долину стволы в течение ряда лет не меняют своего положения, можно сделать вывод, что активная деятельность речки на этом участке прекращена наступающим озером. Низовые болота, помимо их периферического затопления озерно-речной (амурской) водой, также подпираются озером. Таким образом, сток осадков в бассейне озера, несмотря на близость гор, замедляется на дальних подступах к озеру

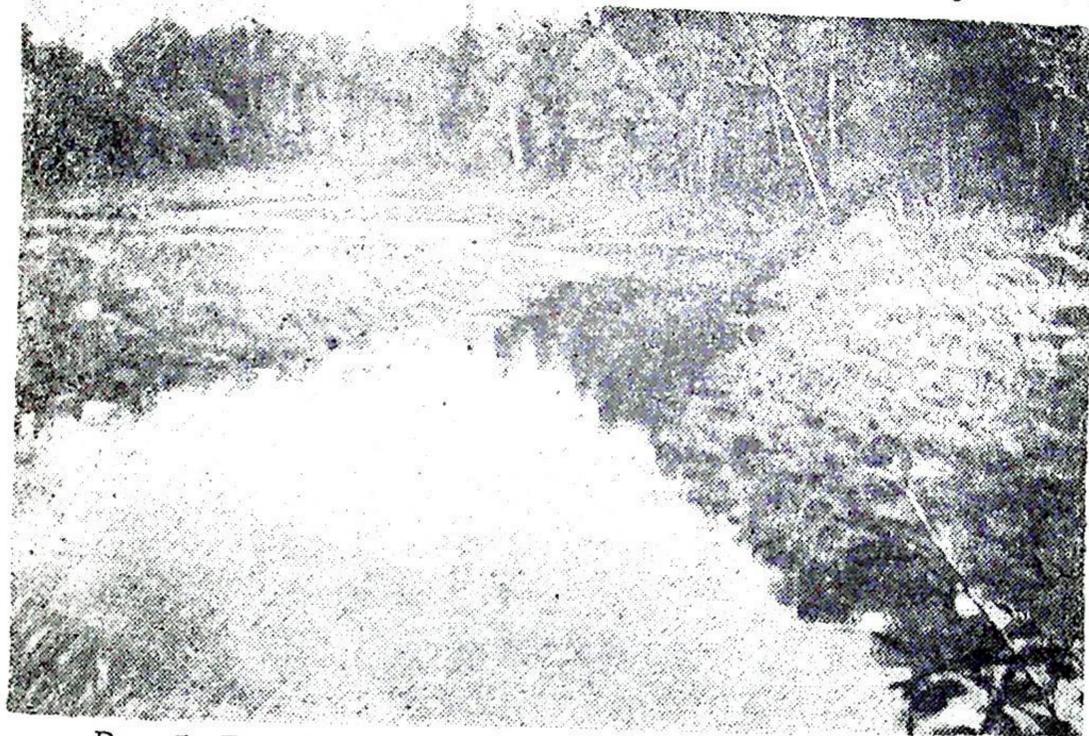


Рис. 5. Левый северный приток оз. Катар в 10 км от устья.
Фото М. С. Масюка.

и проходит через болота и застойные участки реки. Отсюда такой темный цвет и высокая насыщенность гумусом воды в прилегающей к притокам части озера.

Видимо, повышение уровня дна, заболачивание приозерной части Амурской долины, отступление озерных притоков — явление, общее для озер Катар, Дабанда, Синдинского и Джалунского.

6. О возможном влиянии на озера зарегулирования амурского стока. Отмеченное выше явление обратимости позволяет высказать предположение, что современное состояние озер разбираемого района в основном сохранится и при зарегулировании верхнего и среднего течения Амура (вне зависимости от того, произойдет ли это на самом Амуре или на его притоках — Сунгари, Зее, Бурее, Уссури). Повышение меженного и понижение паводкового уровня, вероятно, не так уж многое изменят в озерном режиме. Они только смягчат амплитуду крайних колебаний. Для притоков озер в основном останется та же местная база эрозии. По-прежнему озера будут большими отстойниками, но уже менее мутной воды, и поэтому интенсивность аккумуляции осадков в них несколько снизится.

Но если гидрологический режим озер в своей схеме по всей видимости в основном сохранится, то в биологическом режиме надо ожидать более серьезных изменений.

Отмечающиеся сейчас слишком резкие колебания уровней выступают в качестве того неблагоприятного фактора, который обуславливает относительную бедность озер высшей водной растительностью, а следовательно, их кормовую экстенсивность для животных и рыб. Надо полагать, что на любое смягчение обстановки растения будут реагировать с повышенной активностью, несомненно, что ценность озер, как кормовых угодий, значительно возрастет. Это создаст предпосылки для увеличения рыбных запасов Амура. Улучшатся и условия для нереста рыб: тогда уже не будет такого положения, чтобы из-за низкого уровня воды не хватало затопленной растительности для откладки икры. Смягчение гидрологического режима и увеличение кормовых ресурсов создадут возможность для акклиматизации в бассейнах озер речного бобра и ряда других ценных животных.

Если учесть, что на сток воды из заторфовелых болот нужны два—три года, а заливаются они сейчас ежегодно — снижение пика паводков окажет большое мелиоративное воздействие на огромные приозерные, припойменные и пойменные массивы. Неоценимый выигрыш получит сельское хозяйство, для которого будет открыт доступ к новым сотням тысяч гектаров богатых целинных земель, выведенных из опасности затопления.

* * *

Таковы некоторые предварительные соображения по вопросу об озерном фонде Приамурья. Необходимость более рационального использования этого важного богатства края требует усиления исследования озер Приамурья.

Вместе с тем, как отмечалось выше, пришло время для более правильного хозяйствования на озерах. Как нам представляется, даже такое небольшое дело, как выпуск мальков из водоемов во время паводка, поможет укреплению рыбосырьевой базы Амура. Подобная работа посильна для школ, пионерских отрядов, не говоря уже о рыболовецких колхозах Амура. Озера должны стать базой для проведения рыболовецких мероприятий. Должно быть обращено серьезное внимание на улучшение использования приозерных лугов и освоение богатых речных приозерных почв для полеводства колхозов, совхозов, пригородных хозяйств и коллективных огородов. Следует начинать в порядке опыта хозяйственное использование озерной площади хотя бы для естественной культуры дикого риса — прекрасного корма для животных — как диких, так и домашних.

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ ПРИАМУРЬЯ

Н. М. БОГАТКОВ,

инженер-гидрогеолог, действительный член
Географического общества СССР

Решение проблем Амурского бассейна во многом зависит от состояния изученности геологического строения и гидрогеологических условий Приамурья. Подземные воды занимают значительное место в балансе зимнего питания рек Амурского бассейна, чему в последнее время гидрологи начинают уделять все большее внимание при своих исследованиях. Изучение геологии и гидрогеологии необходимо также и при установлении характера размещения в пределах бассейна полезных ископаемых и инженерно-геологических условий долин рек бассейна, на которых проектируются гидротехнические сооружения. Следовательно, есть необходимость, хотя бы в кратких чертах, осветить состояние гидрогеологической изученности Приамурья и планирование этого вида исследований на ближайшие годы.

Подземные воды территории Хабаровского края и Амурской области изучены весьма неравномерно. По состоянию на 1 января 1958 г. гидрогеологическая изученность по основным масштабам государственной гидрогеологической съемки характеризуется следующими цифрами:

| | Площадь в тыс м ² | Масштаб съемки | З а с н я т о | |
|-------------------------------|---------------------------------|-------------------|-----------------------|------|
| | | | в тыс. м ² | в % |
| Хабаровский край ¹ | 664,0 | 1:200 000 | 96,1 | 14,4 |
| Амурская область | 365,4 | 1:500 000 | 16,4 | 2,4 |
| | | 1:500 000 | 37,3 | 10,9 |
| Итого | 1 029,4 | | 149,8 | |

Число зарегистрированных на этой территории водопунктов очень невелико. По состоянию на то же число всего водопунктов на-

¹ Без северной части.

считывается 3436, из них скважин 1921, в том числе в Хабаровском крае — 1018 и в Амурской области — 903.

Из основных сводных работ по гидрогеологии Приамурья следует отметить гидрогеологическую карту масштаба 1 : 1 000 000, составленную в 1943—1944 гг. гидрогеологами Дальневосточного геологического управления А. А. Андреевым, Н. М. Богатковым, Э. А. Борман, Н. И. Массеровым, И. Б. Райхлиным, А. И. Кончаковой и др. При составлении указанной карты были предварительно учтены и обработаны все предыдущие материалы гидрогеологических исследований.

В 1956 г. Всесоюзным Научно-исследовательским геологическим институтом (ВСЕГЕИ) выпущена «Гидрохимическая карта Сибири и Дальнего Востока», в объяснительной записке к которой приведены краткие сведения о гидрогеологии и гидрохимии по состоянию на январь 1954 г. Указанная работа является, по существу, первой печатной сводкой по гидрогеологии Дальнего Востока, в том числе и по Приамурью.

Начиная с 1948 г. Министерством геологии и охраны недр производятся комплексные геолого-гидрогеологические съемки по долинам рр. Амур, Уссури и по побережью Татарского пролива. Интересный и оригинальный материал по изучению режима подземных вод за период с 1945 по 1957 г. накоплен Амуро-Уссурийской гидрогеологической станцией (Э. А. Борман).

Новые гидрогеологические материалы получены при разведке железорудных и марганцевых месторождений (Кимканского, Гаринского и др.). В 1952 г. Н. М. Богатковым закончено составление карты минеральных вод Дальнего Востока, в том числе Хабаровского края и Амурской области.

Начиная с 1958 г. Дальневосточное геологическое управление приступило к подготовке и изданию каталогов водоупунктов. Будут выпущены каталоги буровых скважин на воду, расположенных на территории Амурской и Еврейской автономной областей. Каталог сопровождается объяснительной запиской и картой буровых скважин. В последующие годы планируется подготовить и издать каталоги колодцев и источников. В течение 1959 — 1965 гг. запланировано составить и частично издать кондиционные гидрогеологические карты, которыми будет охвачена значительная часть территории левого берега Амура.

В 1945 г. Дальневосточным геологическим управлением организована Амуро-Уссурийская гидрогеологическая станция по изучению режима подземных вод. Наблюдения за уровнями подземных вод производятся в прибрежных и отдаленных (водораздельных) частях Амура. Стационар Амуро-Уссурийской гидростанции расположен в окрестностях г. Хабаровска, между протокой Амура и озером Петропавловским. Здесь располагается створ длиной более 50 км, где оборудовано 38 наблюдательских скважин, на которых с 1945 г. ведутся наблюдения за уровнем подземных вод, их температурой и химиче-

ским составом, зависимостью от осадков, колебаниями уровней воды в Амуре и некоторыми другими факторами. Наблюдения проводятся через 2 дня на 3-й, по календарным числам 1, 3, 6, 10, 13, 16, 20, 23, 25, 30. Станция работает по методике, утвержденной ВСЕГИНГЕО. Ежегодно по установленной форме составляются отчеты об итогах наблюдения.

Проблемы инженерной геологии и грунтоведения (генезис грунтов, их свойства, особенно в области устойчивости к размыву и т. д.) Приамурья, специальными исследованиями Дальгеологией пока не охвачены и освещаются лишь в кратких чертах при гидрогеологическом картировании и при некоторых специальных исследованиях (при картировании для специальных целей, при строительстве отдельных гражданских и промышленных сооружений и т. д.). Успешное решение вопросов инженерно-геологического картирования возможно только при условии наличия детальных геологических карт Приамурья, которых еще для всей его территории нет. В ближайшие 5 — 10 лет, в комплексе с геологическим и гидрогеологическим картированием Приамурья (его низменных частей), следует приступить к составлению инженерно-геологических карт, хотя бы мелких масштабов.

Совместно с Амурской комплексной экспедицией СОПС Академии наук СССР и Хейлуницзянской комплексной экспедицией КНР, Дальгеологическое управление, при участии ВСЕГЕИ и Геологического управления Министерства, начинало в 1958 г. работы по теме: «Комплексное гидрогеологическое изучение подземных вод средней части бассейна р. Амур и выяснение условий использования низких равнин Приамурья для сельскохозяйственных целей». Намечено закончить эти работы к 15 мая 1960 г.

О ЗОНАХ ВОЗМОЖНОГО ЗАТОПЛЕНИЯ ПРИ ГИДРОЭНЕРГОСТРОИТЕЛЬСТВЕ В БАСЕЙНАХ РЕК УССУРИ И СУЙФУН

В. С. КОРЕНБАУМ,

геолог Приморского геологического управления

В 1957 г. Приморское геологическое управление по заданию Амурской экспедиции Совета по изучению производительных сил Академии наук СССР включилось в исследования по проблеме Амурского затопления. Тематические работы, начатые в 1957 г., ставят своей целью обобщение материалов для написания обзора геологического строения и полезных ископаемых зон возможного затопления в бассейнах рр. Уссури и Суйфун на территории Приморского края. В основу работ для определения зон затопления нами принята одобренная Ученым советом СОПС АН СССР схема водохозяйственных мероприятий.

