

На дом
не выдается

Р 1.753

ГИДРАВЛИЧЕСКІЯ
НАЧАЛА УСТОЙЧИВОСТИ
МОСТОВЫХЪ ОПОРЪ.

Съ 6 таблицами.

БИБЛИОТЕКА
ИМПЕРАТОРСКИХЪ
МОСКОВСКИХЪ
ТЕХНИЧЕСКИХЪ

СОСТАВИЛЪ

П. ЯНКОВСКИЙ,
Инженеръ Путей Сообщенія.

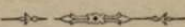
САНКТ-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія Министерства Путей Сообщенія (А. Бенке),
Фонтанка, № 99.
1877.

6

ГИДРАВЛИЧЕСКІЯ НАЧАЛА УСТОЙЧИВОСТИ МОСТОВЫХЪ ОПОРЪ.

Съ 6 таблицами.



СОСТАВИЛЪ

П. ЯНКОВСКІЙ

Инженеръ Путей Сообщенія.

БИБЛИОТЕКА
ИМПЕРАТОРСКАГО
МОСКОВСКАГО
ТЕХНИЧЕСКАГО УЧЕБНАГО ЗАВѢДѢНІЯ

Р 1753

Протер. 1935



САНКТПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія Министерства Путей Сообщенія (А. Бенке),
Фонтанка, № 99.
1877.

ПРОВЕРЕНО
1945

Проверено
2004 г.

Дозволено цензурою. С.-Петербургъ, 17 Октября 1877 г.

ГИДРАВЛИЧЕСКІЯ НАЧАЛА УСТОЙЧИВОСТИ МОСТОВЫХЪ ОПОРЪ.

Ежегодныя весеннія поврежденія и крушенія мостовъ, составляющія у насъ, равно какъ и во всѣхъ странахъ, явленіе непредвидѣнныхъ случайностей, поглощающихъ весьма почтенные капиталы, принадлежатъ къ числу такихъ житейскихъ недоразумѣній гарантируемыхъ теоріями, о которыхъ и думать неловко; но которыя однако случаясь на всякомъ шагу, увеличиваютъ число аномалій, изученіе и точное опредѣленіе которыхъ равно любопытно — какъ и полезно быть можетъ.

Брошюра настоящая, результатъ 30-ти-лѣтнихъ наблюденій и изысканій, предлагается публичному вниманію въ видѣ опыта, а затѣмъ краткость изложенія обширнаго самого по себѣ предмета, оправдать можно назначеніемъ записки этой лишь для спеціалистовъ, близко знакомыхъ съ современнымъ научнымъ положеніемъ вопроса; такъ какъ новые взгляды и выводы въ ней, указываютъ на необходимость кореннаго измѣненія общепринятыхъ научныхъ принциповъ, то предварительная критическая ихъ оцѣнка становится необходимостію.

Вредное вліяніе помянутыхъ принциповъ изложено въ слѣдующемъ — начинаемъ съ перечисленія ихъ.

1. Нивелировки рѣкъ всегда производятся по одному лишь берегу въ мнимомъ предположеніи, что паденіе противоположнаго должно быть тоже самое, между тѣмъ практически оказывается, что паденія обоихъ береговъ весьма часто бываютъ вовсе различны, а затѣмъ поперечный уклонъ въ рѣкахъ, нерѣдко сильнѣе продольнаго, вовсе ускользаетъ отъ вниманія наблюдателя.

2. Линія весенняго фарватера безусловно, и главнымъ образомъ вліяющая на безопасность моста, игнорируется до того, что на планахъ и проектахъ никогда ее не назначаютъ.

3. Всѣ рѣки вообще обладаютъ свойствомъ перемѣщаться постепенно въ поперечномъ направленіи, иногда на нѣсколько верстъ, между тѣмъ понятія неизмѣняемости ихъ, до того укоренены во всеобщемъ мнѣніи, что по смыслу закона рѣчныя теченія считаются лучшими естественными границами.

4. Главною причиною рѣчныхъ переворотовъ считается подмываніе, хотя никогда и никѣмъ доказано не было основательно его происхожденіе, а затѣмъ осадки или наносы принято называть слѣдствіемъ подмыванія—въ сущности же дѣло выходитъ обратно: вымоины являются слѣдствіемъ наносовъ—а наносы происходятъ отъ столкновенія водъ, насыщенныхъ пескомъ.

5. Со времени усиленной постройки шоссе въ сороковыхъ годахъ, у насъ принята система перехода широкихъ разливовъ однимъ лишь мостовымъ отверстіемъ, хотя преимущества этой системы никогда и никѣмъ не были доказаны, а затѣмъ на всѣхъ желѣзныхъ дорогахъ и шоссе построено множество мостовъ плохо пропускающихъ весенній фарватеръ, а потому подверженныхъ болѣе или менѣе сильнымъ поврежденіямъ.

Превратное толкованіе значенія одного изъ упомянутыхъ принциповъ достаточно для того, чтобы вопросъ

безопасности моста сдѣлать сомнительнымъ, а затѣмъ 5 основныхъ принциповъ, вдругъ, взятые изъ міра фантазіи, поставили дѣло въ томъ положеніи въ какомъ нынѣ оно находится, и были дѣйствительною причиною всѣхъ дурныхъ его послѣдствій.

Вовсе не касаясь площади отверстія моста, потому что эта задача уже разрѣшенная и новаго ничего нельзя къ ней прибавить, мы ставимъ себѣ три слѣдующіе вопроса: 1) направленіе моста, 2) его мѣстоположеніе и 3) число мостовъ въ широкихъ разливахъ.

Три эти вопроса, теоретически всегда рѣшаемы были на основаніи вышеименованныхъ превратныхъ принциповъ, поэтому то сбивчивость, неясность и запутанность всего дѣла въ практикѣ заставила Дюпюи сказать:

„La question du débouché des ponts est donc plus vaste que ne l'ont pensé ceux qui en ont traité jusqu'à présent“.

Въ западной Европѣ, гдѣ сравнительно очень давно уже существуетъ раціональное искусство постройки мостовъ, строгое разсмотрѣніе и ближайшее наблюденіе высокихъ водъ, было обусловлено и крайне затруднено неожиданностью и случайностью ихъ появленія отъ проливныхъ дождей, тогда какъ у насъ ежегодныя суровыя зимы и большіе снѣга, причиняющіе періодическіе весенніе разливы рѣкъ, представляютъ тоже самое явленіе, но гораздо доступнѣе для наблюденій.

Сообщая возможно-точное рѣшеніе этихъ вопросовъ, мы обязаны предпослать ему слѣдующія необходимыя объясненія.

Въ сочиненіи своемъ о движеніи воды въ рѣкахъ, Дюпюи говоритъ: *) Вопросъ о томъ какое отверстіе нужно оставить для пропуска извѣстной массы воды, опредѣлен-

*) Études théoriques et pratiques sur le mouvement des eaux.
par J. Dupuit. — Paris 1863.

наго рѣшенія не имѣетъ и нельзя сказать, что столько-то квадратныхъ сажень отверстія достаточны для столько-то куб. саж. воды; ибо весьма малое отверстіе можетъ быть достаточно для пропуска водъ большой рѣки съ различнымъ лишь въ разныхъ случаяхъ напоромъ, скоростью и направлениемъ, а затѣмъ условія эти: напора, скорости и направленія, безвредныя въ одной мѣстности, могутъ сдѣлаться разрушительными въ другой. Общеизвѣстный и общепринятый способъ постройки мостовъ перпендикулярно къ лѣтному руслу рѣки, вытекающей изъ общепринятаго принципа, заключаетъ еще большее недоразумѣніе по тому случаю, что вообще говоря небезызвѣстно: 1) что массы или расходъ весенній относится къ лѣтнимъ по крайней мѣрѣ, какъ 100 къ 1 и 2) что направленія этихъ весеннихъ массъ преимущественно діагональ-

page 169.

La question de savoir quel débouché il faut laisser à un certain volume d'eau n'a donc pas de réponse déterminé. — On ne peut pas dire qu'il faut tant de mètres carrés de section pour tant de mètres cubes d'eau. Si petit que soit un débouché, il est toujours suffisant pour que le volume de la rivière, si grand qu'il soit, s'y écoule; mais il s'écoulera avec une hauteur, une vitesse, une direction qui dépendront de ce débouché. Or, la hauteur, la vitesse, la direction qui conviennent à une localité peuvent être désastreuses pour une autre.

.....

page 176.

Enfin, il faut examiner si la direction choisie pour traverser la vallée est bien la meilleure, s'il ne serait pas possible de remonter le passage de la route en amont, ou de le descendre à l'aval, en un point où les grandes eaux, réunies dans une seule section, seront beaucoup moins influencées par les dimensions ou la disposition du débouché.

.....

ныя относительно полосы разлива, не только не совпадаютъ съ лѣтнимъ русломъ, но часто бываютъ къ нему перпендикулярны, а затѣмъ вмѣсто того чтобъ идти поперекъ, движутся вдоль дамбъ и мостовъ, что въ большей части случаевъ именно, составляетъ причину весеннихъ поврежденій и крушеній.

Слишкомъ серьезныя недоразумѣнія въ дѣлѣ этомъ, вызываютъ необходимо крайнее разнообразіе мнѣній специалистовъ, и до того, что напримѣръ извѣстный французскій инженеръ Готей утверждаетъ *), что слишкомъ

page 177.