Изучение геологии площадей затопления показало, что в их зону попадает целый ряд месторождений полезных ископаемых. В зоне вероятного затопления водохранилищ на р. Бикин расположены площади, сложенные осадочными породами третичного возраста и имеющие в своем составе пласты углей. Причем здесь известны пласты бурого угля значительной мощности, пригодные для организации открытых разработок. На этой площади также известны выходы третичных каменных углей высокого качества типа сахалинских, встречающихся на континентальной части Дальнего Востока только здесь. Общие геологические запасы углей месторождений, попадающих в зоны затопления в бассейне Бикина, составляют 6—7 миллиардов тонн.

Трасса одного из вариантов судоходного канала Ханка—Амурский залив проходит через Чихезское месторождение третичных бурых углей, располагающее пластами, пригодными для открытой разработки; обводнение через канал может обесценить это месторождение. Кроме того, канал обводит рудное осадочное Чихезское месторождение, разведываемое в настоящее время.

Анализ связей речной сети хребта Сихотэ-Алинь с тектонической схемой района показывает, что долины основных рек имеют тектонический характер. Все реки бассейна Уссури имеют северо-западное,

северо-восточное и реже широтное направления. Крупные водотоки состоят из отдельных частей указанных направлений.

Основными элементами геологического строения этой территории являются структуры северо-восточного направления, являющиеся региональными. Кроме того на этой территории отмечаются тектонические нарушения северо-западного и широтного направлений.

Изучение характера русел рек показывает, что большинство рек района разработало свои долины по ослабленным тектоническим зонам. Степень и характер тектонической нарушенности площади современных русел рек зависит от того, в какой преобладающей системе трещин развивается данная часть русла. Учитывая, что северо-восточные структуры являются наиболее значительными, можно предположить, что долины этого направления несут следы большого развития тектоники. Долины рек северо-западного и широтного направлений имеют меньшую тектоническую нарушенность.

Мощность аллювиальных отложений, как правило, более значительна на участках долины, где реки текут по простиранию пород. Там же, где реки текут вкrest простирания пород, в местах пересечения слоев крепких пород, долины имеют сужения, и мощность аллювия здесь очень мала. Часто в таких местах коренные породы слагают дно реки, иногда образуя водопады.

Наличие месторождений полезных ископаемых в долинах рек и связь характера речной системы с геологическим строением территории, по нашему мнению, не были полностью учтены при составлении схемы водохозяйственных мероприятий и выборе мест створов плотин. Этот пример слабой координации изыскательских работ доказывает необходимость более целеустремленной увязки исследований в различных отраслях для наиболее рационального решения всей Амурской проблемы.

В настоящее время СОПСом поставлена перед Приморским геологическим управлением задача: разработать тему о перспективах расширения минерально-сырьевой базы территории бассейнов рр. Уссури и Суйфун. При решении этой задачи особое внимание должно быть обращено, по нашему мнению, на возможность выявления энергоемких ископаемых.

Площадь будущих возможных водохранилищ на территории Приморского края составляет около 4 тыс. км², или 2,0—2,5% всей территории края. Необходимо учесть, что это — в основном площади долин рек, покрытые мощным слоем аллювиальных отложений. В геологическом отношении данные территории весьма слабо изучены. Непосредственно на территории, примыкающей к зонам затопления будущих водохранилищ, известен целый ряд рудных узлов с крупными промышленными месторождениями редких и цветных металлов. Рудоносность Сихотэ-Алиня структурно связана с тектоническими нарушениями северо-восточного, северо-западного и реже — широтного направлений. Учитывая вышеизложенное, вполне возможно, что многие площади долин рек имеют погребенные под аллювием

рудные тела. В частности, проходящие вдоль водотоков и перекрытые аллювием рудные тела уже известны во многих рудных районах Приморья.

Это обстоятельство вызывает необходимость особой тщательности геологического обоснования строительства будущих водохранилищ.

Работы по геологической съемке закрытых площадей будущих водохранилищ очень трудоемки, и их необходимо начинать уже теперь. В комплексе этих работ должны быть включены вопросы по изучению минеральной базы местных строительных материалов, гидрогеологии и инженерной геологии. Все другие геологические исследования, проводимые в бассейне Амура, необходимо впредь проводить с обязательным учетом предстоящего гидротехнического строительства. Для увязки геологических исследований в свете проблемы Амура бесспорно рационально создание координационного центра.

К ВОПРОСУ О ГЕОМОРФОЛОГИИ НИЖНЕ-АМУРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

А. И. ПЕЧЕРИН,
действительный член Географического общества СССР,
кандидат географических наук

Нижне-Амурская озерно-речная низменность протянулась по течению рек Сунгари и Амура от г. Цзямусы до г. Комсомольска-на-Амуре на 650 км, при средней ширине в 150 км. Площадь ее составляет более 100 тыс. км².

Положение низменности в окружении молодых горных хребтов, ее вытянутость с юго-запада на северо-восток параллельно основным тектоническим структурам Дальнего Востока и широкое распространение на ее окраинах третичных излияний базальтов указывают на то, что она возникла в результате опусканий земной коры между мощными поднятиями Малого Хингана и Буреинского хребта на западе и хребтами Сихотэ-Алиня на востоке. Заложение тектонической депрессии произошло, по-видимому, в конце мезозоя.

Первичное дно опустившейся котловины было весьма неровным. На нем поднимались горные массивы, возвышенности и выступы горных пород, разделенные впадинами, долинами и другими полными формами рельефа разного масштаба.

В третичном периоде пониженные участки депрессии были заняты обособленными водоемами, в которых шло накопление глин и песков с пластами бурого угля. На повышениях рельефа, не затопленных водой и сложенных базальтами, образовывалась латеритная кора выветривания. Процессы рельефообразования и накопление рыхлых отложений способствовали сглаживанию прежних контрастов рельефа.

В формировании современного морфологического облика низменности огромную роль сыграли озерно-речные бассейны четвертичного периода, заполнившие дно впадины своими наносами. Все мелкие неровности дна оказались погребенными под слоем аллювия и только наиболее высокие массивы ныне выступают над равниной в виде изолированных «островных» гор и возвышенностей, как например,

рудные тела. В частности, проходящие вдоль водотоков и перекрытые аллювием рудные тела уже известны во многих рудных районах Приморья.

Это обстоятельство вызывает необходимость особой тщательности геологического обоснования строительства будущих водохранилищ.

Работы по геологической съемке закрытых площадей будущих водохранилищ очень трудоемки, и их необходимо начинать уже теперь. В комплексе этих работ должны быть включены вопросы по изучению минеральной базы местных строительных материалов, гидрогеологии и инженерной геологии. Все другие геологические исследования, проводимые в бассейне Амура, необходимо впредь проводить с обязательным учетом предстоящего гидротехнического строительства. Для увязки геологических исследований в свете проблемы Амура бесспорно рационально создание координационного центра.

К ВОПРОСУ О ГЕОМОРФОЛОГИИ НИЖНЕ-АМУРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

А. И. ПЕЧЕРИН,
действительный член Географического общества СССР,
кандидат географических наук

Нижне-Амурская озерно-речная низменность протянулась по течению рек Сунгари и Амура от г. Цзямусы до г. Комсомольска-на-Амуре на 650 км, при средней ширине в 150 км. Площадь ее составляет более 100 тыс. км².

Положение низменности в окружении молодых горных хребтов, ее вытянутость с юго-запада на северо-восток параллельно основным тектоническим структурам Дальнего Востока и широкое распространение на ее окраинах третичных излияний базальтов указывают на то, что она возникла в результате опусканий земной коры между мощными поднятиями Малого Хингана и Буреинского хребта на западе и хребтами Сихотэ-Алиня на востоке. Заложение тектонической депрессии произошло, по-видимому, в конце мезозоя.

Первичное дно опустившейся котловины было весьма неровным. На нем поднимались горные массивы, возвышенности и выступы горных пород, разделенные впадинами, долинами и другими полными формами рельефа разного масштаба.

В третичном периоде пониженные участки депрессии были заняты обособленными водоемами, в которых шло накопление глин и песков с пластами бурого угля. На повышениях рельефа, не затопленных водой и сложенных базальтами, образовывалась латеритная кора выветривания. Процессы рельефообразования и накопление рыхлых отложений способствовали сглаживанию прежних контрастов рельефа.

В формировании современного морфологического облика низменности огромную роль сыграли озерно-речные бассейны четвертичного периода, заполнившие дно впадины своими наносами. Все мелкие неровности дна оказались погребенными под слоем аллювия и только наиболее высокие массивы ныне выступают над равниной в виде изолированных «островных» гор и возвышенностей, как например,

хребты Хехцир (950 м), Даур (674 м), Б. Чурки (833 м), Ванда (853 м), Горбыляк (529 м), Хабаровско-Воронежские высоты (207 м), Малмыжская возвышенность (359 м), возвышенности к северу от озера Болонь и многие другие. На самой же аккумулятивной равнине господствуют высоты от 20 до 70 м.

Уровень воды в бассейнах в течение четвертичного периода испытывал неоднократные колебания, эпохи эрозионного вреза сменялись эпохами аккумуляции рыхлых отложений. Эти изменения запечатлены в террасах.

Разные авторы выделяют различное количество террас в долине Амура и приводят для них различные высоты. В настоящее время, при недостаточной изученности вопроса, нам кажется наиболее целесообразной точка зрения Ю. Ф. Чемекова, который соответственно четырем отделам четвертичного периода выделяет и четыре серии террас.

Серия четвертых надпойменных террас состоит из нескольких ступеней, верхняя из которых поднимается до абсолютных отметок 110 м. В окрестностях г. Хабаровска терраса является цокольной. Цоколь состоит из сильно дислоцированных и метаморфизованных глинистых, песчаных и кремнистых сланцев палеозойского и мезозойского возраста. Аккумулятивный комплекс представлен плотными пылеватыми суглинками коричнево-серого, желтовато-бурого и красновато-коричневого цветов, нередко содержащими щебенку глинистых сланцев; мощность суглинков достигает местами свыше 20 м. В ряде пунктов под суглинками встречаются гравий, песок и галечник.

В окрестностях пос. Малмыж четвертая терраса является также цокольной. Цоколь сложен чередующимися глинистыми и песчаными сланцами, прорванными дайками диорит-порфирита. Аккумулятивный комплекс состоит в основном из среднезернистого окатанного песка с ясно выраженной косою слоистостью; мощность песка составляет 10—12 м; песок сверху покрыт светло-серым суглинком с редкой хорошо окатанной галькой.

Ю. Ф. Чемековым, а также Ю. М. Логиновым и Б. Г. Венусом в песках Малмыжской террасы были найдены плохо сохранившиеся раковины моллюска вивипарус праэрозис, отнесенного к древнечетвертичным формам.

Наиболее широким распространением в Нижне-Амурской низменности пользуется третья надпойменная терраса. Первые сведения о ней сообщил Э. Э. Анерт, затем А. А. Леонтович. Если четвертая терраса поднимается над Амуром до 90 м, то третья — до 35 м.

В треугольнике Биробиджан — Смидович — Бабстово площадка третьей террасы представляет собой широкую слабоволнистую равнину, сложенную суглинком, песком, гравием и галькой; полный комплекс этих отложений достигает 40 м мощности. В одних местах аллювий залегает на выступах коренных пород, в других — на рыхлых отложениях, по-видимому, третичного возраста. На ст. Ин, на

абс. высоте 65 м, нерасчлененные третичные и четвертичные отложения имеют, по данным бывшего строительного управления Восточной части железной дороги, общую мощность 213 м; залегают они на граните.

К юго-востоку от Хабаровска, в районе ст. Хабаровск-2, а также в районе станций Кругликово и Обор мощность аккумулятивного комплекса третьей террасы составляет около 50 м; аллювий здесь залегает на угленосных отложениях третичного возраста.

У с. Сарапульского терраса поднимается над рекой на 30 м. В обрыве, который дугообразно тянется от с. Сарапульского к с. Красносельскому, видно, что она сложена на всю высоту желто-бурый слоистым суглинком, содержащим местами редкую гальку. В основании уступа и на пляже под галечником залегает глинистый краснозем вишнево-красного цвета.

В окрестностях пос. Малмыж и с. Болонь терраса сложена сыпучим песком с диагональной слоистостью. Морфологические элементы ее особенно хорошо сохранились внутри Малмыжского амфитеатра.

В районе ст. Вяземской, в карьере кирпичного завода, заложенном в теле третьей надпойменной террасы, в 1946 г. были найдены кости трогонтериевого слона, относящиеся к хазарскому времени или, возможно, к началу максимального оледенения (А. Ф. Баранов, В. В. Никольская, Ю. Ф. Чемеков).

Комплекс вторых надпойменных террас поднимается над Амуром на 20 м. В окрестностях с. Вознесенского терраса имеет аккумулятивное строение и сложена песками и суглинками. Мощность аккумулятивного комплекса и его взаимоотношения с аккумулятивным комплексом третьей террасы пока не установлены. По мнению Ю. Ф. Чемекова, вторая терраса соответствует верхнему отделу четвертичного периода или последней ледниковой эпохе.

Серия первых надпойменных террас, состоящая из нескольких ступеней высотой до 10 м над рекой, и современная пойма относятся к современному отделу четвертичного периода. Общая ширина их в долине Амура составляет 10—20 км, а в районе оз. Болонь — 50 км.

Буровые скважины, заложенные на воду на первой надпойменной террасе в районе г. Комсомольска-на-Амуре, прошли в песчано-галечном аллювии местами до 113 м. На левом берегу Амура в окрестностях г. Хабаровска скважина прошла 55 м и коренных пород не достигла. У нас нет оснований утверждать, что в этих разрезах вскрыты именно только современные отложения. Возможно, первая терраса является вложенной, и тогда скважины могли врезаться также в верхнечетвертичные отложения второй надпойменной террасы.

Из предыдущего видно, что разность высот, на которых залегает четвертичный аллювий, составляет около 200 м. Эта цифра характеризует общий размах колебаний уровней озерно-речных бассейнов Нижне-Амурской низменности в течение четвертичного периода.

Весьма примечательно, что основание упомянутых скважин местами лежит ниже уровня моря на 80 с лишним метров, и до этой

глубины сплошь идут типичные русловые образования — песок с гравием и галечником. Это значит, что не раньше как в верхнечетвертичное время, а скорее всего в современную геологическую эпоху произошло переуглубление речной долины Амура и ее последующее заполнение аллювием.

На недавно происшедшее относительное поднятие дна Нижне-Амурской низменности от накопчивающихся наносов указывает и морфология амурских берегов (рис. 1).

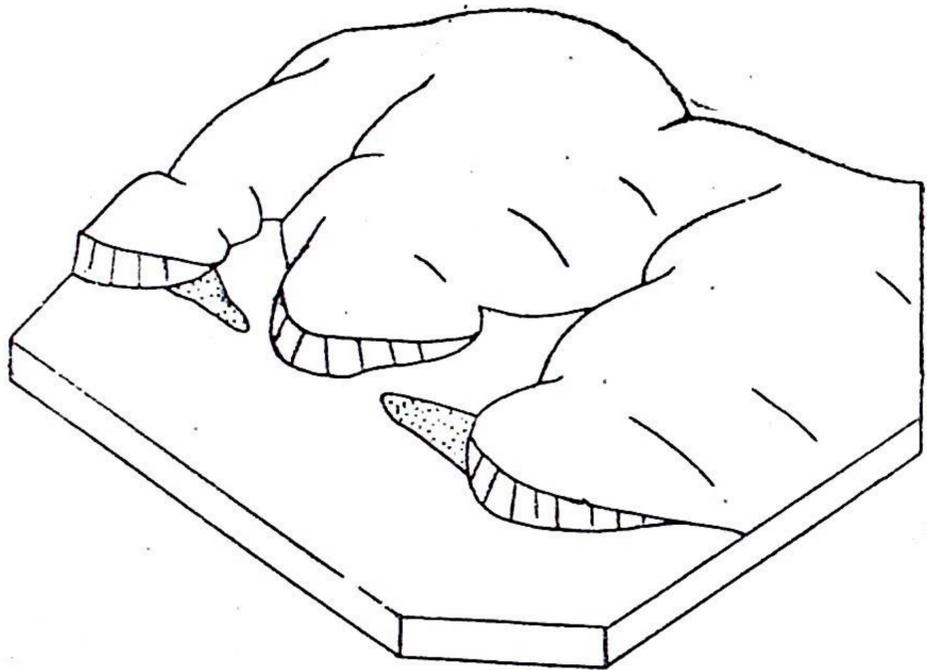


Рис. 1. Схема строения берега р. Амур в пределах Нижне-Амурской низменности.

Для берегов Амура в пределах Нижне-Амурской низменности характерным является чередование высоких обрывистых мысов — «утесов» с лиманами, эрозионных участков — с аккумулятивными.

Разрушительная работа реки проявляется сильнее всего на оконечностях мысов. Осыпающаяся сверху щебенка подхватывается стремительным потоком, царапает скалы и откладывается ниже по течению. Поэтому у подножия утесов пляжи, как правило, еще не выработаны. При низкой воде тут обнажаются иногда только неширокие площадки с наклоном в сторону русла, возникшие за счет среза коренных пород.

Между утесами расположены лиманы — озера. Поперек входа в лиманы выросли песчано-галечные и щебенчатые косы, тянущиеся примерно в одну линию со срезанными мысами. Лиманы обычно соединены с Амуром протокой. Очертания берегов лиманов и рельеф их дна повторяют строение долин тех рек и ручьев, которые впадают в лиманы со стороны берега. Нет сомнений в том, что лиманы возникли в результате затопления устьев рек и ручьев, ранее впадавших непосредственно в Амур. Такое объяснение происхождения озер —

лиманов дал впервые в 1946 г. Е. Ф. Малеев. Фактически почти каждая речка при впадении в Амур заканчивается лиманом.

Лиманное происхождение имеет, например, Петропавловское озеро. На это указывает его географическое положение, форма котловины, рельеф дна и водный режим. Озеро расположено при устье Ситы, которая впадает в него с юга, у с. Князе-Волконского. Котловина озера, вытянутая с юга на север на 15 км и с запада на восток всего лишь на 3 — 5 км, является прямым продолжением долины Ситы, имеющей выше с. Князе-Волконского меридиональное направление. В годы с засушливым летом, когда уровень Амура особенно низок, озеро почти совсем исчезает, и на его обнажившемся совершенно ровном дне остается только извилистое русло Ситы.

Подобное строение имеет котловина оз. Синда, о котором еще В. К. Арсеньев писал: «Странно звучит слово фарватер на озере, а между тем это так. Дело в том, что Синдинское озеро чрезвычайно мелководное и допускает сплав леса только по фарватеру, который проходит сначала у западного берега, а потом у восточного, близ впадения в озеро р. Немту».

Строение амурских берегов легко объяснить, если предположить, что в новейшее время они испытали относительное погружение, поэтому устья ручьев и рек, впадающих в Амур, оказались затопленными, а высокие мысы — утесы продолжают подмываться, сохраняя большую крутизну.

Сейчас еще нет полной ясности в том, насколько все эти изменения речной долины были связаны с вертикальными движениями суши, с колебаниями уровня океана и с внутренними закономерностями работы речного потока.

Можно полагать, что поднятие базиса эрозии и заполнение низменности речными наносами продолжается и в настоящее время. Пойма Амура ежегодно затопляется во время половодья. О росте поймы в высоту ярко свидетельствует слоистость наносов, а также многочисленные погребенные стволы деревьев и почвенные горизонты, которые видны в береговых обрывах. Наряду с этим в долине наблюдается широкое развитие разнообразных аккумулятивных форм рельефа. Загромождая свое русло собственными наносами, Амур на участке Хабаровск—Комсомольск часто меняет фарватер, замывая полностью или частично одни протоки и углубляя другие, воздвигая на глазах человека острова, береговые валы, косы, мели.

К ВОПРОСУ ОБ ИЗУЧЕНИИ СПЛАВНЫХ РЕК¹

Ф. Н. ВАШКЕВИЧ,

начальник отдела водного транспорта Дальгипролестранса

На Дальнем Востоке имеется хорошо развитая гидрографическая сеть, насчитывающая сотни больших и малых рек, таящих в себе колоссальные запасы неиспользуемой энергии. Подавляющее большинство этих водотоков проходит в глубинных лесных массивах, что создает для лесозаготовительной промышленности благоприятные транспортные условия: имеется возможность использования рек в качестве водных лесотранспортных путей. Во многих же пунктах лесозаготовительной промышленности, где отсутствуют какие-либо сухопутные дороги, реки выступают как единственный транспортный путь, позволяющий вовлечь в эксплуатацию лесные массивы с последующим сплавом древесины. И еще одно обстоятельство обуславливает необходимость использования рек как сплавного пути: себестоимость водного транспорта леса при правильной его организации обычно значительно ниже себестоимости сухопутного транспорта. Средняя стоимость транспортирования 1 м³ лесных материалов на расстояние 1 км по сплавным рекам часто составляет 2—10 коп., в то время, как для сухопутных, например, безрельсовых, путей она достигает 1 руб. — 1 руб. 40 к.

Несмотря на ряд недостатков, водный транспорт леса с каждым годом получает на Дальнем Востоке все большее развитие. Эффективность использования рек для лесосплава подтверждается еще и тем, что сплав, например, 30 тыс. м³ леса освобождает 1500 вагонов и 30 паровозов для перевозки других грузов, необходимых народному хозяйству.

Широкое освоение сплавом малых и средних рек, протекающих в лесных массивах, позволяет расширить объем лесозаготовок и ускорить вовлечение в эксплуатацию неиспользованных лесных массивов, с одной стороны, и, с другой, — резко сокращает расстояние сухопутной вывозки древесины к магистральным рекам и тем самым уменьшает общую стоимость транспортировки древесины.

¹ В составлении статьи принимал участие начальник партии К. И. Садовой.

Современные методы и технология производства сплава леса по рекам включает в себя сложный комплекс гидротехнических сооружений, вспомогательных устройств и русловыправительных работ: плотины, запаны, лесохранилища, рейды, спрямления русел, дноуглубления и т. д.

Регулирование сплавных путей проводится в целях максимального использования навигационного периода, увеличения сплавопропускной способности рек, ликвидации потерь леса и снижения затрат при сплаве. Разумеется, что без всестороннего изучения режима той или иной реки задачи по использованию ее для сплава древесины не могут быть правильно решены.

Регулирование стока на сплавных реках ставит целью увеличение сплавных глубин в мелководный период путем временного задержания части стока в водохранилищах. Мероприятия по регулированию стока обычно проводятся в комплексе с работами по регулированию русла, или, как принято говорить, регулированию сплавной трассы.

Регулирование перекатов, порожистых участков сплавных рек, спрямление русел и другие мероприятия по улучшению сплавных рек, проведение самого сплава, безусловно, требуют изучения гидрологического режима рек. Это необходимо для определения благоприятных сплавных горизонтов, их продолжительности, установления времени скатки леса в воду и срока начала сплава, определения сплавопропускной способности пути и его грузоподъемности, решения вопросов о местах расположения лесозадерживающих и лесонаправляющих сооружений (запаней, бонов) и т. д.

С точки зрения водного транспорта леса изученность таких рек, как Амур, Зeya, частично Уссури, более или менее удовлетворительна и сплавщиков устраивает. Совершенно по-другому выглядят средние и малые реки, где осуществляется молевой сплав леса. В подавляющем большинстве притоки рр. Тунгуски, Хора, Анюя, Бикина, Имана и др. или слабо или совершенно не изучены, что вызывает большие затруднения при организации и проведении сплава.

Многообразие технических мероприятий по улучшению сплавных путей предъявляет к изучению осваиваемых рек весьма различные требования по составу и объемам изыскательских работ, которые определяются классом капитальности намечаемого строительства, категорией реки и стадийностью проектных работ.

Изыскания, обеспечивающие разработку комплексного проектного задания на строительство лесосплавного предприятия, производятся, как правило, за один сезон. Во второй сезон проводятся только дополнительные специальные изыскания (геологические и гидрологические), приуроченные главным образом к осям сооружений и необходимые для обеспечения следующей стадии проектирования — составления технического проекта или рабочих чертежей.

В состав лесосплавных изысканий входят лесосплавные обследования, гидрографические (русловые) съемки, инженерно-гидрологические и инженерно-геологические работы.

Лесосплавные обследования имеют своей целью получить: данные о наличии притоков первого порядка и их сплавных характеристиках; сведения об объемах препятствий сплаву и мелиоративных работах;

материалы для выбора мест под размещение рабочих поселков и вспомогательных производств;

данные для выбора створов наплавных сооружений и плотин.

Работы эти включают съемку поперечных сечений русла на характерных для сплава участках реки, необходимых для расчета сплавопропускной способности.