La question du débouché des ponts est donc plus vaste que ne l'ont pensé, ceux qui en ont traité jusqu'à présent. La considération du volume des eaux à débiter est une des données du problème qu'il est bon d'avoir, mais elle est bien loin de suffire, et il faut bien se garder de calculer ce débouché d'après cette donnée unique, ou par analogie, avec le débouché des pots situés en amont et en aval. Prendre mesure du pont qu'on projette dans un emplacement sur un pont qui existe à côté, c'est prendre mesure de l'habit de Pierre sur le dos de son voisin, et courir grand risque qu'il lui aille fort mal. Selon nous la question est toute locale, ce qu'on a fait au dessus et au dessous n'apprend rien, ou presque rien, sur ce qu'on doit faire entre les deux, et souvent c'est sur une autre rivière, plus grande ou plus petite, qu'il faut prendre exemple des *dispositions* à adopter. Chaque localité demande une étude spéciale, et la solution de la question du débouché dépend d'une foule de circonstances particulières.

Lorsqu'on doit traverser un fleuve, une rivière, un cours d'eau quelconque, le débouché qu'il conviendrait le mieux de donner à ce pont en n'ayant égard qu'au régime du cours d'eau, à la facilité de la navigation et à la solidité de l'ouvrage, serait la distance qui sépare le terrain insubmersible sur les deux rives. Nous nous bornerions à avancer cette proposition, qui nous paraît évidente, si elle n'était contestée.

page 177.

*) «Il est dangereux de donner à la rivière un trop grand débouché: il pourrait dans ce cas se former sous quelques arches des

большія отверстія могутъ быть причиною крушенія мостовъ — многіе съ этимъ не согласны, а Дююи въ томъ числѣ ставитъ вполне основательный неотразимый протестъ *).

«atterrissements, qui ayant acquis, avec le temps, assez de consistance pour résister à l'action du courant, obligeraient dans une grande crue les eaux à se porter de préférence sous les arches qui seraient restées libres et exposeraient leurs piles à être afouillées. Il faut en général éviter, par une raison semblable, de composer un pont de deux parties séparées. Il pourrait se faire que, l'une des deux parties se trouvant encombrée, tout le courant fût obligé de se reporter sous l'autre, ce qu'on occasionerait la destruction. Les ponts de Charez et de Roanne ont été emportés de cette manière.

page 177 — 178.

*) On ne peut lire ce passage de Gauthey, sans qu'une objection se présente de suite à l'esprit; puisque le débouché trop considérable init par devenir trop petit, à cause des atterrissements, il y a nécessairement un moment où ces atterrissements, qui se déposent peu à peu, donnent au pont le débouché convenable, et puisque malgré le débouché qui a lieu dans ce moment les atterrissements continuent, il est permis d'en conclure que ces atterrissements nouveaux se seraient formés quand même le pont n'aurait eu que le débouché restreint qu'on veut lui donner. Cette opinion se réfute donc d'elle-même. L'erreur qu'elle renferme tient à ce qu'on suppose que la vitesse de l'eau sous un pont est toujours en raison inverse de son débouché; or cela n'est vrai que pour la vitesse moyenne qui est celle d'un petit nombre de filets; même avec un débouché très éftranglé il peut y avoir des filets animés de très-peu de vitesse et qui donnent lieu à des dépôts. Pour qu'il n'y ait pas d'atterrissement sous un pont, il ne suffit pas que la vitesse moyenne ne descende pas au-dessous d'une certaine quantité donnée, il faut, comme on le verra plus tard, que la puissance de suspension du courant ne diminue pas, ou que si elle diminue, cette diminution soit compensée par une augmentation de la puissance d'entraînement. La disposition du lit en amont et en aval à cet égard une influence bien plus considérable que l'ouverture du pont.

Слѣдя за дѣломъ этимъ продолжительное время, мы постепенно пришли къ раціональному заключенію, что разнообразіе мнѣній и неясность всего дѣла, главнымъ образомъ зависятъ отъ игнорированія вещественной зависимости, существующей между лѣтнимъ и весеннимъ русломъ измѣняющейся всякій разъ сообразно топографическимъ условіямъ данной мѣстности и, что совершенно точное опредѣленіе этой зависимости возможно, если возьмемъ въ расчетъ нѣкоторые принципы, подъ вліяніемъ коихъ характеръ весеннихъ водъ весьма рѣзко измѣняться можетъ.

Принимая въ соображеніе вышесказанную зависимость оказывается положительно, что весенній фарватеръ далеко не совпадая съ лѣтнимъ русломъ — вообще въ данномъ случаѣ можетъ и вовсе не попасть подъ мостъ, устроенный на лѣтнемъ руслѣ и, что по случаю перпендикулярности моста къ лѣтнему руслу, теченіе весеннее вмѣсто направленія, какъ бы слѣдовало подъ этотъ мостъ, приметъ направленіе мимо его, вдоль дамбы и продольной оси моста, что вполнѣ подтверждается примѣрами серьезныхъ поврежденій и крушеній мостовъ на Днѣпрѣ, Бугѣ, Клязьмѣ, Деснѣ и Воронежѣ — приведенными здѣсь на основаніи официальныхъ документовъ. Наконецъ записка настоящая имѣетъ цѣлью доказать, что въ число данныхъ при проектированіи мостовъ должны входить какъ очертаніе или планъ весенняго разлива рѣки, такъ и направленіе его фарватера, построенное графически на томъ же планѣ, что необходимо — равно: какъ для правильнаго проектированія мостовъ, такъ и для раціональнаго ухода за ними съ цѣлью предупрежденія крушеній, которыя въ настоящее время принадлежатъ къ области непредвидѣнныхъ случайностей.

Для яснаго представленія вышесказаннаго, мы должны остановиться и разобрать:

I. Вещественныя причины образованія какъ отдѣльныхъ рѣчныхъ колѣнъ, такъ и причины общей измѣняемости рѣчныхъ теченій.

II. До какихъ предѣловъ могутъ доходить измѣненія въ направленіи рѣкъ.

III. Значеніе и свойства постели рѣчныхъ теченій вообще и весеннихъ разливовъ въ особенности и зависимость ихъ между собою.

IV. Свойства и значеніе фарватера и зависимость его отъ перемѣны горизонта, и

V. Характеръ и свойства движенія весенняго разлива.

Такъ какъ при разсмотрѣніи вышеозначенныхъ пунктовъ придется не разъ ссылаться: 1) на происхожденіе и значеніе осадковъ и 2) назначеніе уклоненія теченія подъ мостами; то мы обязаны взгляды свой по вопросамъ этимъ уяснить съ самаго начала.

1. На сколько намъ извѣстно, первый Дюпюи въ вышеупомянутомъ сочиненіи своемъ чисто математически доказалъ, что причина осадковъ движущейся воды происходитъ вслѣдствіе уменьшенія относительныхъ скоростей смежныхъ съ собою слоевъ, умолчавъ при этомъ о физическихъ причинахъ, вызывающихъ уменьшеніе этихъ относительныхъ скоростей. Если Дюпюи не успѣлъ выказать математически, что уменьшеніе относительныхъ скоростей происходитъ отъ ударовъ постороннихъ жидкихъ массъ, то по всей вѣроятности причиною тому была невозможность интегрированія общаго уравненія движенія жидкостей. Интегральную трудность эту полагаю можно обойти съ полною надежностью слѣдующимъ замѣчаніемъ.

Относительная скорость какой ни есть частицы, въ рѣкѣ, составляетъ разность абсолютныхъ скоростей двухъ смежныхъ съ нею слоевъ верхняго и нижняго, затѣмъ если вслѣдствіе ударовъ посторонней массы абсолютныя скорости уменьшатся, то разности ихъ тоже соотвѣтственно

должны уменьшиться, а затѣмъ на устьяхъ притоковъ или овраговъ, за быками мостовъ и т. д., должны осѣдать наносы, и дѣйствительно всегда ихъ тамъ находимъ, а потому и принимаемъ за непреложную и доказанную истину, что всякій наносъ въ рѣкѣ есть слѣдствіе удара двухъ жидкихъ массъ, встрѣчающихся подъ какимъ-нибудь угломъ.

2. Посмотримъ, что произойдетъ если предположить, что въ данномъ мостовомъ отверстіи, масса двигавшаяся сначала перпендикулярно къ оси моста, почему бы то ни было измѣнивъ это направленіе, уклонилась отъ прежняго направленія подъ угломъ α , если длину отверстія въ саженьхъ назовемъ черезъ L и по концамъ этой линіи проведемъ параллели къ новому общему направленію рѣки подъ угломъ α то увидимъ, что линейное числовое значеніе отверстія пойдетъ по перпендикуляру къ сказаннымъ параллелямъ и не будетъ L но $L \cdot \cos \alpha$, которое уменьшаясь съ увеличеніемъ α равно будетъ нулю при $\alpha = 90^\circ$, затѣмъ если принять еще въ расчетъ толщину устоевъ и быковъ, уменьшеніе выраженія $L \cdot \cos \alpha$ идетъ еще быстрѣе, такъ что въ нѣкоторыхъ случаяхъ, при многихъ быкахъ и малыхъ пролетахъ оно при 60 градусахъ уже теряетъ всякое значеніе, тогда выходитъ самое опасное положеніе, ибо вмѣсто того чтобъ идти подъ мостъ, вода бѣжитъ по продольному его и дамба направленію.