Гидрографические (русловые) съемки с промерными работами необходимы для изучения микрорельефа поймы, берегов и ложа дна, могущих оказать решающее влияние на выбор площадок под приречные лесные склады, на размещение наплавных и других сооружений.

До недавнего времени русловые съемки выполнялись независимо от длины исследуемого участка реки — наземным способом (мензулой или тахеометром). Такой метод съемок очень трудоемок, требует больших затрат денежных средств, людских сил и занимает много времени. В последние годы в методику лесосплавных изысканий стал внедряться метод аэрофотосъемки.

Опыт Гипролестранса по использованию аэрофотосъемки при лесосплавных изысканиях позволяет во многих случаях отказаться от старых наземных гидрографических съемок и перейти к аэрофотогидрографическим съемкам.

Производство аэрофотогидрографической съемки является наиболее эффективным методом, так как при этом значительно сокращается объем полевых работ и одновременно улучшается качество планов. Подсчитано, что применение на лесосплавных изысканиях аэрометодов сокращает трудовые затраты на 40—50% за счет исключения целого ряда работ (проложения теодолитных ходов, привязки промерных галсов к этим ходам и т. д.). Аэрофотогидрографическая съемка имеет целый ряд и других преимуществ перед наземной русловой съемкой. Поэтому наземные методы гидрографической съемки применяются сейчас только в следующих случаях:

при отсутствии материалов аэрофотосъемки по данному объекту или из-за невозможности организовать аэрофотосъемку в сроки, обеспечивающие своевременное производство полевых работ;

при съемках малых рек шириной до 20 м, протекающих в заросленной местности, где фотоизображение реки перекрывается кронами деревьев или где привязка аэроснимков сопряжена с большими трудностями, если она вообще возможна;

при детальной съемке отдельных небольших участков реки, где организация аэрофотосъемки нерациональна.

При наземном способе русловой съемки инструкцией по лесосплавным изысканиям, разработанной проектным институтом Гипролестранс допускаются теодолитно-дальномерные или мензульные ходы вдоль русел снимаемых рек.

В качестве высотного съемочного обоснования как при аэрофотогидрографической, так и при наземной съемках принимается, как правило, нивелирование IV класса. В этом случае привязка к государственным реперам, если таковые в районе работ имеются, является обязательной. Конечной целью гидрографической съемки и промеров глубин является получение плана русла и продольного профиля реки.

В свете изложенного, особое значение приобретает при лесосплавных изысканиях инженерно-гидрологические работы, как фактор, способствующий повышению качества исследования сплавной реки и обогащающий методы воднохозяйственных расчетов.

Основными данными для всех гидрологических обоснований, независимо от назначения проектных работ, служат материалы за весь период наблюдений постоянной водомерной сети Управления гидрометеорологической службы. Дополнительными данными являются материалы гидрологических изысканий на лесосплавных путях, проводимых с целью получения сведений по участкам рек, недостаточно изученных сетью станций УГМС, по створам проектируемых сооружений, а также по участкам размещения приречных складов, поселков и вспомогательных производств.

В состав гидрологических работ входят работы по организации на изыскиваемом водном объекте стационарных водомерных постов и гидрометрических створов. В зависимости от категории рек количество их устанавливается следующее:

на реках I, II, III категории — один водпост и два гидроствора;

на реках IV категории — два водпоста и три гидроствора;

на реках V категории количество водпостов устанавливается в зависимости от сети постов УГМС, а количество гидростворов — в зависимости от характера боковой приточности.

Задачей гидрологических работ при лесосплавных изысканиях является получение данных об уровне и расходах воды. Кроме того, выполняются работы по измерению расходов (скоростей) и наблюдения за направлением течения, приуроченные главным образом к створам сооружений и к лимитирующим сплав участкам.

Измерение скоростей течения, расходов воды осуществляется с помощью вертушек и поплавков. Раньше мы определяли также твердый расход, сейчас он не определяется, так как пока в этом нет необходимости.

Наблюдения за колебанием уровня воды осуществляются на стационарных свайных водпостах, а также на баржевых (передвижных) водпостах.

Завершающим этапом работ, в области инженерной гидрологии, является составление гидрологических записки с приложением к ней графиков, кривых и других графических документов, необходимых для использования при гидравлических, гидротехнических и сплавотехнических расчетах. Такие записки следует представлять также в Управление ГМС, как координирующий центр. Изыскателям-сплавщикам часто приходится первым проникать на реки, которые ищем

не изучены, и по которым нет никаких наблюдений. Вполне понятно, что их гидрологические и гидрографические исследования должны быть достоянием всех заинтересованных организаций. Видимо, надо добиваться того, чтобы эти редкие работы по мере возможности охватывали бы максимум гидрологических наблюдений.

Гидрологические работы выполняются лишь в течение периода производства лесосплавных изысканий. Водомерные наблюдения ведутся в лучшем случае в течение одной навигации. Водомерные посты прекращают свою работу, как только закончено проектирование объекта. В дальнейшем они не используются ни леспромхозом, ни сплавной конторой, которым такие посты сдаются по акту. Между тем, данные водомерных наблюдений нужны и леспромхозу и сплавной конторе для построения типового графика колебания уровней воды, для прогнозирования прохождения паводков, наступления периода обмеления рек и т. д. Поэтому следовало бы водпосты сохранять.

В 1956 г. Дальгипролестрансом построены на Матае — притоке р. Хор — два свайных водомерных поста с соблюдением всех требований, которые предъявляются к устройству водпостов. Один из них установлен на 38 километре, другой — на 70 километре от устья р. Матай. На 85 километре этой реки с 1951 г. работает водпост УГМС. Несмотря на такое нормальное рассредоточение водомерных постов, а также и то, что в лето 1957 г. здесь побывала экспедиция УГМС, наши водомерные посты остались без внимания и прекратили свою работу.

Аналогичное явление отмечается и для р. Катэн, другого притока р. Хор, где Дальгипролестрансом во время производства лесосплавных изысканий также установлено два свайных водомерных поста. Здесь нет объектов УГМС и наши водомерные посты, установленные на 17 и на 58 км от устья р. Катэн, могли бы представлять большой интерес для УГМС.

Необходимо, чтобы Управление гидрометеослужбы брало на свое обеспечение водомерные посты, на которые затрачены государственные средства и продолжало на них соответствующую работу.

Завершающим этапом изыскательских работ является производство гидрологических расчетов, потребных для получения исходных данных, позволяющих решать следующие проектные задачи:

- определение сплавпропускной способности реки;
 - установление возможности максимальной загрузки сплавляемой древесиной на отдельных участках реки;
 - установление продолжительности стояния сплавных уровней в течение навигации;
 - определение отметок и продолжительности затопления площадок поселков, лесных складов, зимних плотбищ и т. д.;
 - установление отметок оптимальных сплавных горизонтов;
 - расчет плотин и водохранилищ, производство других специальных расчетов, встречающихся в практике проектирования.
- Основой всех расчетов для решения задач по транспортному ис-

пользованию сплавных рек являются кривые зависимости расходов от высоты уровней и графики связи соответственных уровней между водомерными постами и гидростворами, построенные на всю амплитуду колебания уровней. Большое значение при решении практических задач имеют также расчеты обеспеченностей уровней и расходов воды. Это обуславливается тем, что отдельные производственные узлы предприятия должны быть гарантированы нормативными показателями обеспеченности уровней, расходов и скоростей течения воды. Так, для обоснования дноуглубительных работ на реках первичного сплава, на трассах судоходных рек и акваториях лесосплавных рейдов принимается расчетный уровень воды за период сплава или период рейдовых работ, обеспеченностью в многолетнем ряду на 90%; трассирование обонвки пути при молевом сплаве в период высоких горизонтов рассчитывается на вероятность превышения уровней высоких вод за период сплава обеспеченностью в многолетнем ряду на 10%. При сплаве в межень для ограждения участков с недостаточными глубинами, за расчетный горизонт принимается средний уровень периода сплава в многолетнем ряду на 90%.

Производство гидрологических расчетов по изученным рекам не вызывает особых затруднений, так как значительная их часть имеет достаточные для этого ряды наблюдений, по которым возможно установление параметров кривых обеспеченностей (среднего многолетнего значения, коэффициента вариации и коэффициента асимметрии). Что касается гидрологических расчетов по неизученным рекам, то изыскателям и проектировщикам лесосплавных объектов больше, чем кому-либо другому, приходится сталкиваться со всей их сложностью. Отсутствие многолетних данных о режиме этих рек крайне затрудняет производство водохозяйственных расчетов. Это усугубляется неразработанностью теоретических методов гидрологических расчетов. Рекомендованные в литературе различными авторами приемы расчета и формулы несовершенны и требуют серьезных уточнений. Использование их в водохозяйственных расчетах в ряде случаев приводит к созданию большого запаса прочности сооружений, что в свою очередь влечет излишние капиталозатраты.

При решении задач использования рек в целях лесосплава представляют значительный интерес вопросы руслоформирующих процессов. Как известно, реки Дальнего Востока крайне неустойчивы. Интенсивная эрозионная деятельность их приводит к образованию множества рукавов и протоков, вызывающих большой разнос древесины и потерю ее в пути. Отрицательное влияние на проведение сплава древесины оказывают также и процессы аккумуляции наносов. Накопление продуктов размыва на отдельных участках русла создает значительное обмеление и образование осередков и кос, вследствие чего на этих участках резко снижается сплавпропускная способность рек и оседает большое количество сплавляемой древесины. Проведение сплава в этих условиях требует больших трудовых затрат и капиталовложений на строительство ограждений сплавных трасс и дноуглубительные работы.

Но и до сих пор не только не выработаны эффективные методы борьбы с обмелением русел сплавных рек, их деформацией, а даже не ведется никакой работы в области изучения обуславливающих их процессов. Отсюда вытекает очевидная необходимость организации наблюдений над эрозионными и аккумулятивными процессами.

По нашему мнению, наряду с проведением этих наблюдений на больших реках, целесообразно было бы организовать таковые и на малых сплавных водотоках, где на размыв ложка русла и отложение наносов, а также на характер распределения скоростей в потоке значительное влияние оказывает и сила леса. Такие наблюдения могли бы дать ценные сведения о режиме реки в этих условиях и позволили бы выработать наиболее эффективные методы борьбы с размывом русел.

В результате отсутствия надлежащего ухода, реки, эксплуатируемые для сплава леса, с каждым годом теряют качество транспортного пути. Ложе и берега их сложены главным образом из наносных легкоразмывающихся грунтов и при интенсивном прохождении сплава, а также лаводков, легко деформируются. Река меняет свои габариты, становится широкой, мелеет, образуются вредные для сплава косы, отмели, перекаты и т. д. Значительное разрушающее влияние оказывает производство сплава на волне попусков, создаваемых путем временного регулирования стока лесосплавными плотинами. Все это выдвигает изучение сплавных рек в качестве крайне актуальной задачи, необходимой для того, чтобы найти способы предотвращения чрезмерного разрушения русел сплавных рек, как транспортных путей.

В этом деле необходима инициатива организаций, заинтересованных в улучшении сплавных магистралей и в первую очередь самих сплавных организаций.

Параллельно с изучением деформации русла, необходимо вести наблюдения и за характером движения потока, как фактора, обуславливающего руслообразующие процессы.

Практический интерес при расчетах лесонаправляющих и лесозадерживающих сооружений представляет изучение структуры потока, главным образом поперечной циркуляции, а также характера воздействия потока на запань, лесохранилище и другие сооружения, применяемые на лесосплавных реках.

Подавляющая часть изыскательских работ Дальневосточного филиала Гипролестранса, проводимых на реках, падает на районы, плохо обеспеченные общегосударственными пунктами планового и высотного обоснования. Построение собственной сети триангуляции и высотной основы на объектах изысканий, а также передача на них абсолютных координат и высотных отметок требует дорогостоящих геодезических работ высокой точности, что для нас технически невыполнимо и экономически необосновано. Несмотря на это, мы положительно относимся к постановке вопроса о производстве всех видов речных изысканий в единой системе координат и высот. Нам кажется, что осуществить упомянутые условия можно, если ведомства, от-

вечающие за общегосударственную опорную геодезическую сеть, в увязке с лесозаготовительными организациями производят в районах перспективного развития лесоразработок построение геодезической основы для предстоящих съемочных, промерных и гидрологических работ на реках.

По нашему мнению, давно назрел вопрос о наведении должного порядка в комплексном изучении рек края. Можно, в частности, указать, что различие в системах координат и высот, принимаемых изыскательскими экспедициями и партиями, исключает порой всякую возможность анализа и увязки материалов. Так, в 1952 г. при изыскании Иманского приплавного рейда, мы не смогли связать свою съемку со съемкой Проектного института, хотя по данным последнего съемка им была выполнена в абсолютной системе; невязка в отметках оказалась на 1,6 м. В 1954 г. при изыскании Пальвинской протоки под рейд морской силотки (порт Маго) оказалось невозможным использовать съемку Гипрорыбпрома, выполненную в условной системе, несмотря на наличие в этом районе государственных геодезических пунктов.