Но каково бы то ни было уклоненіе рѣки или ея разлива, во всякомъ случаѣ вода въ концѣ концовъ подъ мостъ попадетъ, конечно, это само собою разумѣется, но случится этого не можетъ раньше, пока не выровняется сначала продольное паденіе теченія, которое составляетъ матеріальную причину уклоненнаго теченія, тогда конечно вода устремится подъ мостъ прямо, но съ увеличенною скоростію, соотвѣтствующею образовавшемуся передъ мо-

стомъ напору. Послѣ этого уясненія приступаемъ къ разбору вышепоставленныхъ 5-ти спеціальныхъ вопросовъ.

І. Измѣняемость рѣкъ.

Не упоминая о простыхъ подмывахъ береговъ рѣкъ, вслѣдствіе которыхъ онѣ врѣзываются въ материки, иногда, весьма быстро, замѣтимъ сначала часто случающійся и вообще извѣстный фактъ въ земельныхъ владѣніяхъ, если границею имъ служить рѣка, состоящій въ томъ, что въ то время, какъ рѣка, подмывая положимъ правый свой берегъ, годъ отъ году уменьшаетъ пахатное поле землевладѣльца этого берега, то въ тоже время замѣчается, что пространство противоположнаго лѣваго берега годъ отъ году увеличивается пропорціонально и, хотя странный фактъ этотъ совершается очевидно рѣкою, но какъ въ тоже время рѣка составляетъ границу, ненарушимость которой охраняется закономъ, то дѣла подобныя, само собою должны оставаться не только безъ послѣдствій, но даже безъ жалобъ и начинаній. Въ 1867 г. на р. Деснѣ у гор. Остра правый берегъ этой рѣки до того сильно былъ подмываемъ, что поверхность отличныхъ городскихъ огородовъ ежегодно уменьшалась на нѣсколько десятинъ, причемъ на противоположномъ берегу, принадлежавшемъ помѣщику Миклашевскому, замѣчалось пропорціональное увеличеніе песчаной отсыпи, которая въ скоромъ времени обращаясь въ сѣнокосъ, увеличивала помѣщику доходъ на счетъ городского ущерба, а хотя при томъ, обѣ стороны совершенно ясно сознавали, что рѣка дѣлаетъ такіа самоуправства, но не менѣе того соглашенія сдѣлать не могли, потому что ненарушимость границы охраняется закономъ.

Мнимое свойство неизмѣняемости рѣкъ, весьма еще распространенное въ настоящее время вообще и сбивчи-

вость, неясность этого дѣла въ teknikѣ, приписать необходимо недостатку положительныхъ практическихъ данныхъ, безъ которыхъ дѣйствительно весьма трудно представить себѣ, отчего рѣки вообще обладаютъ свойствомъ перемѣщаться поперегъ, иногда на весьма большія разстоянія, доходящія до нѣсколькихъ верстъ, при чемъ подмывы береговъ могутъ доходить до глубины, превышающей глубину подводныхъ основаній, слѣдовательно: какъ береговымъ устоямъ, такъ и рѣчнымъ быкамъ, такія перемѣщенія могутъ причинять весьма серьезные поврежденія.

Образованіе отдѣльныхъ колънъ.

Изъ двухъ одновременныхъ явленій къ каждой рѣкѣ, размыванія и отсыпыванія, послѣднее составляетъ причину—а первое слѣдствіе—потому, что во всѣхъ такихъ мѣстахъ образуется поперечный уклонъ на поверхности воды, *) совмѣстному и продолжительному дѣйствію котораго, съ продольнымъ уклономъ, берега состоящіе изъ самыхъ твердыхъ породъ, должны наконецъ уступить; слѣды этой работы видны во всѣхъ рѣкахъ и въ особенности въ крутыхъ поворотахъ въ видѣ параллельныхъ болѣе или менѣе глубокихъ желобковъ на всякомъ отвѣсномъ берегу хотя бы изъ самыхъ твердѣйшихъ каменныхъ породъ; но поперечный уклонъ рѣчной поверхности,

*) За достовѣрность этого факта, мы принимаемъ всякую отвѣтственность—если до сихъ поръ о крайне важномъ этомъ симптомѣ рѣкъ, никѣмъ упоминаемо не было, то причиною тому было то обстоятельство, что нивелировки рѣкъ производятся по одному лишь берегу въ томъ мнимомъ предположеніи, что паденіе по противоположному должно быть тоже самое. Между тѣмъ, намъ пришлось много разъ убѣдиться практически съ положительною точностью что продольныя паденія двухъ противоположныхъ береговъ, весьма часто бываютъ вовсе различны.

какъ вещественное орудіе размыва береговъ, не является самъ собою, а вызывается наносомъ противоположнаго берега, осѣдающимъ во время весенняго разлива, то есть при скорости наибольшей и затѣмъ при пониженіи горизонта, то есть уменьшеніи скорости, наносъ снесенъ уже быть не можетъ и образуетъ родъ подводной плотины, уменьшающей продольное паденіе рѣки до того, что на поворотахъ по выступающему берегу оно нерѣдко доходить до нуля, увеличиваясь соотвѣтственно на противоположномъ по вогнутой линіи — таковъ дѣйствительный процессъ образованія рѣчныхъ колѣнъ, при чемъ размываніе составляетъ лишь видимое его орудіе, скрытая же причина состоитъ въ наносѣ противоположнаго берега, происходящемъ отъ измѣненій въ распредѣленіи струй весенняго разлива.

По характеру своему рѣчныя извилины бываютъ двухъ родовъ: 1) частныя или одиночныя и 2) общія или сложныя, состоящія изъ цѣлаго ряда неправильныхъ кривыхъ. Если представимъ себѣ планъ цѣлой полосы весенняго разлива, то замѣчается при томъ всегда, что лѣтнее русло не постоянно лежитъ, относительно урѣзовъ весенней воды, но попеременно безъ всякой симетріи переходитъ діагонально отъ одного урѣза къ другому кривыми неправильными извилинами, придерживаясь лишь неизмѣнно условія попеременнаго перехода отъ одного урѣза къ другому *).

Изгибы эти, или колѣна обоихъ видовъ, одинаково бываютъ весьма различныхъ размѣровъ, обладая свойствомъ весьма легко мѣнять свои фигуры, такъ что мало-замѣтный сначала изгибъ, въ короткое время, можетъ превратиться въ огромную кривую, концы которой могутъ

*) Замѣтить это можно на всякомъ планѣ рѣки, а совершенно отчетливо видно на всѣхъ прилагаемыхъ № II, III, IV, V и VI.

быть такъ близки между собою, что въ высшей степени кажется страннымъ, чтобы хорда стягивающая рѣчную дугу въ нѣсколько верстъ, имѣла въ длину лишь десятки сажень; однако въ рѣкахъ съ широкимъ разливомъ и малымъ паденіемъ встрѣтить это можно на каждомъ шагу.

Поперечное перемѣщеніе рѣчнаго русла въ томъ случаѣ, когда рѣка посредствомъ подмыва одного изъ береговъ, движется вправо или влѣво, составляетъ 1-й способъ поперечныхъ перемѣщеній очевидный и общепонятный. Но кромѣ этого способа рѣки могутъ перемѣщаться въ поперечномъ направленіи еще другимъ образомъ, и притомъ на разстояніи гораздо больше въ ширину—именно если случится, что вслѣдствіе постоянныхъ измѣненій, концы колѣна 1-го или 2-го порядка сблизятся между собою на весьма малое разстояніе, и притомъ если хорда, составляющая это разстояніе, совпадетъ по длинѣ съ направленіемъ весенняго теченія, то весьма понятно, что необходимымъ послѣдствіемъ такого измѣненія должна быть рѣчная прорва и, дѣйствительно такимъ образомъ происходятъ всѣ прорвы, по направленію которыхъ идетъ уже новое русло, а старое, въ видѣ большой изогнутой дуги, засоряется постепенно, сначала съ концовъ, а потомъ и по срединѣ, оставляя на своемъ мѣстѣ иногда малые лишь ручейки, а иногда рядъ отдѣльныхъ озеръ. Главный вытекающій отсюда фактъ тотъ, что мѣсто, гдѣ была прежде рѣка, отстоитъ уже отъ прорвы или новой рѣки на десятки, сотни, а иногда и тысячи сажень, что другими словами выражаясь означаетъ, что рѣка перемѣстилась въ поперечномъ смыслѣ на такое-то разстояніе. Затѣмъ само собою разумѣется, что свойства рѣкъ мѣнять русла или перемѣщаться поперекъ, при проектированіи сухопутныхъ сообщеній чрезъ рѣчные разливы и при уходѣ за ними, должны быть внимательно наблюдаемы, чтобы заблаговременно малыми средствами можно

было избѣжать большихъ издержекъ впослѣдствіи. Примѣръ знаменитой въ этомъ смыслѣ ошибки, представляетъ Днѣпръ у Кіева, гдѣ въ сороковыхъ годахъ построень цѣпной мостъ въ 3 милліона, мостъ этотъ проектированъ былъ именно на такой части старорѣчія, которое со временемъ угрожало обсохнуть окончательно, потому что главная масса весенней и лѣтней воды устремлялась именно по хордѣ, названнѣй Чертороемъ, но замѣчено это было достовѣрно тогда, когда мостъ былъ уже готовъ; тогда въ избѣжаніе новаго моста и для принужденія рѣки идти по старому руслу, необходимо было запрудить Черторой, что едва удалось съ затратою милліона рублей и, что опасности не устранило, такъ какъ глубина ямы выбитой водою у подошвы плотины, измѣренная нами лично въ 1869 году, равна была двѣнадцати саженьямъ.

Такимъ образомъ посредствомъ подмыва береговъ вызываемаго поперечнымъ уклономъ рѣки, образуются частныя колѣна или изгибы, по случаю коихъ рѣка весьма значительно можетъ передвигаться поперегъ общаго продольнаго направленія, подымая при такомъ передвиженіи на пути все встрѣчаемое, гораздо ниже глубины подводныхъ основаній, это 1-й способъ поперечнаго передвиженія постепенный и явно замѣтный, 2-й способъ посредствомъ прорвѣ, по направленіямъ малыхъ хордъ, стягивающихъ большія дуги, гораздо вреднѣе потому, что почти незамѣтный, случиться можетъ въ весьма короткое время, и никакъ не болѣе одного періода высокой весенней воды.

Вообще вслѣдствіе вышеописанныхъ способовъ, лѣтнія русла многихъ рѣкъ, до крайности легко и разнообразно могутъ измѣнить свое положеніе, что ясно видно на разнообразныхъ извилинахъ, неимѣющихъ повидимому никакой явной причины, такъ что свойство измѣняемости, полагаемъ, можно принять за общее правило.

II. Предѣлы измѣняемости рѣкъ.

Затѣмъ, если задаться вопросомъ въ какихъ предѣлахъ находится это свойство измѣняемости ложа и поперечныхъ его перемѣщеній и не имѣеть-ли исключеній это общее повидимому правило, то изъ соотвѣтствующихъ наблюденій нашихъ, отвѣтъ представляется слѣдующій.

Какъ бы ни велика была измѣняемость рѣкъ, никому не случалось нигдѣ и никогда замѣтить, чтобы лѣтнее ложе рѣки вышло изъ предѣловъ наибольшаго весенняго разлива. Стало быть заключить можно, что урѣзы самыхъ высокихъ водъ, составляютъ предѣлъ, изъ котораго измѣненія выходить не могутъ, что впрочемъ очевидно и ясно само собою — такъ какъ горизонтъ лѣтній, будучи ниже горизонта весенняго, за предѣлы его выходить не можетъ — но съ другой стороны пространство между 2-мя урѣзами весенней воды, то есть ширина разлива, составляетъ свободное поле для всѣхъ капризовъ рѣки — если заблаговременно ихъ не предвидятъ и надлежащихъ мѣръ не примутъ.

Свойство измѣняемости, зависящее главнымъ образомъ отъ продольнаго уклона, тѣмъ бываетъ болѣе, чѣмъ ширина разлива болѣе, а сія послѣдняя находится въ нѣкоторомъ обратномъ отношеніи съ уклономъ, а затѣмъ, чѣмъ уклонъ или паденіе меньше, тѣмъ болѣе бываютъ рѣки извилисты и свойства поперечнаго перемѣщенія въ нихъ болѣе; поэтому рѣки Балтійскаго бассейна, говоря вообще, гораздо меньше перемѣнчивы сравнительно рѣкъ Черноморскаго и Каспійскаго бассейновъ, ибо выходя приблизительно изъ той же высоты (Алаунская возвышенность), Балтійскія рѣки гораздо короче Каспійскихъ и Черноморскихъ.

Принявъ въ соображеніе хребты 2 порядка, подходящіе ко всякой рѣкѣ въ поперечномъ направленіи, не

трудно заключить будетъ, что сѣуженія весенняго разлива рѣкъ соотвѣтствуютъ именно тѣмъ точкамъ, въ которыхъ хребты эти постепенно спускаясь, приближаются слегка къ тальвегу (къ самой рѣкѣ), это очень вѣроятно въ томъ случаѣ, если въ данной точкѣ, хребетъ подходитъ съ одной стороны и совершенно очевидно въ томъ предположеніи, если въ той же самой точкѣ, хребты подходятъ къ рѣкѣ съ обѣихъ сторонъ вдругъ.

Въ такихъ сѣуженныхъ мѣстахъ разливы бываютъ самые малые, и лѣтнія русла почти неизмѣняемыя, а потому мѣста такія—самыя удобныя для мостовъ, и пользоваться ими необходимо всякій разъ, когда другія условія согласовать съ ними можно. Часть рѣки между двумя сѣуженіями разлива соотвѣтствующая тальвегамъ вторыхъ порядковъ, необходимо будетъ съ разливомъ весьма широкимъ — и для устройства мостовъ гораздо менѣе способна, а въ случаѣ діагональнаго ея пересѣченія дорогою, весьма опасна.

III. Свойство постели.

Постель лѣтней рѣки, вслѣдствіе отсыпей на мысахъ и подмывахъ вогнутыхъ береговъ, измѣняется значительно въ теченіи одного даже лѣта, но главныя причины ея измѣненія заключаются въ измѣненіяхъ мѣстности потопляемой разливомъ; дѣйствительно, если припомнимъ себѣ, что на заливныхъ лугахъ Волги, Днѣпра и ихъ притоковъ, находящіяся во множествѣ дугообразныя озера, составляютъ остатки прежнихъ старорѣчій, и что кромѣ этихъ видимыхъ остатковъ существуетъ множество лощинъ, хотя сухихъ и даже на глазъ незамѣтныхъ; но не менѣе того дѣйствительныхъ желобовъ, способныхъ направлять нѣкоторую массу воды въ данномъ направленіи, и что лощинами такими дно весенняго разлива изрѣзано буквально во всевозможныхъ направленіяхъ, то предста-

вить себѣ легко, что при достаточномъ поднятіи горизонта разлива по изрѣзанному его дну, произойдутъ разныя теченія согласно направленію, сѣченію и паденію сказанныхъ желобовъ, и что вообще направленіе сихъ теченій далеко совпадать не будетъ съ продольнымъ теченіемъ разлива, а напротивъ теченіе въ каждомъ желобѣ по направленію, согласно будетъ съ направленіемъ самого желобка, а по силѣ съ его сѣченіемъ и паденіемъ; и такимъ образомъ на днѣ разлива составитъ настоящая сѣть чрезвычайно разнообразныхъ водяныхъ теченій.

Если прибавить къ тому, что не разъ наблюдаемо было нами, и что многимъ специалистамъ нашимъ небезизвѣстно, что на заливныхъ лугахъ многихъ рѣкъ, находятся такъ называемыя грядки или песчанья дамбы до 2 и 3 саженой высоты съ весьма отлогими откосами, тянущіяся поперегъ разлива нѣсколько десятковъ саженой, расположенныя концентрически иногда по нѣсколько штукъ рядомъ, то не трудно представить, что грядки такія, вмѣстѣ взятыя съ лощинами и потопленны водою, вызываютъ цѣлую сѣть различныхъ по направленію и силѣ теченій вовсе не совпадающихъ ни съ теченіемъ лѣтняго русла, ни съ теченіемъ верхнихъ слоевъ разлива.

Столкновенія этихъ различныхъ теченій производятъ песчаные осадки разлива, которые, взятые вмѣстѣ съ осадками доставляемыми обвалами береговъ, притоками и оврагами, составляютъ весьма значительную сумму наносовъ, кои взятые вмѣстѣ съ подмывами равными имъ по объему, постепенно измѣняютъ рельефъ дна разлива.

Сумма всѣхъ осадковъ вызываетъ сумму подмывовъ равныхъ имъ по объему, а общая сложность объемовъ (обоихъ противоположныхъ явленій) составляетъ существенную причину, безпрестанныхъ ежегодныхъ болѣе или менѣе чувствительныхъ перемѣнъ рельефа дна разлива.

О желобахъ или остаткахъ старорѣчій и возвышеніяхъ, т. е. грядкахъ, мы упомянули для выясненія того обстоятельства, что причины и способы распредѣленія осадковъ по этому дну, зависятъ исключительно отъ его рельефа, который далеко не составляетъ гладкихъ луговъ, какъ это при поверхностномъ взглядѣ казаться можетъ— въ сущности же, фактъ осѣданія большихъ массъ наносовъ по дну весенняго разлива составляетъ дѣло общеизвѣстное, не требующее никакихъ доказательствъ.

Наносы, осѣдающіе подъ водою въ какомъ бы то ни было мѣстѣ разлива, стѣсняя живое его сѣченіе—необходимо отзываются размывами, въ другихъ мѣстахъ на основаніи общаго закона равенства расходовъ во всѣхъ сѣченіяхъ; но по отношенію вліянія наносовъ на измѣненія лѣтней рѣки, они составляютъ двѣ вовсе различныя категоріи именно: 1) наносы, лежащіе внѣ лѣтняго русла и 2) наносы, упاداющіе въ самое это русло.

Первый родъ наносовъ необходимо вліяетъ на измѣненія лѣтняго русла, но въ неопредѣленномъ будущемъ и въ формѣ тѣмъ болѣе неопредѣленной; второй же родъ дѣйствуетъ непосредственно тотчасъ, и даетъ такъ сказать импульсъ преображеніямъ, которыя продолжаются и по спадѣ высокихъ водъ, такъ что въ теченіи одного лѣта вслѣдствіе такого наноса, на мѣсто совершенно прямого куска рѣки, можетъ образоваться колѣно. Согласиться съ этимъ легко, если примемъ въ соображеніе, что наносъ, легшій поперекъ по дну теченія достаточно пологимъ откосомъ, чтобы воспротивиться дѣйствию сего теченія при горизонтѣ высокому, т. е. при скорости наибольшей— въ послѣдствіи при пониженіи горизонта и уменьшеніи скоростей, одною силою воды, сдвинутымъ быть уже не можетъ.