Дальний Восток должен иметь свой центр, занимающийся координацией всех видов изысканий, связанных, в частности, с инженерной гидрологией.

ВОПРОСЫ ЛЕСОСВОДКИ В ЗОНАХ ЗАТОПЛЕНИЯ БУДУЩИХ ГЭС

Л. А. ВСТОВСКИЙ,

Дальневосточный филиал Гипролестранса

Целесообразность первоочередного энергостроительства на ряде притоков Амура (Зея, Сунгари, верховья Уссури) подтверждается наличием здесь реальных потребителей, требующих дешевой энергии. В некоторых случаях (полиметаллические предприятия в истоках Уссури и Имана, Гиринский промышленный узел на Сунгари) отсутствие такой энергии уже становится тормозом для развития народного хозяйства. Вместе с тем мы считаем необходимой при решении Амурской проблемы обязательную координацию энергетических задач с запросами лесной и рыбной промышленности. Лесную промышленность нельзя лишать сплавных путей для транспорта древесины потому, что освоение всей эксплуатируемой сейчас огромной лесной площади одними дорогостоящими сухопутными путями в настоящее время невозможно. Нельзя допускать и порчи рыбных водоемов. Эти обстоятельства подчеркивают огромное значение координации исследовательских работ при решении Амурской проблемы.

Бригада, созданная Гипролестрансом в 1957—58 г., изучала вопросы лесосводки в зоне затопления будущих Амурских ГЭС. Лесочистка и лесосводка в районе крупных электростанций охватывает большую лесную площадь и вызывает необходимость организации крупных лесозаготовок и связанных с ними крупных строительства для обеспечения заготовки и переработки древесины. Общий объем лесосводки только по Зейскому водохранилищу, например, превышает 6 млн. м³, причем максимальный годовой объем заготовок должен быть доведен до 900 тыс. м³.

Надо полагать, что строительству верхнеамурских ГЭС будет предшествовать строительство Зейской и Верхне-Уссурийской ГЭС. Окончательные сроки начала строительства их еще не установлены, но во всяком случае они не выйдут из пределов ближайших 10—15 лет. Значит, сводку лесов в этих районах нужно начать в ближайшие годы.

Производство такого значительного количества древесины будет сосредоточено в очень небольшом районе. Ввиду того, что выход верхнеамурской и зейской древесины на восток закрыт в связи с существованием Братской лесосводки, которая должна давать около 8 млн. м³ мобильной древесины в год; районом потребления как для зейской, так и верхнеамурской древесины практически будет являться весь Дальний Восток.

По предварительным подсчетам ЛЕНГИДЕП, район Зейской лесосводки, например, должен дать для народного хозяйства Амурской области суммарно до 2,0 млн. м³ в год, что составляет 65% существующего производства древесины в этой области.

Древесина, заготовленная в зонах затопления, не может быть передана в народное хозяйство, без соответствующей обработки и переработки, для обеспечения которых в районах лесосводки на границах зон затопления должны быть созданы предприятия, образующие производственно-техническую базу для превращения указанной древесины в нужную для народного хозяйства продукцию. Особенности лесосводки являются чрезвычайно сжатые сроки строительства, существенно повышающие капиталоемкость создаваемой производственной технической базы по заготовке и переработке древесины в зонах затопления. Но капиталовложения на создание такой базы не могут быть амортизированы за период лесосводки, продолжающийся обычно 8—10 лет. Большой объем капитальных затрат диктует поэтому необходимость сохранения достигнутого потенциала и в дальнейшем, что и учитывается при планировании объема заготовки и переработки древесины.

При наличии тесных экономических связей между районами Дальнего Востока, лесосводки, объем которых достигает по некоторым водохранилищам довольно больших размеров, не могут не сказаться на общей схеме лесоснабжения Дальнего Востока. На Верхнем Амуре это относится в первую очередь к лесосводке в ложе водохранилища Амазарской ГЭС, а также Зейской ГЭС. К зоне затопления Амазарской ГЭС тяготеет свыше 150 млн. м³ древесины.

При организации лесосводки здесь создаются условия для организации крупного лесопромышленного комплекса, существование которого обеспечивается в течение многих десятков лет. Организация в зоне лесосводки и прилегающих лесных массивах лесозаготовок в размере 2—2,5 млн. м³ с переработкой древесины в товарную продукцию существенно улучшит схему лесоснабжения Читинской области. Сооружение ж. д. ветки от створа плотины до ст. Ерофей Павлович Амурской железной дороги позволит выбрасывать основную массу продукции на железнодорожную магистраль на стыке Амурской и Читинской областей. Переработка древесины на пиломатериалы на крупном комбинате у створа плотины позволит снабжать Читинскую область более дешевыми пиломатериалами и сократить бесчисленное множество мелких нерентабельных лесопильных установок.

Следует указать, однако, что лесосводка в зоне Амазарской ГЭС мало скажется на размещении и размерах производства древесины в других районах Дальнего Востока, даже Амурской области.

Площади, подлежащие затоплению в зонах водохранилищ других гидроэлектростанций Амурского каскада: Джагиндинской, Кузнецовской, Сухотинской и Благовещенской, слабо залесены и объемы лесосводки здесь незначительны. Ввиду этого лесосводки в зонах водохранилищ перечисленных гидроэлектростанций на общей схеме лесоснабжения прилегающих районов скажутся мало.

Наибольшее влияние на схему лесоснабжения Дальнего Востока в целом должны оказать лесосводки в зонах затопления Зейского каскада гидроэлектростанций. Все три гидроэлектростанции этого каскада — Зейская, Дагмарская и Граматухинская — располагаются в сильно залесенной местности, и обширные запасы леса, подлежащего сводке, исчисляются в каждой зоне несколькими миллионами кубометров.

Из гидроэлектростанций, которые будут строиться в бассейне Зеи, Зейская является первоочередной. По-видимому, она будет первой гидроэлектростанцией на Дальнем Востоке.

Как уже говорилось, объем лесосводки в зоне затопления Зейской ГЭС превышает 6 млн. м³, а годовая лесосводка по подсчетам ЛЕНГИДЕПа должна составить 800 тыс. м³.

Плотина стометровой высоты, передерживающая реку в теснине «Зейские ворота», создает колоссальное по величине водохранилище, выклинивающееся почти в четырехстах километрах вверх по Зеи. Сооружение плотины резко меняет условия эксплуатации лесных массивов, расположенных в бассейне реки выше створа. В верхней части реки создаются озерные условия сплава с большими глубинами, позволяющие перейти на дешевый сплав крупногабаритными плотами за паро- или мототягой. Неудобные заболоченные низины затопляются, и открывается доступ к основным лесным массивам. Наконец, сооружение железнодорожной ветки от ст. Тыгда Амурской железной дороги к г. Зеи (створ плотины находится в 9 км выше города по реке) связывает верхний бьеф плотины с Транссибирской магистралью и открывает выход верхнезейской древесины непосредственно на эту магистраль.

Важность улучшения условий эксплуатации зейских массивов при осуществлении строительства Зейской ГЭС станет особенно понятной, если вспомнить о том, что условия развития лесозаготовок в области за пределами бассейна р. Зеи мало благоприятны ввиду отсутствия вдоль основных транспортных магистралей — реки Амур и Транссибирской магистрали — компактных лесных массивов.

Сказанное выше приводит к выводу, что объем лесозаготовок в верхней части бассейна р. Зеи, при условии сооружения Зейской ГЭС, должен быть значительно увеличен. По одному из вариантов в проектных разработках ЛЕНГИДЕПа этот объем был установлен в 4 млн. м³ (50 — 60% всего планируемого на перспективу объема заготовок по области). При этом в верхнем бьефе плотины должен воз-

никнуть весьма крупный узел переработки древесины, включающий, в частности, и крупный целлюлозно-бумажный комбинат.

Оценку правильности принятого объема производства дать затруднительно, так как ЛЕНГИДЕП в своих расчетах заранее задается набором мощностей деревообрабатывающих и деревоперерабатывающих предприятий. Суммарная мощность произвольно принятой комбинации таких предприятий определяет необходимый объем лесозаготовок. Нельзя согласиться с такой методикой расчета, носящей чересчур условный характер.

Объем производства должен быть определен ЛЕНГИДЕПом в тщательной увязке его с потреблением в Амурской области в перспективе, в увязке с географическим размещением потребления и производства древесины по области и, наконец, в увязке с существующими и могущими возникнуть в перспективе связями по лесу области со смежными районами Дальнего Востока.

Весьма большие сомнения вызывает рекомендация посадки в комплексе деревообрабатывающих предприятий целлюлозно-бумажного комбината.

Дело в том, что лесные массивы бассейна Зеи более чем на 80% представлены лиственными. Насаждения эти крайне разрежены. Концентрация насаждений не превышает 100 м³ на га эксплуатационной площади в среднем. Лес преимущественно тонкомерный, товарность его невысока.

При таких условиях невозможно обеспечить достаточно дешевое сырье для целлюлозно-бумажного производства. Нельзя не вспомнить при этом о том, что Дальний Восток является крупнейшей резервной базой целлюлозно-бумажной промышленности, так как в Хабаровском крае и отчасти в Приморье сосредоточено более 900 млн. м³ елово-пихтовой древесины — основного сырья целлюлозно-бумажной промышленности.

При этом концентрация елово-пихтовых насаждений здесь достигает 240 — 360 и более м³ на га эксплуатационной площади при очень высокой (80 — 82%) товарности древостоев.

Все сказанное выше о Зейской лесосводке приводит к выводу о том, что объем заготовок в верхнем бьефе гидроэлектростанции должен быть, по-видимому, значительно выше, чем объем заготовок, диктуемый только масштабами собственно лесосводки (800 — 900 тыс. м³). При этом существенно улучшается общая схема лесоснабжения области, удешевляется продукция деревоперерабатывающих предприятий (ввиду возможности широкой кооперации и комбинирования производств и наличия дешевой электроэнергии), комплексно используется лесной фонд района.

При определении возможных максимальных объемов производства древесины в Амурской области на перспективу нельзя упускать из виду пограничного положения области, граничащей с Хейлуцзянской провинцией братского Китая и имеющих удобных путей транзита зейской древесины на территорию Дунбея.

Ввиду ограниченности лесных ресурсов КНР и быстро возрастающих потребностей ее в древесине следует, на наш взгляд, всегда иметь в виду КНР, как потенциального потребителя дальневосточной и восточносибирской древесины.

Необходимо кратко охарактеризовать также положение с лесосводкой и лесочисткой на китайской стороне р. Амур.

Правый берег Амура на участке от траверса г. Хейхе — г. Благовещенск до предполагаемой точки выклинивания зоны затопления проектируемой Амазарской ГЭС в основном гористый. Запасы леса в зонах затопления в общем незначительны.

По имеющимся сведениям, леса Большого Хингана должны эксплуатироваться на базе двух строящихся специальных лесовозных магистралей нормальной колеи. Следовательно, больших грузопотоков леса на этом участке Амура с китайской стороны по-видимому не приходится ожидать.

К ВОПРОСУ ОБ ИЗУЧЕНИИ СТОКА РЕК

К. И. САДОВОЙ,

Дальневосточный филиал Гипролестранса

В лесосплавном деле река рассматривается как водный путь, а ее поток — как тяговая сила, транспортирующая древесину. Вот почему вопросам гидрологического обоснования проектов организации сплава нами, проектировщиками лесосплавных предприятий, уделяется особое внимание. Наиболее всего нас интересует стоковый режим, как фактор, обуславливающий все остальные элементы режима водного потока.

Как известно, расход воды является основным исходным элементом режима реки при определении ее сплавопропускной способности. Получению этих данных и подчинены наши гидрологические исследования. Однако, в силу сезонности наших изыскательских работ, мы не всегда имеем возможность осветить измерениями расходов воды всю амплитуду паводков, так как часто в течение периода изысканий паводки не наблюдаются. В этом случае для построения кривых зависимости расходов от уровней используется известная формула Шези, что снижает качество этих кривых, из-за порой не точного подбора коэффициента шероховатости русла.

Но нас не всегда удовлетворяет кривая расходов, построенная даже на всю амплитуду паводка. Для расчета прочности сооружений, обоснования дноуглубительных работ и других расчетов нам необходимы данные об обеспеченности стока в многолетнем ряду и не менее важно иметь суточное колебание расходов и уровней.

Если для определения многолетних характеристик стока и его внутригодового распределения и имеется ряд рекомендаций — метод уравнения водного баланса, эмпирические формулы, карты изолиний стока и т. д., дающие приближенную оценку стока, то для перехода от месячного распределения к суточному колебанию расходов, до сих пор методики не существует.

Поэтому мы вносим следующие предложения:

1. Нашим научным учреждениям: Дальневосточному филиалу Сибирского отделения Академии наук СССР и Дальневосточному на-

учно-исследовательскому гидрометеорологическому институту приступить к разработке такой методики.

2. Гидрометеорологической службе Дальнего Востока, независимо от нашего перспективного плана изыскательских работ, включать в свой производственный план работы по замерам расходов воды на неизученных реках, хотя бы с охватом одного или двух паводков.

Осуществление этих мероприятий окажет изыскателям и проектировщикам лесосплава большую помощь при решении практических задач.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА НА АМУРЕ И НЕКОТОРЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО СОХРАНЕНИЮ ЗАПАСОВ АМУРСКИХ РЫБ В УСЛОВИЯХ ГИДРОСТРОИТЕЛЬСТВА

М. Л. КРЫХТИН,
Амурское отделение ТИПРО.

В литературе, посвященной проблемам Амура, указывается на необходимость строительства на рр. Амуре, Зее, Бурее, Сунгари и Уссури, в том числе на ее притоках Хоре, Бикине, Имане и др. целого ряда электростанций и создания при этом серии больших и малых водохранилищ. Обсуждаются вопросы о создании двух огромных водохранилищ на Нижнем Амуре в районе сел Богородского и Малмыжа, о соединении Амура через озера Большое и Малое Кизи с южной частью Татарского пролива, о прокладке через оз. Ханка и р. Суйфун водного пути между бассейном Амура и заливом Петра Великого. В китайской части бассейна Амура считается необходимым проложить канал между верховьями Сунгари и Ляохэ и таким образом соединить бассейн Амура с бассейном незамерзающего Желтого моря.

Другие авторы вместо названного выше проекта размещения гидротехнических сооружений в бассейне Амура предлагают осуществлять строительство гидроэлектростанций на притоках Амура, не затрагивая Нижний и Средний Амур и не организуя сброс вод Амура в Японское море.

Оба эти проекта имеют прямое отношение к перспективам развития рыбного хозяйства на Амуре и мероприятиям по сохранению и увеличению его рыбных запасов.

Как известно, Амур является одной из богатейших рыбных рек Советского Союза. По составу речного населения и его разнообразию Амур значительно отличается от других рек нашей страны. В его водах обитает 103 вида рыб, весьма различных по своему происхождению. Среди них есть обитатели севера — сига, мальма, налим; тропиков — змееголов, косатка и представители китайской фауны — верхогляд, амурские лещи, толстолоб, амур и др. Основу амурской ихтиофауны, однако, составляют те рыбы, которые в доледниковые

время обитали в водах умеренных и более высоких широт северного полушария — сазан, карась, амурская щука, калуга и др.

Основное богатство Амура — проходные лососи: летняя и осенняя кета, горбуша и сима. Из карповых наибольшее значение имеют карась, сазан, толстолоб, белый амур, белый лещ, верхогляд, амурский чебак, краснопер, желтощек; из щуковых — амурская щука и из осетровых — калуга.

Запасы амурских лососей сейчас в общем можно охарактеризовать как незначительные. В дореволюционное время, в 1900—1914 гг., вылов лососей в водах одного лишь Николаевского промыслового района в среднем составлял около 550 тыс. ц за сезон. Рекордная добыча в 1910 г. превышала здесь 1 млн. ц, из которых на долю горбуши приходилось 77 тыс. ц, летней кеты — 534 тыс. ц. и осенней кеты — 429 тыс. ц. С 1915 г. бассейн Амура в добыче лососей уступил свое первенство Камчатке. Больше того, с 1916 г. по 1933 г. в нем наблюдался восемнадцатилетний период полного падения промысла летней кеты, обусловленный истощением ее запасов. К этому же времени заметно уменьшилась численность стад осенней кеты и началось резкое чередование больших и малых подходов горбуши по четным и нечетным годам.

Восстановление подорванных запасов амурских лососей с 1924 г. происходило под воздействием целого ряда покровительственных мероприятий, благодаря которым уловы осенней кеты к 1938 г. достигли некоторого равновесия, а уловы летней кеты значительно увеличились и достигли 140 тыс. ц. Тем не менее общий темп нарастания численности стад кеты и горбуши оставался замедленным и не предвещал для рыбной промышленности каких-либо особенно благоприятных перспектив.

В настоящее время мы уже располагаем достаточно обоснованными данными, что бы судить о состоянии амурского стада лососевых как по отдельным видам, так и по поколениям различных лет. Из этих данных видно, что все четыре поколения летней кеты сейчас являются малочисленными, и облов их по соображениям рыбоохранного порядка, запрещен. В свою очередь, добыча мощных поколений горбуши подходов четных лет с 127 тыс. ц в 1948 г. снизилась до 16 тыс. ц выловленных в 1950 г., что вызвало временное прекращение лова этой рыбы.

Таким образом, из всех видов амурских лососей единственным более или менее надежным промысловым объектом для ближайшего будущего остается осенняя кета.

Падение численности кеты и горбуши вызвано в основном нерациональным способом ведения крупного рыбного хозяйства в дореволюционные годы и общим снижением воспроизводительной способности нерестовых притоков Амура. Запасы кеты и горбуши в значительной мере подрывались интенсивным японским ловом в море на путях хода лососей.

Из всех дальневосточных лососей наименее изучена сима, образующая свое локальное амурское стадо, которое, видимо, нагулива-

ется в море недалеко от мест размножения. В Амур сима возвращается на третьем и четвертом году жизни. Ход ее в низовьях Амура начинается вскоре после окончания ледостава — с конца мая и продолжается примерно до конца июня — начала июля. Нерестовый ареал сими в бассейне Амура невелик: в него входят лиманские реки и нижние нерестовые притоки Нижнего Амура, приблизительно до р. Саласу включительно. Нерест происходит в основном в августе. Молодь живет в реках 1—2 года, питаясь преимущественно бентосом и отчасти наземными насекомыми и икрой рыб (корюшки, красноперки, лососей и др.). Во взрослом состоянии сима — хищник, вес половозрелых проходных самцов и самок амурской сими колеблется от 900 до 3200 г и в среднем составляет около 1,7 кг. По вкусовым качествам сима намного лучше горбуши и лучше летней кеты. Для Амура неизвестно, а для других районов распространения сими (в частности, Сахалина, Японии) известно, что кроме проходной формы у этого лосося имеется еще образующаяся из проходной жилая форма, которая при хороших условиях нагула может достигать размеров проходной (длина до 50 см.).

О запасах амурской сими в настоящее время весьма мало известно. В 1924—1934 гг. среднегодовая добыча этого лосося в Амуре, по Николаевскому району, составляла 8300 ц в год (Суворов, 1948). Сейчас специального промысла сими в Амуре не существует, обычно в незначительных количествах в качестве прилова она добывается вместе с горбушей, и уловы ее учитываются как уловы горбуши. По сведениям рыбноводно-мелиоративных станций Амурского рыбного хозяйства, в последние девять лет количество сими, заходящей для нереста в лиманские реки (Мы и Иски) и в нерестовые притоки Нижнего Амура (рр. Ул, Самня, Им, Бешеная), незначительно, например, в рр. Иски и Самня сима заходит единичными экземплярами и притом не каждый год; в рр. Мы, Им, Ул и Бешеной наблюдаются ежегодные заходы этого лосося в количестве от нескольких десятков до нескольких тысяч рыб. Однако при суждении о запасах сими необходимо учитывать следующие два обстоятельства: в низовьях Амура промысел горбуши обычно начинается в середине июня, то есть значительно позже начала хода сими, благодаря чему облавливаются только какая-то часть нерестового стада сими, идущая вместе с горбушей; учет лососей рыбноводно-мелиоративными станциями в реках начинается, как правило, в то время, когда ход сими в реки заканчивается, и ввиду этого далеко не все производители сими учитываются. Следует признать, что в настоящее время запасы амурской сими заметно больше, чем это может показаться, если основываться на вышеотмеченных сведениях о ее численности. Однако, без специальных исследований по количественной характеристике амурского нерестового стада сими величину вылова ее в Амуре пока не представляется возможным установить. Вероятнее всего она составляет 5—10 тыс. ц за сезон.

Гидростроительство на Амуре почти не скажется на условиях воспроизводства сими. Плотина у села Богородского лишь незначи-

тельно сократит нерестовый ареал симы, и запасы этого лосося, надо ожидать, почти не уменьшатся. Если же выяснится, что сима окажется подходящим объектом для вселения в холодноводные водохранилища верховьев горных рек, то при наличии там хороших условий пагула, можно будет ожидать даже некоторого увеличения запасов этого лосося. Кроме того, в случае осуществления сброса вод Амура в южную часть Татарского пролива через озера Большое и Малое Кизи, часть приморской симы будет привлечена в Амур, и за счет этого надо ожидать некоторого увеличения численности симы в бассейне Амура.

Горбуша — один из самых многочисленных амурских лососей, дававший промыслу в недавнем прошлом до 150—180 тыс. ц в год, в настоящее время имеет малую численность.

Горбуша четных лет после 1948 г. в течение ряда лет находилась под запретом. Это привело к постепенному восстановлению ее запасов, и в путину 1956 г. в лимане Амура (с водами северо-западного побережья о. Сахалина) сравнительно небольшим количеством орудий лова (пятью заездками и двумя ставными неводами) было выловлено около 40 тыс. ц при наилучшем за последнее время заполнении нерестилищ. В 1958 г. впервые после многолетнего запрета проводился промысловый лов горбуши.

При обильном ходе, хорошем заполнении нерестилищ и благоприятных условиях развития в речной период жизни, в ближайшие 2—3 четных года можно будет продолжать лов горбуши, увеличивая норму вылова приблизительно на 20—40 тыс. ц в год. Иначе говоря, есть основания считать, что запасы горбуши четных лет пойдут на восстановление и при правильном регулировании ее вылова в море и в бассейне Амура, от поколения к поколению будут расти. Что касается состояния запасов горбуши нечетных лет, то они по-прежнему остаются чрезвычайно низкими и нуждаются в проведении покровительственных мероприятий, таких, как искусственное разведение и строгое выполнение запрета. Нерестовый ареал амурской горбуши в настоящее время охватывает в основном лиман Амура и нижний участок Нижнего Амура, приблизительно до р. Саласу. В отдельные годы при обильном ходе район распространения горбуши увеличивается, простираясь вверх по Нижнему Амуру до района Комсомольска и даже выше. Гидростроительство на Амуре незначительно скажется на запасах горбуши, частично уменьшив ее нерестовый ареал. В случае осуществления проекта соединения Амура с южной частью Татарского пролива через озера Большое и Малое Кизи, можно будет ожидать некоторого увеличения запасов горбуши в Амуре за счет привлечения в реку для размножения приморской горбуши, которая найдет для себя здесь нерестилища.

Летняя кета в настоящее время не имеет промыслового значения, хотя на заре развития лососевого промысла на Амуре была самой многочисленной рыбой, дававшей промыслу в отдельные годы по несколько десятков тысяч тонн улова. В довоенный период уловы летней кеты в Амуре были уже не очень велики, но все же в отдель-

ные годы достигали десятков тыс. ц. В годы войны, и особенно в послевоенное время, уловы летней кеты вследствие катастрофического падения ее запасов резко уменьшились (до нескольких тыс. ц в год) и этот лосось утратил промысловое значение. С уменьшением запасов сократился и нерестовый ареал лосося: если в прошлом, в годы высокоурожайных поколений, летняя кета поднималась по Амуру до бассейна Уссури, то в настоящее время верхней границей распространения ее по Амуру является район р. Горин. Основные нерестилища летней кеты сейчас находятся в лиманных и в нижних нерестовых притоках Нижнего Амура. В случае строительства плотины у Богородского немалая доля нерестилищ летней кеты будет отрезана, и это ускорит продолжающееся падение и без того весьма малых запасов. Чтобы предотвратить такое падение и использовать нерестилища выше Богородской плотины, видимо, придется строить рыбопропускные сооружения. Однако, как показывает практика, выбор рыбопропускного сооружения представляет большие трудности, так как лососи при прохождении рыбоходов переутомляются и значительная часть их погибает еще до нереста после прохода рыбохода (Никольский, 1957).

Неизвестно, как будет отражаться на молодежи кеты прохождение ее через гребенку плотины и турбины. Неясным остается и то, как скажется на условиях подхода летней кеты к устью Амура уменьшение стока вод Амура в его лиман.