Запрудивъ такимъ образомъ часть рѣчнаго сѣченія у одного берега, наносъ такой по закону неизмѣнности рас-

хода въ томъ же сѣченіи долженъ вызвать углубленіе къ противоположному берегу — практическое явленіе это всѣмъ извѣстно, но быть можетъ не всѣ согласны въ томъ, что увеличеніе скорости и углубленіе противоположной части профиля, влечетъ за собою увеличеніе паденія по берегу рѣки подмываемому, и уменьшеніе, а часто окончательное прекращеніе того же паденія по берегу выступающему, занесенному пескомъ; между тѣмъ это фактъ вполне достовѣрный, который повѣрить опытомъ весьма не трудно.

Обстоятельство это замѣчено нами въ первый разъ въ пятидесятихъ годахъ, по случаю весьма тщательныхъ нивелировокъ по р. Наровѣ, къ которому относясь сначала съ полною недоувѣрчивостію, мы принуждены были наконецъ согласиться съ его сущностію, имѣющею весьма осмысленное и серьезное значеніе во всѣхъ рѣчныхъ перекресткахъ.

Изъ вышесказаннаго объ осадкахъ и вымоинахъ, постели весенняго разлива оказывается необходимо, что ежегодныя измѣненія рельефа, этой громадной потопляемой поверхности, вызывая новыя теченія, столкновенія и осадки, упадающіе прямо въ лѣтнее русло; составляютъ непосредственную причину всѣхъ его малыхъ и большихъ преобразованій и поперечныхъ перемѣщеній. Связь и зависимость эта, разлива съ лѣтнимъ русломъ — притомъ взаимная; ибо на сколько разливъ можетъ измѣнять русло въ его постели, направленіи и фарватерѣ, настолько вновь измѣненное русло, ставитъ въ новыхъ условіяхъ самъ разливъ, посредствомъ измѣненія его фарватера и за тѣмъ подводной постели — не касаясь лишь вовсе или въ слабой степени, почти постоянныхъ линій его урѣзовъ *).

*) Весенніе урѣзы измѣняться могутъ незначительно посредствомъ обваловъ крутыхъ своихъ береговъ — на всемъ остальномъ протяженіи они неизмѣняемы.

IV. Фарватеръ.

По общепринятому въ наше время теоретическому опредѣленію фарватера „кривая наибольшей скорости на поверхности“, нѣтъ возможности понять ни практическихъ свойствъ этой кривой, ни способовъ построения ее на планахъ; поэтому не смотря на весьма серьезное значеніе существенно необходимой для плановъ линіи этой, какъ въ рѣкахъ вообще, такъ въ разливахъ въ особенности, она не назначается ни на рѣкахъ ни въ разливахъ, тѣмъ болѣе, что очертаніе сихъ разливовъ обозначать на планахъ тоже не принято.

Между тѣмъ недостаточность такого опредѣленія составляетъ причину, вслѣдствіе которой мосты съ продолженіями своими въ видѣ дамбъ располагаются не рѣдко вдоль теченія весенняго фарватера — не смотря на свою перпендикулярность къ лѣтнему руслу — или, если пересекають весенній фарватеръ подъ нѣкоторымъ угломъ, то также не рѣдко случается, что фарватеръ этотъ, около котораго группируется максимумъ дѣйствія разлива, далеко не совпадая съ лѣтнимъ русломъ, подъ мостъ вовсе не попадаетъ — но ударяясь въ дамбу, долженъ производить соотвѣтствующія разрушенія.

Во всѣхъ до сихъ поръ извѣстныхъ случаяхъ крушеній, одно изъ упомянутыхъ условій или оба вдругъ — необходимо были на лицо, какъ это видно на прилагаемыхъ планахъ: Днѣпра, Буга, Клязьмы, Десны и Воронежа.

На нѣкоторыхъ небольшихъ рѣкахъ, и притомъ мѣстами, фарватеръ наблюдать можно, не только въ видѣ ряда воронкообразныхъ, вертящихся и исчезающихъ гнѣздышекъ, не только въ видѣ буравчатой струйки, являющейся и исчезающей попеременно; но въ видѣ вовсе гладкой, правильной и ровной, выпуклой къ верху по-

лоски, плавно движущейся вдоль со всею массою воды, во время тихой погоды; разные эти наружности фарватера, также какъ ихъ видимость или невидимость, полагаемъ, зависятъ главнымъ образомъ отъ подводной профили рѣки, или отъ рельефа ея постели.

Если случится, что поперечная профиль рѣки, на нѣкоторую длину будетъ совершенно симметрична, т. е. обѣ ея половины, относительно вертикальной, проведенной чрезъ центръ тяжести, будутъ равны и притомъ совпадаютъ своими очертаніями, то фарватеръ окажется на самой срединѣ рѣки, въ видѣ гладкой, правильной и выпуклой къ верху полосы—и обратно, чѣмъ менѣе симметрична профиль, тѣмъ меньше явствененъ фарватеръ—и затѣмъ въ видѣ теоретическаго заключенія изъ практическаго наблюденія сего, оказывается, что фарватеръ всякой движущейся массы, проходитъ чрезъ центръ тяжести сѣченія, если оно симметрично—или въ противномъ случаѣ уклоняется отъ этого центра на нѣкоторое разстояніе, сообразно зависимости отъ поперечнаго уклона рѣки.

Заключеніе это повѣряется и чисто теоретическими соображеніями, а именно: если давленіе движущейся массы на постель рѣки, одинаково сильно и симметрично по направленію, то противодѣйствія грунта имъ вызываемыя, должны встрѣчаться и уравниваться по вертикальной, проходящей чрезъ центръ тяжести сѣченія, а затѣмъ столкновенія противодѣйствій грунта, вызываютъ и обусловливаютъ видъ и положеніе фарватера, который совпадать долженъ съ центромъ тяжести сѣченій симметричныхъ, и уклоняться отъ него въ случаяхъ обратныхъ.

Изъ сказаннаго кажется очевидно, что зная зависимость уклоненія фарватера, сообразно поперечному паденію рѣки, геометрическое построеніе его на планѣ совершенно возможно и не трудно.

Такъ какъ измѣненія въ направленіи фарватера, главнымъ и единственнымъ образомъ зависятъ отъ измѣненій вида постели, при повышеніи горизонта, то и зависимость между фарватерами двухъ разныхъ горизонтовъ рѣки, должна имѣть тождественное значеніе съ тою зависимоścią, которая будетъ между постелями соотвѣствующими тѣмъ же горизонтамъ.

Въ лѣтнемъ состояніи рѣки, въ рѣдкихъ случаяхъ совершенно симметрической профили, фарватеръ будетъ въ ея срединѣ — по мѣрѣ же отклоненія центра тяжести сѣченія вправо или влево, фарватеръ тоже приближается къ одному изъ береговъ.

Общій видъ фарватера лѣтней рѣки какъ извѣстно тотъ, что онъ вовсе не идетъ концентрически съ урѣзами или берегами, но большею частію діагонально, отъ одного берега отправляется къ другому, иногда такъ круто, что направленіе его становится перпендикулярно къ общему направленію береговъ; тоже самое отношеніе, въ какомъ находится лѣтній фарватеръ къ урѣзамъ или берегамъ рѣки, соблюдается вполне между цѣльнымъ лѣтнимъ русломъ и весеннимъ его разливомъ.

За тѣмъ если въ любомъ сѣченіи весенняго разлива, построимъ съ начала центръ тяжести всего сѣченія, а послѣ назначимъ отдѣльно центръ тяжести лѣтняго русла; то увидимъ, что двѣ эти точки далеко не совпадая, иногда могутъ отстоять на сотни сажень и въ совершенно лишь рѣдкихъ, исключительныхъ случаяхъ симметрическихъ постелей, могутъ находиться на общей вертикальной линіи; а какъ при томъ, весенній и лѣтній фарватеры проходятъ черезъ рядъ центровъ тяжести, соотвѣтствующій ряду взятыхъ сѣченій; то отсюда вытекаетъ правило: *что за исключеніемъ весьма рѣдкихъ случаевъ, рѣчные фарватеры лѣтній и весенній, вообще далеко не совпа-*

даютъ, а потому должны быть отчетливо видимы на планахъ.

V. Постель весенняго разлива и его движеніе.

Заливные луга рѣкъ, составляющіе постель весенняго ихъ разлива, сравнительно смежныхъ неровностей материка, возвышающихся нерѣдко на сотни саженей надъ уровнемъ рѣки, на первый взглядъ составляютъ весьма низменную и очень гладкую поверхность, но принявъ въ соображеніе, что вышина наносовъ складываемыхъ весенними водами на ихъ постели, почти можетъ доходить до наибольшаго горизонта, который въ нашихъ рѣкахъ вообще способенъ подниматься до 3-хъ, 4-хъ, 5-ти и болѣе саженей надъ нулемъ, что по обѣимъ сторонамъ такихъ наносовъ могутъ быть старорѣчія, или сухія лощины глубиною до 2 саж. ниже нуля, то совершенно основательно заключить можно, что рельефъ дна разлива представляетъ желобы такихъ серьезныхъ размѣровъ по ширинѣ, глубинѣ и паденію, что массы водъ ихъ наполняющія составить могутъ громадныя силы своеобразныхъ независимыхъ теченій, относительно направленія какъ лѣтнаго русла, такъ и весенняго разлива.