В настоящее время стало очевидным, что восстановление запасов летней кеты невозможно без проведения широких рыбоводных и рыбоохранных мероприятий.

Осенняя кета — единственный лосось, на котором в последнее время базируется лососевый промысел на Амуре. Запасы и этого лосося также находятся на низком уровне. В настоящее время из четырех поколений осенней кеты (1954, 1955, 1956 и 1957 гг.), на которых в ближайшие годы базируется промысел, поколение 1954 г. оказывается наиболее слабым. В 1954 г. в бассейне Амура (с водами северо-западного побережья о. Сахалина) было выловлено всего 52,7 тыс. ц, наблюдалось самое слабое за последние семь лет заполнение нерестилищ; а в цикличном 1958 г. — всего около 90 тыс. ц при весьма слабом заполнении нерестилищ.

Покolenия 1955 и 1956 гг. в настоящее время являются наиболее мощными, — это подтверждается данными улова осенней кеты в бассейне р. Амура за 1955 и 1956 гг., при наилучшем для четырех названных поколений заполнении нерестилищ. Поколение 1957 г. по сравнению с поколениями 1955 г. и 1956 г., приблизительно в 1,5—2 раза слабее. В 1957 г. улов осенней кеты в бассейне Амура, несмотря на возросшую интенсивность промысла, оказался почти таким же, как и в цикличном 1953 г. Нерестилища в 1957 г. были заполнены весьма слабо.

Нерестовый ареал амурской осенней кеты простирается от лимана до Верхнего Амура. Правда, с уменьшением численности, нере-

стовый ареал несколько сократился за счет выпадения самых верхних нерестилищ. В настоящее время основные нерестилища осенней кеты находятся в бассейнах рр. Уссури, Биры, Биджана, Тунгуски, Анюя, Хунгари, Амгуни и др., а также в притоках Среднего Амура, протекающих по территории Китайской Народной Республики. В отдельные урожайные годы, например, в 1951 и 1955 гг., осенняя кета в небольших количествах поднималась для нереста в Зею, ее приток Селемджу и Бурею.

При осуществлении обсуждаемого плана гидростроительства значительная часть нерестилищ осенней кеты, особенно в бассейне Уссури, будет покрыта вновь создаваемыми водохранилищами и уничтожена. Доступ производителей кеты ко многим нерестилищам прекратится и запасы этого лосося несомненно будут сокращены до весьма малых размеров. Нерестовый фонд лосося в бассейне Амгуни и других нерестовых реках ниже Богородска в настоящее время играет незначительную роль в воспроизводстве запасов этого лосося (около 20—25%). За счет его, даже при некотором возможном увеличении воспроизводительной способности, невозможно будет не только увеличить численность лосося, но даже сохранить ее на уровне последних лет. Для осенней кеты, так же как и для летней, остается неизвестным влияние уменьшения стока вод Амура в лиман на условия ее подхода к устью Амура. Приморское стадо кеты весьма невелико, и если даже при сбросе вод Амура в нижнюю часть Татарского пролива удастся привлечь в реку часть этого стада, то за счет него вряд ли увеличатся запасы кеты в Амуре.

В условиях гидростроительства на Нижнем Амуре особое внимание придется уделить искусственному разведению кеты ниже Богородска, за счет чего в основном (разумеется, при строгой охране нереста и правильном регулировании промысла в море и в реке) и придется поддерживать запасы лосося на высоком уровне. Кроме того, если выяснится, что молодь кеты благополучно проходит через гребенку плотины и турбины, придется использовать неуничтоженные гидростроительством нерестилища, находящиеся выше Богородска и Малмыжа, путем пропуска производителей в верхний бьеф плотины. Как считает Г. В. Никольский (1957), наиболее подходящими рыбопропускными сооружениями могут служить подъемники типа лифтов. На тех же нерестовых реках, где нерестилища будут уничтожены водохранилищами или отрезаны плотинами, необходимо будет построить рыбоводные заводы.

Таковы, по нашему мнению, перспективы и основные мероприятия по воспроизводству запасов амурских проходных лососей в условиях гидростроительства.

Весьма важные проблемы встают и в связи с хозяйственным использованием жилых рыб Амура в условиях зарегулированного стока.

В настоящее время, по сравнению с довоенным временем, запасы жилых рыб намного уменьшились. Уловы жилых или так называемых частичковых рыб в бассейне Амура, на участке Ленинск—Ни-

колаевск, с 1933 г. по 1940 г. колебались в пределах от 92,2 (1936 г.) до 172,5 (1933 г.) тыс. ц и были значительно больше дореволюционных уловов. В послевоенное время уловы колеблются от 42,6 (1952 г.) до 98,8 (1954 г.) тыс. ц; среднегодовой улов за последние восемь лет составляет всего 65 тыс. ц. Некоторое увеличение уловов жилых рыб в последнее время (1954 г. — до 98,8 тыс. ц, 1956 г. — 68,5 тыс. ц и в 1957 г. — 80,2 тыс. ц) объясняется не увеличением их запасов, а возросшей интенсивностью промысла, применением высокоуловистых капроновых сетей. На это, в частности, указывает уменьшение размерного состава уловов некоторых промысловых рыб — сазана, толстолоба, амурского лосося и других, несмотря даже на применение при лове отбирающих орудий лова (сетей).

По сравнению с довоенным временем к настоящему времени в видовом составе уловов произошли резкие изменения в сторону увеличения роли сравнительно малоценных рыб (амурский чебак, косатка, щука и др.) и уменьшения вылова ценных рыб (сазан, толстолоб, амур, лещ и др.). В довоенное время примерно одну треть в уловах составлял карась. Следующими по промысловой значимости были сазан, щука, толстолоб, лещ и сом. В настоящее время основу уловов жилых рыб Амура стала составлять щука. Карась, ранее занимавший первое место в уловах, оказался на втором месте, а сазан — на третьем. Существенную роль в уловах стали занимать амурский чебак, косатка и в нижней части Нижнего Амура — снг. Толстолоб, ранее важнейший объект промысла на Амуре, в настоящее время стал весьма малочисленным, и уловы его сейчас составляют около 1,5—2 тыс. ц в год. Роль других ценных рыб, таких, как белый и черный амур, желтощек, белый лещ, верхогляд, таймень, ленок, по-прежнему остается незначительной.

Уменьшение запасов жилых рыб вызвано целым рядом обстоятельств, а именно:

применением в недалеком прошлом для их добычи сплошных загораждений в протоках, соединяющих озера с Амуром;

ловом рыбы на нерестилищах и зимовальных ямах, а также систематическим выловом в больших количествах маломерных, еще ни разу не нерестовавших рыб.

В последнее время в низовьях Амура начал развиваться промысел проходной корюшки, а также лов морских рыб — наваги и камбалы. Уловы корюшки в бассейне Амура за последние три года достигли в среднем до 12,9 тыс. ц в год, а наваги и камбалы в среднем за последние 6 лет — 4,6 тыс. ц. Зарегулирование стока реки, видимо, не отразится на запасах этих рыб. При улучшении перерабатывающей базы промышленности уловы корюшки могут быть даже несколько увеличены — до 15—20 тыс. ц в год, уловы же морских рыб — наваги и камбалы, по-видимому, останутся на прежнем уровне.

В условиях гидростроительства решающее значение для воспроизводства промысловых фитофильных рыб, то есть нерестующих на растительности (сазан, карась и др.), будет иметь высота стояния уровня воды в мае—июне — во время их нереста. Поэтому при про-

ектировании графика заполнения водохранилищ на Верхнем и Среднем Амуре необходимо будет предусмотреть максимальный пропуск, а если возможно, то и дополнительный сброс воды весной и в первую половину лета. Однако за счет только естественного переста увеличить запасы промысловых фитофильных рыб (в первую очередь сазана и карася) не удастся. Потребуется организация нерестово-выростных и нагульных рыбхозов на пойменных водоемах, при каждом водохранилище, в первую очередь по Нижнему и Среднему Амуре. В водохранилищах, где будет не хватать нерестового субстрата, требуется создание искусственных нерестилищ.

В условиях зарегулирования стока весьма существенным является вопрос воспроизводства пелагофильных рыб Амура, то есть рыб, у которых икра развивается в плавучем состоянии в толще воды русла реки (амуры, толстолоб, амурский лещ и др.). Основные места размножения этих рыб находятся в южной части бассейна, в реках Уссури и Сунгари. Для обеспечения высокой численности стада ценных пелагофильных рыб необходимо обеспечить сохранение благоприятных условий в районах их размножения.

Так же, как и в отношении сазана и карася, для пелагофильных рыб необходимо будет добиваться получения дополнительного количества их молоди для заселения водохранилищ.

При совместном выращивании фитофильных и пелагофильных рыб в рыбхозах, как показывают ориентировочные подсчеты, один гектар площади рыбхоза уже в первые годы может дать промыслу до 5—10 ц рыбы. А если учесть, что в системе Амура имеется множество озер, которые после соответствующих работ могут быть использованы как нерестово-выростные хозяйства общей площадью в несколько тысяч га, то следует ожидать, что за счет только выращивания рыбы в рыбхозах можно будет получать не менее 50—100 тыс. ц высокотоварной рыбы. Кроме того, как показывает опыт искусственного разведения пресноводных рыб в Китайской Народной Республике, за счет прудового рыбоводства, для организации и развития которого в бассейне Амура имеются богатые возможности, можно получать ежегодно по несколько десятков тысяч тонн ценной рыбы (главным образом сазана и карася).

Для обеспечения условий формирования ихтиофауны в водохранилищах в сторону увеличения ценных карповых рыб необходимо заранее, до образования водохранилищ организовать добычу рыбы так, чтобы основное внимание было уделено вылову малоценных рыб, в первую очередь косатки, а также щуки и амурского чебака, одновременно уменьшив вылов ценных промысловых рыб: сазана, толстолоба, карася и др. Кроме того, необходимо уже сейчас для основных промысловых жилых рыб Амура установить также промысловые меры, которыми бы исключался вылов рыб, ни разу не нерестовавших.

Так, в частности, промысловая мера для белого леща должна быть не менее 25, сазана — не менее 35, амуров (белого и черного) — не менее 50, толстолоба (белого) — не менее 50, верхогляда —

не менее 40, карася — не менее 20, желтощека — не менее 60, сига — не менее 32 и китайского окуня — не менее 30 см.

Пока еще недостаточно известен проектируемый режим возможных водохранилищ, и поэтому трудно говорить о наиболее рациональном составе ихтиофауны в них. Однако некоторые наметки уже можно сделать.

В водохранилище в районе Богородского ведущим промысловым бентофагом, надо полагать, будет сазан, существенную роль сыграет также карась. Незначительную роль в этом водохранилище могут играть белый амур и белый толстолоб, а также белый лещ.

В водохранилище в районе Малмыжа большой удельный вес в уловах должны иметь представители китайской ихтиофауны — белый амур, белый толстолоб. Ведущими бентофагами должны быть сазан и карась.

Представители китайской фауны в водохранилищах Верхнего Амура и северных притоков Амура не будут иметь серьезного промыслового значения. Здесь, как и в озерах этого района, основную роль, надо полагать, будет играть карась, возможно, в ряде тепловодных водохранилищ — сазан.

Нам представляется, что при проведении исследовательских работ надо будет выяснить возможности акклиматизации в некоторых водохранилищах планктоноядных сиговых рыб — ряпушки или рипуса, в водохранилищах южной части Амура — пестрого толстолобика (Никольский, 1957), а в холодноводных водохранилищах верховьев горных рек — представителей дальневосточных лососей, образующих жилые формы таких, как сима, кижуч, красная и чавыча.

В качестве объектов акклиматизации в лимане Амура можно использовать полупроходных сиговых, обитающих в устьях сибирских рек в солоноватых и пресных водах, и не поднимающихся высоко вверх по рекам. Это — сибирский омуль, муксун и сибирская ряпушка, обладающие высокой пищевой ценностью; по характеру питания они не смогут причинить ущерб основным промысловым рыбам Амура — тихоокеанским лососям и карповым (сазану, амуре и др.). Если же они вытеснят или подавят корюшку, являющуюся конкурентом сигов в лимане Амура, то сами они представят гораздо более ценный объект, чем вытесняемая ими рыба. Подавление численности корюшки желательно уже и поэтому, что она в массовых количествах поедает молодь тихоокеанских лососей (особенно горбуши) в период ската.

При проведении исследовательских работ необходимо также выяснить возможности акклиматизации в лимане Амура быстрорастущего сазана из Северного Каспия для создания в лимане Амура отдельного стада, нагуливающегося в солоноватых водах.