Дѣйствительно, вся постель весенняго разлива въ отношеніи топографическомъ равнымъ образомъ, какъ и всякая другая мѣстность, представляетъ сѣть тальвеговъ и хребтовъ мѣстности хотя плоской на взглядъ, но до того изрытой, что будучи залита водою, она составляетъ цѣлую систему кривыхъ желобовъ, весьма существенныхъ размѣровъ, по которымъ вода должна двигаться сообразно ихъ направленіямъ, паденіямъ и сѣченіямъ; линіи тальвеговъ желобовъ этихъ чрезвычайно неправильныя, изогнутыя въ горизонтальной проэціи, подчиняются неизмѣнно тому конечному условію, что исходныя ихъ точки у главнаго русла лежатъ по высотѣ между нулевымъ гори-

зонтомъ и тальвегомъ главнаго русла, или другими словами имѣютъ паденіе поперечное, всегда больше возвышенія разлива надъ нулемъ. Физическая причина явленія этого состоитъ въ томъ, что всѣ жолоба такіе съ весьма малымъ исключеніемъ, направляютъ свои воды въ рѣчное русло не только въ весеннее время, но и при горизонтѣ нулевомъ, отъ сильныхъ дождей разрываютъ лѣтній берегъ, а чрезъ это тальвегъ ихъ устья всегда ниже нуля, точно также и хребты между двумя тальвегами, начиная отъ урѣзовъ разлива и по мѣрѣ приближенія къ главному руслу, хотя по кривымъ, весьма изогнутымъ, постепенно понижаются и въ точкѣ соединенія съ главнымъ русломъ подыматься сверхъ лѣтняго берега рѣки не могутъ, то есть имѣютъ необходимое къ главному руслу паденіе, равное высотѣ разлива за вычетомъ толщи лѣтнихъ береговъ.

Затѣмъ, если двѣ сосѣднія кривыя двухъ смежныхъ поперечныхъ хребтовъ примемъ за направляющія, а за производящую возьмемъ прямыя наибольшихъ скатовъ, то получимъ идеальную кривую поверхность, составляющую дѣйствительное ложе верхнихъ свободныхъ водъ весенняго разлива, потому что вода ниже производящей заключенная въ поперечномъ жолобѣ, неимѣя возможности протиснуться между направляющею кривою и поверхностью изъ производящихъ, должна кромѣ того повиноваться поперечному скату и направленію своего тальвега, а затѣмъ поверхность луговъ составить ложе неводобныхъ поперечныхъ теченій, запертыхъ стѣнами старорѣчій и песчаныхъ между ними возвышеній. Поэтому то массы водъ, запертыя между однимъ тальвегомъ и двумя хребтами постели разлива, имѣютъ своеобразный очень важный характеръ, по которому ихъ строго отличить нужно отъ другихъ; обстоятельство это состоитъ въ томъ, что при поперечномъ вообще ихъ направленіи

они, двигаясь съ данною силою и въ данномъ направленіи, составляютъ вмѣстѣ съ тѣмъ нѣкотораго рода подвижную жидкую постель, сверхъ которой уже стремятся совершенно свободныя массы верхняго слоя разлива, въ продольныхъ направленіяхъ наибольшихъ скатовъ.

Въ виду этого соображенія, въ каждомъ живомъ сѣченіи весенняго разлива, необходимо отличить три вовсе различныя группы теченій: 1) теченія верхняго слоя разлива, ложе которыхъ составляютъ частію луга, а частію живыя массы болѣе или менѣе глубокихъ и сильныхъ теченій поперечныхъ, идутъ съ наибольшею скоростію по линіямъ наибольшихъ скатовъ; 2) теченія средняго слоя запертыя съ боковъ стѣнами старорѣчій и промежуточныхъ наносовъ, имѣющія луга ложемъ, верхнею своею площадью служатъ постелью свободныхъ высокихъ слоевъ разлива, движутся съ меньшею скоростію, но въ направленіяхъ поперечныхъ и 3) наконецъ самая рѣка, наполненная до краевъ лѣтняго своего русла, составляетъ третій нижній слой теченія, характеръ коего, по отношенію паденія скорости и направленія, остается — безъ измѣненій потому, что геометрическія условія паденія и направленія, несмотря на потопленіе, не измѣняются ни сколько; но вслѣдствіе этой неизмѣняемости именно, поверхъ лѣтняго русла весьма нерѣдко скользятъ поперегъ, воды какъ средняго такъ и высшаго слоевъ, на что и нужно обратить особое вниманіе.

Для нагляднаго примѣра возьмемъ профиль разлива Днѣпра, по линіи перехода его Кіево-Курскою желѣзною дорогою, табл. II.

Пространство профили а б в г д е а незаштрихованное, составляетъ верхній свободный слой разлива; пространства а е н о д р м л г ж з в б, означенныя вертикальными штрихами, изображаютъ сѣченія средняго поперечнаго слоя; и н по, р м л, ж и з, заштрихованное гори-

зонтально, сѣченіе нижняго слоя, составляющее профиль лѣтней рѣки *).

Три эти слоя по отношенію скоростей и направленій, очевидно, различные и общаго ничего не имѣютъ; нижній состоящій изъ наполненнаго вплоть, до краевъ лѣтняго русла, хотя прикрытый сверху весеннимъ слоемъ, остается по прежнему въ условіяхъ лѣтнихъ, потому, что геометрическія его данныя: направленія криваго лѣтняго ложа, его длины и паденія тѣже; стало быть и сущность его остается неизмѣнною, средній слой, движущійся по изрытой поверхности луговъ, всѣми своими кривыми желобами, вообще наклоненъ къ лѣтнему руслу — паденіемъ превосходитъ лѣтнее, а часто и весеннее теченіе и затѣмъ скорости имѣетъ очень значительныя и главное въ направленіяхъ поперечныхъ, какъ къ лѣтнему, такъ и весеннему теченіямъ; наконецъ верхній, ничѣмъ нестѣсненный слой высокихъ водъ и его фарватеръ, скользя поверхъ и поперегъ различныхъ теченій средняго слоя, придерживается вообще средняго направленія лѣтняго ложа, отнюдь не совпадая со всѣми его частными извилинами, но согласно ихъ среднему магистралу, направленіе имѣетъ діагональное, отъ одного своего урѣза къ другому, затѣмъ и линія проходящая чрезъ центры тяжести сѣченій весенняго разлива, тоже будетъ діагональная въ направленіяхъ своихъ отъ одного урѣза къ другому, и съ частными изгибами лѣтняго ложа совпадать никакимъ образомъ не можетъ линія эта и будетъ весеннимъ фарватеромъ на всѣхъ тѣхъ частяхъ разлива, сѣченіе коихъ будетъ симметрично,

*) Независимость теченій средняго слоя видима и на глазъ бываетъ, въ тотъ моментъ пониженія горизонта разлива, когда верхнія точки затопленных луговъ, только что изъ воды выглядывать начинаютъ, притоки или поперечныя теченія, имѣющія начало вѣс разлива, очевидно должны усиливать многимъ всякія независимыя теченія.

въ противныхъ же случаяхъ, по мѣрѣ наклоненія поперечнаго паденія, точно также какъ и въ лѣтнемъ руслѣ, фарватеръ уклоняется отъ линіи центровъ тяжестей, въ сторону подмываемаго берега; разстояніе, на которое уклоняется фарватеръ отъ центровъ тяжестей, зависитъ какъ отъ поперечнаго уклона разлива, такъ и отъ радіуса кривизны направленія, зная которое можно графически построить фарватеръ на планѣ, въ такой степени точно, какъ и всѣ графическія фигуры *).

Имѣя на планѣ эту линію, обще съ линіями урѣзовъ наибольшаго весенняго разлива, невозможно сдѣлать ошибки, какъ въ направленіи моста, которое должно быть перпендикулярно къ весеннему фарватеру, а отнюдь не къ лѣтнему руслу, такъ и въ расположеніи самага моста, отверстіе котораго во всякомъ случаѣ должно обнимать вдругъ и лѣтнее русло и весенній фарватеръ, не смотря на ихъ несовнадаемость.

Для ухода же за существующими мостами, построеніе на планѣ фарватера наибольшихъ водъ, имѣетъ не менѣе серьезное значеніе потому, что постель разлива, постепенными ежегодными измѣненіями, можетъ принять такой рельефъ, вслѣдствіе котораго весенняя вода, достигши наибольшей своей высоты, въ состояніи направить фарватеръ этотъ такъ наклонно къ мосту, что увеличенныя вслѣдствіе стѣсненія скорости, подъ нимъ, могутъ достигнуть крайняго предѣла.

Описавъ обоюдную зависимость лѣтнаго русла съ его фарватеромъ и разливомъ, можемъ приступить къ разбору частныхъ случаевъ поврежденій и крушеній, бывшихъ на р.р. Днѣпрѣ, Бугѣ, Клязьмѣ, Деснѣ и Воронежѣ,

*) Само собою разумѣется, что коэффиціентъ уклоненія въ разныхъ мѣстахъ рѣки, будетъ различный—согласно предварительныхъ специальныхъ наблюденій.

обозначенныхъ на таблицахъ №№ II, III, IV, V, VI и на таблицѣ № I назначена профиль весенняго разлива Днѣпра на Кіево-Курской желѣзной дорогѣ и профиль подѣ мостомъ на р. Бугѣ.

На всѣхъ планахъ: урѣзы весенняго разлива назначены буквами а, а, а пунктиромъ, а лѣтнее русло и теченія по разливу обыкновенными линіями, толстымъ же пунктиромъ весенній фарватеръ, построенный по центру тяжести встрѣчаемаго имъ главнаго сѣченія разлива, а въ остальной длинѣ приблизительно, согласно вышеизложенныхъ принциповъ.

Обращаемся къ Днѣпру.

На таблицѣ II замѣтимъ сначала кривую, очертанія весенняго разлива А Б В Ф М Н составляющую основаніе крутыхъ береговъ, возвышающихся надъ уровнемъ рѣки отъ 50 до 60-ти сажень, изрытыхъ весьма частыми и длинными оврагами, вымытая изъ коихъ земля распространяясь постепенно отъ береговъ въ рѣку, заставила лѣтнее русло изъ прежняго направленія А, Б, В, Ф принять современное А, Ж, Е, Ф, вслѣдствіе сего должно было произойти и передвиженіе центра тяжести, весенняго разлива въ соотвѣтствующемъ смыслѣ, такъ что, по мѣрѣ выдвиганія впередъ точки Е, образовался въ нижней части рѣки треугольникъ Е, Ф, Л, въ которомъ уклонъ по гипотенузѣ Е, К, Л съ каждымъ годомъ получалъ перевѣсъ надъ уклономъ по катетамъ Е, Ф, Л, пока наконецъ и случилась знаменитая прорва въ точкѣ Е, посредствомъ которой направилась преобладающая масса, какъ весеннихъ, такъ и лѣтнихъ водъ Днѣпра въ старорѣчіе Е, К, Л.

Передвиженіе весенняго фарватера, вызванное удаленіемъ лѣтняго русла отъ береговъ А, Б, В, Ф, очевидно,

составляетъ причину прорвы, запруженіе которой было въ высшей степени дѣломъ нераціональнымъ, такъ какъ миліонная плотина Черторойская, стоящая въ точкѣ Е надъ ямою въ 84 фута глубины, если не опрокинута, то обойдена должна быть необходимо.

Въ сороковыхъ годахъ, во время постройки на нашихъ глазахъ, такъ называемаго тогда Броварскаго шоссе (Кіево-Курское) принципы всего дѣла этого до того были неясны, что по линіи шоссе въ точкѣ К, моста сначала или вовсе не было, или назначенъ былъ весьма ничтожный; но по случаю неподозрѣваемаго прохожденія, въ этой именно точкѣ, весенняго фарватера, ежегодныя весеннія поврежденія случались такъ громадны, что общая длина свайныхъ мостовъ, замѣнившихъ постепенно опрокинутыя дамбы, со временемъ достигла удвоенной длины главнаго моста на лѣтнемъ руслѣ Днѣпра; которое въ сущности тогда уже было старорѣчіемъ, а дѣйствительною главною рѣкою былъ Черторой, а затѣмъ цѣпной мостъ въ 3 милліона, устроенный на старорѣчій имѣлъ перспективу остаться на сушѣ, такъ какъ весенній фарватеръ далеко подъ него не попадалъ, проходя сквозь мосты Броварской дамбы въ разстояніи 1¹/₂ версты отъ главнаго моста; вслѣдствіе то этого положенія дѣла, начато въ пятидесятыхъ годахъ запруженіе Чертороя въ точкѣ Е, чрезъ которое лѣтняя масса воды отклонена въ старорѣчіе подъ цѣпной мостъ, но весенній фарватеръ съ преобладающею весеннею массою, само собою разумѣется, какъ шель, такъ и продолжаетъ въ настоящее время идти, по направленію Е, К, Л и, пока не будетъ исправленъ, то полагаемъ неминуемо причинить еще новыя крупныя хлопоты и затраты.

Въ видѣ общаго принципа мы можемъ сказать лишь, что пока не будутъ приняты мѣры, которые бы заставили податься назадъ къ прежнимъ берегамъ, какъ весенній

??
Сопра
приву
тѣмъ
приме
дѣла
и дѣла

фарватеръ, такъ и лѣтнее русло А, Ж, Е, Ф, до тѣхъ поръ положеніе обоихъ мостовъ и Черторойской плотины въ Кіевѣ будетъ вовсе не обезпечено.

По р. Бугу табл. III.

Во первыхъ приводимъ кошію рапорта Начальника III отдѣленія С.-Петербургско-Варшавской желѣзной дороги главному инженеру этой же дороги, отъ 30 января 1871 г. за № 120.

„Насыпь, по которой идетъ желѣзная дорога черезъ „долину р. Буга, имѣетъ 10-ть верстъ длины (отъ 966 „до 976 версты отъ С.-Петербурга).

„Насыпь эта была прорвана весенними водами 1861 г. „при горизонтѣ разлива 47,82 саж. надъ горизонтомъ „Балтійскаго моря у Кронштадта (прорывъ имѣлъ мѣсто „на 974 вер. 442 саж.) теченіемъ воды снесенъ тогда „мостъ отверстіемъ въ 3,50 саж. на Оржелкѣ, размыва „насыпь на длинѣ 60 саж. (цифра эта взята изъ расказа „зовъ очевидцевъ, но вѣрна ли она, неизвѣстно) и значи- „тельно повреждены откосы всей насыпи со стороны на- „пора воды.

„Тогдашнее управленіе дороги, послѣ спаденія водъ, „засыпало прорву, не возобновляя моста и находя, что „проектный горизонтъ землянаго полотна (48,18 саж.) не- „безопасенъ отъ затопленія водою при весеннихъ раз- „ливахъ во время волненія, устроило на полотнѣ дороги, „со стороны напора, земляной валикъ высотой въ 0,35 „саж. (эта настоящая высота валика; въ 1861 году, когда „производилась работы, валикъ по всей вѣроятности былъ „выше) шириною по верху 0,30 съ двойными откосами. „Устройство это показываетъ, что тогдашнее Управленіе „дороги, по опыту въ 1861 году, считало безопаснымъ „для землянаго полотна непроекный горизонтъ въ 48,18

„саж., а горизонтъ выше онаго на 0,35 саж., то есть въ „48,35 саж. или даже нѣсколько болѣе (имѣя въ виду „осадку насыпи для валика съ 1861 г. по настоящее „время).

„При весеннихъ водахъ 1865 г., горизонтъ которыхъ „возвышался на 47,07 саж. (30 марта и 1 апрѣля) Буг- „ская дамба подвергалась вновь опасности быть прорван- „ною въ томъ же мѣстѣ, какъ и въ 1861 г. вслѣдствіе „подпора водъ, достигавшаго тамъ 1,06 саж. и образо- „вавшейся отъ этого сквозь земляную насыпь фильтраціи. „Развитію послѣдней, сверхъ значительности подпора, „способствовали лѣса отъ временной водокачки, засы- „панныя при работахъ 1861 года, фильтрація была пре- „кращена набрасываніемъ глины со стороны напора; а „по спаденіи водъ, тамъ гдѣ вода просачивалась сквозь „насыпь, по откосу землянаго полотна непроницаемая „для водъ стѣнка изъ глины среднею толщиною въ пол- „сажени.

„По случаѣ значительныхъ снѣговъ, выпавшихъ въ пре- „дѣлахъ III отдѣленія въ текущую зиму 1870—1871 года „нужно предвидѣть большіе разливы рѣкъ весною.

„Разливы эти особенно опасны для Бугской дамбы „по длинѣ ея (10 вер.), и неопредѣленности мѣста, „въ которомъ можетъ угрожать большая опасность, по „матеріалу, изъ котораго выведена насыпь—песокъ прони- „цаемый водою, а потому способствующій образованію „фильтраціи во всякомъ пунктѣ дамбы, и наконецъ по „значительности подпора водъ, поддерживаемаго дамбаю „въ нѣкоторыхъ пунктахъ, и достигавшаго на 975 вер. „1,06 саж.

„Ручаться за то, чтобы при подобныхъ обстоятельствахъ „дамба не была прорвана при высокомъ разливѣ весен- „нихъ водъ,—нельзя, но предвидя опасность необходимо „сдѣлать все возможное, для предупрежденія онаго и для

„ослабленія послѣдствій, ежелибъ прорывъ дамбы на Бугѣ имѣлъ мѣсто помимо принятыхъ мѣръ.

(Слѣдуетъ описаніе предполагаемыхъ мѣръ). „Кромѣ „этихъ вышеописанныхъ временныхъ мѣръ нужно принять радикальныя мѣры къ обезпеченію Бугской дамбы „отъ прорывовъ при высокихъ водахъ. Мѣры эти, по „моему мнѣнію, главнымъ образомъ должны клониться: „первое—къ уменьшенію подпора воды на дамбу, а для „этого необходимо увеличить въ дамбѣ прорѣзы, для бы- „стрѣйшаго стока водъ съ одной на другую сторону дамбы. „Достигнуть этого можно, или увеличеніемъ отверстія, „существующаго моста, или устройствомъ новаго моста, „въ томъ мѣстѣ, гдѣ подпоръ воды—наибольшій.

„Имѣя въ виду, что въ 1861 году высокія воды про- „рвали дамбу на длинѣ 60 саж. и что этотъ прорывъ „оказался достаточнымъ для уравнинія горизонтовъ воды „съ обѣихъ сторонъ дамбы, полагаю, что отверстіе суще- „ствующаго на Бугѣ моста должно быть увеличено на 60 „саж. или на длину близкую къ этой цифрѣ. Если же „будетъ рѣшено строить новый мостъ, то имѣя въ виду, „что наибольшій подпоръ водъ оказывается на 795 вер. „у того мѣста, гдѣ существовалъ прежде мостъ, на „Оржелкѣ, полагаю, что новый мостъ слѣдовало бы устроить „въблизи этого мѣста.