Особого внимания заслуживают осетровые Амура, представленные здесь калугой и амурским осетром. Запасы осетровых в Амуре к настоящему времени оказались подорванными из-за отсутствия надлежащих мер по регулированию их промысла и стали чрезвычайно малы. В 1891 г. улов осетровых в Амуре составлял 11880 ц (Крюков,

1894). В 1913 г., по данным В. К. Солдатова (1915), вылов осетровых в Нижнем Амуре, включая и район Хабаровска, равнялся 1870 ц. В наше время, несмотря на проведение семилетнего запрета (1923 — 1930 гг.), уловы осетровых продолжали снижаться и, по данным официальной статистики, в 1937 — 1953 гг. колебались в пределах от 420 до 1400 ц. Наблюдавшееся в последние 4 года увеличение добычи осетровых (до 2 тыс. ц калуги в год) в лимане Амура — основном районе добычи осетровых — вызывалось увеличением интенсивности промысла за счет применения, начиная с 1954 г., высокоуловистых капроновых аханов. Об этом свидетельствовал рост числа аханов в эти годы, уменьшение вылова на одно орудие лова, а также наличие в уловах большого числа неполовозрелых рыб и уменьшение средних размеров вылавливавшихся рыб. В 1954 г. для лова осетровых использовалось 989, в 1955 — 1411, в 1956 — 1566 и в 1957 — 1636 аханов. Улов на один ахан в 1954 г. составлял 2,75 ц, в 1955 — 1,54 ц, в 1956 г. — 1,50 ц и в 1957 г. уменьшился до 1,34 ц, то есть величина вылова на одно орудие лова за четыре года уменьшилась более чем в два раза. По наблюдениям Р. И. Енютинной, в 1957 г. в уловах калуги в лимане Амура неполовозрелые особи составляли 93,5% и только 6,5% — половозрелые рыбы. Средняя длина рыб в уловах в лимане Амура, по данным А. Н. Пробатова (1935), в 1929—1930 гг. равнялась 220 см, а в 1957 она снизилась до 202 см. Средний вес вылавливаемых аханами рыб с каждым годом понижался. Так, в 1956 г. средний вес калуги, сдававшейся на рыбозаводы, составлял 65 — 70 кг, а в 1957 г. только 40 — 60 кг.

Прилов немерных калуг (менее 125 см — существующей промысловой меры) при лове аханами, как показали наблюдения Р. И. Енютинной, в 1957 г. достигал 33% вылавливаемых рыб, которые будучи обьяченными в большинстве своем погибали и не могли быть выпущены обратно в воду. К тому же промысловой длины калуга достигает на 8 — 9 году жизни, а созревает только в возрасте 16 — 18 лет. Таким образом, наблюдавшееся увеличения уловов осетровых в последние годы свидетельствовало не об увеличении их запасов, а о массовом истреблении молоди, благодаря высокой уловистости капроновых аханов.

Необходимо отметить, что особенно большой вред запасам осетровых причинялся подледным ловом капроновыми аханами, когда вследствие низких температур воздуха молодь осетровых полностью погибала при выпутывании из сетей. При промысле плавными капроновыми сетями лососей на участке Елабуга—Тыр также вылавливается много молоди осетровых.

Первоочередной задачей работников рыбной промышленности и в первую очередь органов, регулирующих рыболовство на Амуре, — позаботиться уже сейчас о сохранении запасов осетровых в Амуре, чему способствует введенный запрет на их лов.

В Нижнем и Среднем Амуре имеется несколько местных стад осетровых, приуроченных к определенным участкам реки. В лимане

имеются полупроходные формы этих видов. По численности эти стада наибольшие. Основные нерестилища осетровых в Нижнем Амуре находятся в районе Комсомольск — Сухановка. Нижние нерестилища расположены в районе Тыра. Таким образом, в случае возведения плотины у Богородского, основные нерестилища лиманных осетровых будут отрезаны от их мест нагула. Пока остается неясным — возможен ли пропуск осетровых через Богородскую плотину. Также не ясна и возможность получения от осетровых в этом районе доброкачественных половых продуктов для искусственного разведения. Если не удастся принять мер, обеспечивающих воспроизводство стада осетровых низовья Амура, то оно несомненно сократится, так как обеспечить воспроизводство всего стада только за счет нерестилищ, расположенных ниже Богородского, вряд ли окажется возможным.

Успешность сохранения местных жилых стад осетровых в условиях гидростроительства, как указывает Г. В. Никольский, будет зависеть в первую очередь от того, сохранятся ли вне зоны подпора создаваемого водохранилищами места их естественного нереста, чего, к сожалению, мы еще точно не знаем. Поэтому необходимо в ближайшее время уточнить места расположения основных нерестилищ осетровых. При проектировании высоты подпора водохранилищ надо учесть необходимость сохранения вне зоны подпора, хотя бы части основных нерестилищ осетровых. Что касается условий питания осетровых в условиях зарегулирования стока, то они, видимо, не ухудшатся, а даже несколько улучшатся.

Таковы, по нашему мнению, в общих чертах перспективы и основные мероприятия по сохранению и увеличению запасов амурских рыб в условиях зарегулирования стока Амура по первому варианту гидростроительства. Как отсюда видно, для сохранения запасов амурских рыб потребуются большие затраты труда и средств. При развертывании гидростроительства, не затрагивающего непосредственно нижнее и среднее течение Амура, ущерб рыбному хозяйству несомненно будет значительно меньше. Пострадают при этом богатые нерестилища осенней кеты в бассейне Усури, но их при несравненно меньших затратах, можно будет компенсировать, построив рыбозаводы на нерестовых притоках, нерестилища которых будут выведены из строя.

В заключение надо отметить, что координация гидрологических, географических и биологических исследований на Амуре является полезной и необходимой. Мы, работники рыбохозяйственной науки, будем приветствовать создание координирующего научного центра здесь, на Дальнем Востоке, так как это должно облегчить и ускорить разработку мероприятий по сохранению и увеличению численности амурских рыб.

ПОСТАНОВЛЕНИЕ

Дальневосточного межведомственного совещания по координации изыскательских работ в бассейне реки Амур, проведенного в Хабаровске 25 — 27 февраля 1958 г.

1. Считать совершенно правильной проявленную Дальневосточным филиалом Сибирского отделения Академии наук СССР инициативу в постановке на межведомственное обсуждение вопроса «О координации изыскательских работ в бассейне реки Амур», как давно назревшего и требующего объединения в этом отношении общих усилий всех учреждений.

2. Разрозненные узковедомственные изыскательно-исследовательские работы должны являться частью комплексного изучения производительных сил Дальнего Востока. Каждая экспедиция при изучении природных ресурсов должна проводить максимум работ общего комплекса, учитывая запросы других ведомств, по единой методологии и программе, согласованной с Советом по координации изыскательских работ.

3. Научным центром, координирующим все изыскательно-исследовательские работы на Дальнем Востоке, должен быть Дальневосточный филиал Сибирского отделения Академии наук СССР. В помощь ему должен быть создан межведомственный Совет из представителей разных ведомств, принимавших участие в совещании.

4. В соответствии с постановлением Совета Министров СССР о создании гидрометфонда научный архив, сосредоточивающий материалы изыскательских работ всех ведомств, должен быть организован в г. Хабаровске при Управлении гидрометеорологической службы Дальнего Востока. Все экспедиции, независимо от ведомственной принадлежности, обязаны сдавать один экземпляр обработанных материалов в этот архив.

5. В связи с отсутствием в Управлении гидрометеорологической службы Дальнего Востока помещения для хранения изыскательских материалов, просить Совет Министров РСФСР отпустить средства для строительства в г. Хабаровске хранилища гидрометфонда, а также просить Хабаровский и Приморский крайисполкомы и совнархозы поддержать это мероприятие.

6. Просить руководство Главного управления гидрометеорологической службы при Совете Министров Союза ССР:

а) включить в перечень материалов, подлежащих передаче в Гидрометфонд СССР: все материалы по изучению руслоформирующих процессов, в том числе все изыскательские материалы бассейновых управлений пути Министерства речного флота; все материалы по эрозионно-аккумулятивным процессам; все материалы по изучению малых рек в сплавно-м отношении;

б) организовать при Управлении гидрометеорологической службы Дальнего Востока русловые станции по изучению руслоформирующих процессов, эрозионных процессов, твердого стока, а также гидрологическому руслоформирующему изучению малых сплавных рек.

7. Просить Министра речного флота РСФСР и руководителей других заинтересованных организаций принять для Амурского управления водных путей и других организаций, ведущих гидрографические работы, единую государственную систему координат и высотных отметок от нуля Балтийского моря при производстве промеров рек Амурского бассейна. Одновременно установить единый нуль глубин (срезку). Просить создать при указанных службах гидрологические партии для изучения руслоформирующих процессов на реках Амурского бассейна.

8. Рекомендовать Дальневосточному научно-исследовательскому гидрометеорологическому институту:

а) привлекать к своей работе представителей ведомственных организаций, занимающихся изучением гидрологического режима рек и инженерно-гидрологическими работами;

б) включать в тематику своих работ разработку методики гидрологических расчетов неизученных рек Дальнего Востока, а также вести наблюдения и изучения режима рек, на которых производится сплав леса с целью выработки наиболее эффективных методов борьбы с размывом и засоряемостью русел.

9. Просить Совет Министров РСФСР издать постановление о создании охранной двух—пятикилометровой зоны лесов и кустарников вдоль берегов рек в целях ослабления эрозионных процессов.

10. Межведомственный координационный Совет по координации исследовательских работ в бассейне реки Амур составить из представителей, назначенных от заинтересованных учреждений и организаций. Председателем координационного Совета избрать профессора, доктора географических наук А. В. Стоценко, ученым секретарем — научного сотрудника Дальневосточного филиала Академии наук СССР И. А. Соловьева.

11. Совещания по координации всех изыскательских работ проводить ежегодно, с постановкой на обсуждение специальных докладов по итогам изучения производительных сил бассейна р. Амур. Согласование всех программ и методики изысканий возложить на Совет по координации изыскательских работ при Дальневосточном филиале Академии наук СССР.

СОДЕРЖАНИЕ

| | Стр. |
|---|------|
| Предисловие | 3 |
| И. А. Соловьев. О координации изыскательских работ в бассейне реки Амур | 5 |
| П. Ф. Лебедев. Задачи и примерная программа русловых исследований р. Амура | 21 |
| В. Ш. Германишвили. Учет водных ресурсов рек Амурского бассейна | 29 |
| М. Я. Прыткова. Проблема стока наносов в свете изучения русловых деформаций на реках юга Дальнего Востока | 35 |
| В. М. Васильев. Гидрологическое обоснование нуля глубин при картографировании рек Амурского бассейна | 45 |
| А. В. Стоценко. Проблема Амура и ее значение для борьбы с наводнениями и для внутреннего водного транспорта | 51 |
| Е. В. Болдаков. Наводнения на Дальнем Востоке и борьба с ними | 60 |
| В. Н. Евдихевич. Водная эрозия на территории Хабаровского района | 69 |
| Г. А. Трегубов. Боковая эрозия русла рек Амура и Зеи | 79 |
| С. Н. Главацкий. О роли пойменных озер в режиме Нижнего Амура | 89 |
| А. А. Степанов. Об озерном фонде Приамурья | 99 |
| Н. М. Богатков. Гидрогеологическая изученность Приамурья | 115 |
| В. С. Коренбаум. О зонах возможного затопления при гидроэнергостроительстве в бассейнах рек Уссури и Суйфун | 118 |
| А. И. Печерин. К вопросу о геоморфологии Нижне-Амурской низменности | 121 |

| | |
|---|-----|
| Ф. Н. Вашкевич. К вопросу об изучении сплавных рек | 126 |
| Л. А. Встовский. Вопросы лесоводки в зонах затопления будущих ГЭС | 134 |
| К. И. Садовой. К вопросу об изучении стока рек | 139 |
| М. Л. Крыхтин. Перспективы развития рыбного хозяйства на Амуре и некоторые мероприятия по сохранению запасов амурских рыб в условиях гидростроительства | 141 |
| Постановление Дальневосточного межведомственного совещания по координации изыскательских работ в бассейне реки Амур | 152 |

АМУРСКИЙ СБОРНИК

Редактор А. А. Степанов.

Технический редактор А. В. Малов.

Подписано к печати 23 июня 1959 г.
Бумага 60×92/16=4,87 б. л., 9,75 п. л.,
10,75 уч. изд. л.

Тираж 1000 экз. ВЛ04536.

Приамурский филиал Географического общества
Союза ССР, г. Хабаровск, ул. Шевченко № 19, ком. 7.

Типография Трансжелдориздата, г. Хабаровск,
Карла Маркса, 22.

Цена 6 руб. 50 коп.

С

В

С

В

К

В

р

А

Э

М