„Второе—къ возвышенію полотна дороги настолько, „чтобы вода не переливалась черезъ полотно при волненіи „во время большихъ разливовъ, а для этого слѣдовало „бы горизонтъ полотна, отъ 966 до 976 вер. поднять „до отмѣтки 48,53, вездѣ гдѣ онъ ниже таковой. Расходъ „на укрѣпленіе откосовъ дамбы, со стороны напора воды „и охраненія устоевъ и быковъ Бугскаго моста отъ „подмывовъ, полагаю можно отнести къ текущему рас- „ходу по ремонту искусственныхъ сооружений, испра-

„шивая на нихъ особые кредиты по мѣрѣ дѣйствительной „надобности“.

Факты, приведенные Начальникомъ III Отдѣленія дороги, какъ то напоръ свыше 3-хъ аршинъ, случившіяся прежде уже прорвы дамбы и чрезвычайно глубокія ямы вымытыя подъ существующимъ мостомъ, видныя на прилагаемой нами профили табл. I, доказываютъ дѣйствительную необходимость новаго большаго моста на р. Оржелкѣ, причины же такого плохаго положенія всего перехода желѣзной дороги, чрезъ разливъ Буга, по мнѣнію нашему, состоятъ въ наклонности дороги, къ общему продольному теченію разлива, здѣсь встрѣчается особенно странное сочетаніе обстоятельствъ, именно перпендикулярность дороги къ лѣтному руслу и въ то же время, а нормальная почти перпендикулярность ея къ весеннему фарватеру.

Но дѣло въ томъ, что фарватеръ подъ мостъ не попадаетъ и громадная масса водъ по лѣвую его сторону упирается въ мертвый острый уголъ Д, Ж, З *), образуемый дамбою дороги и урѣзомъ весенней воды Ж, З, К, случай этотъ указываетъ, что перпендикулярность моста къ весеннему фарватеру (въ этомъ случаѣ явившаяся сверхъ ожиданія и конечно, непредназначенно со стороны техники) еще недостаточна, такъ какъ здѣсь, очевидно, что тройная ошибка состоитъ во первыхъ, въ недостаткѣ втораго моста (на Оржелкѣ), во вторыхъ, въ діагональности дамбы относительно общаго направленія разлива и въ третьихъ, въ несовпаденіи моста съ весеннимъ фарватеромъ.

*) Уголъ этотъ, заключается между мостомъ на Бугѣ, селомъ Оржелекъ и селомъ Солтаны (буквы Д Ж З по ошибкѣ литографіи не проставлены).

По рѣкѣ Клязьмѣ на Нижегородской ж. д. табл. IV.

Крушенія желѣзнаго на каменныхъ опорахъ моста на рѣкѣ этой въ 1868 году; причины, видныя на планѣ, полагаемъ двѣ: первая та, что фарватеръ весенній подъ мостъ не попадалъ, а чрезъ то огромная масса водъ разлива по лѣвую сторону фарватера получила теченіе вдоль дамбы и моста; и второй поводъ, много способствовавшій сказанному теченію—весьма острый уголъ пересѣченія дамбы съ весеннимъ фарватеромъ и общимъ направле-ніемъ разлива.

По р. Деснѣ табл. V.

При устройствѣ шоссе чрезъ разливъ р. Десны въ пятидесятихъ годахъ ошибки были сдѣланы тѣже, что и въ случаяхъ вышеописанныхъ и главнымъ образомъ—совершенное игнорированіе весеннихъ водъ и ихъ фарватера, вслѣдствіе чего во время самой постройки была прорвана дамба у сел. Количевки, гдѣ видѣнъ нынѣ второй меньшій мостъ, но построенный на прорвѣ мостъ въ 40 саж. въ скоромъ времени снесенъ былъ опять весенними водами и съ такимъ поврежденіемъ дамбы, что признано необходимымъ при возобновленіи моста отверстіе его вмѣсто 40 довести до стасаженной нынѣ существующей длины.

Затѣмъ въ 1868 году, во время бытности нашей въ Черниговѣ, весенними водами не достигавшими еще 2-хъ арш. до наибольшихъ, снесенъ былъ цѣликомъ десяти-саженный конецъ большаго 300 саженнаго моста, на самомъ руслѣ Десны, именно въ самой точкѣ пересѣченія его съ весеннимъ фарватеромъ.

Причины явленій этихъ на Деснѣ тѣже самыя, что и на другихъ рѣкахъ: 1) фарватеръ весенній не попадаетъ

подъ мостъ и 2) чрезмѣрная его наклонность къ дамбѣ дороги.

По р. Воронежу табл. VI.

Направленіе Елецко-Грязьской желѣзной дороги съ ея мостомъ на р. Воронежѣ въ 60 саж. отверстія слишкомъ наклонно къ направленію весенняго фарватера и центръ мостоваго отверстія далеко не совпадалъ съ линіею весенняго фарватера, а потому въ 1868 г. одинъ изъ бѣговъ этого моста и былъ опрокинутъ весенними водами.

Вышеописанные примѣры поврежденій и крушеній мостовыхъ сооруженій, обще съ изложенною въ началѣ записки зависимостію между лѣтнимъ русломъ и весеннимъ фарватеромъ рѣкъ достаточно указываютъ на вредъ, происходящій отъ игнорированія при проектированіи мостовъ какъ очертанія или плана разлива, такъ и его фарватера, и что затѣмъ въ раціональномъ рѣшеніи вопроса о безопасности мостовъ, кромѣ площади ихъ отверстія (въ расчетахъ котораго по площадямъ бассейновъ почти никогда не случается крупныхъ ошибокъ); необходимо:

1) *Выбирать мѣста для мостовъ подверженныя наименьшимъ измѣненіямъ какъ лѣтняго русла, такъ и весенняго фарватера въ особенности.*

2) *Направлять мосты перпендикулярно не къ лѣтнему руслу, но непременно къ весеннему фарватеру.*

3) *Отверстія мостовыя располагать такимъ образомъ, чтобы пропуская лѣтнее русло, они вмѣстѣ съ тѣмъ, какъ можно ближе совпадали, серединою своею съ фарватеромъ наибольшихъ водъ, и*

4) *Вопросъ о числѣ мостовъ чрезъ широкій разливъ одной и той же рѣки, рѣшатъ не посредствомъ принципа Готея, но на основаніи числовыхъ данныхъ по слѣдующимъ соображеніямъ.*

Если сѣченіе разлива представить фигуру болѣе или менѣе симметричную и съ однимъ главнымъ фарватеромъ, то это будетъ единственный случай, въ которомъ одинъ мостъ съ достаточною площадью отверстія, пропускающій и лѣтнее русло и весенній фарватеръ почти въ своей срединѣ и притомъ перпендикулярный къ этому фарватеру, будетъ необходимо достаточенъ и безопасенъ.

Во всѣхъ затѣмъ другихъ случаяхъ, кромѣ ничего незначащихъ исключеній (поименованныхъ ниже), число мостовъ въ широкомъ разливѣ той-же рѣки, зависитъ отъ числа независимыхъ отдѣльныхъ весеннихъ теченій, на примѣръ въ Кіевѣ на Днѣпрѣ при проектированіи шоссе (см. табл. II).

По случаю полутораверстнаго разстоянія между самимъ Днѣпромъ и его весеннимъ фарватеромъ, проходящимъ въ точкѣ К у села Никольскаго, очевидно необходимы были два моста, одинъ меньшій для самого Днѣпра, т. е. старорѣчія (которое продолжаетъ и нынѣ засоряться и высыхать) и другой большой для весенней массы водъ у села Никольскаго. Въ практикѣ вышло наоборотъ: главный мостъ проектированъ былъ на Днѣпрѣ, а въ Никольскомъ или вовсе не было, или проектированъ самый малый мостикъ, который вслѣдствіе безпрестанныхъ систематическихъ разрушеній его весенними водами постепенно, по неволѣ принялъ огромные размѣры, превосходящіе размѣры главнаго моста М, составляющаго нынѣ столько-же дорогое, сколько неумѣстное искусственное сооруженіе.

Вообще говоря, если по линіи дороги разстояніе на планѣ между лѣтнимъ русломъ и весеннимъ фарватеромъ превосходитъ длину вычисленнаго отверстія, то очевидно мостовъ должно быть два. Если же случится (что весьма нерѣдко бываетъ), что весеннія массы дѣлятся согласно мѣстныхъ топографическихъ условій на три и даже че-

тыре группы, то и мостовъ отдѣльныхъ необходимо столько же; исключенія изъ этого составлять могутъ лишь массы отдѣльныхъ весеннихъ теченій, весьма незначительныя, напримѣръ въ $\frac{1}{100}$ до $\frac{1}{50}$ всей общей весенней массы. Приблизительно никакой точной цифры по этому случаю привести пока мы не можемъ, ограничиваясь лишь нѣкоторымъ предѣломъ, именно, что для всякаго отдѣльнаго весенняго теченія, составляющаго свыше $\frac{1}{100}$ всей массы весенняго разлива, мостъ необходимъ отдѣльный.

Сейчасъ приведенный примѣръ моста на р. Днѣпрѣ у Кіева и на р. Бугѣ на Петербурго-Варшавской желѣзной дорогѣ табл. II и III наглядно представляютъ всю несостоятельность принятаго у насъ принципа, пропускать самые широкіе разливы, непременно однимъ отверстіемъ. Но еслибы техническому контролю вздумалось обрешивать и убѣдиться въ какомъ положеніи ^{на}находятся вообще профили рѣкъ подъ мостами, тогда бы только сдѣлались общеизвѣстны послѣдствія этого злополучнаго принципа.

Изъ сказаннаго въ началѣ записки этой, на счетъ зависимости, существующей между постелью весенняго разлива съ одной стороны и лѣтнимъ его русломъ и весеннимъ фарватеромъ съ другой, достаточно заключить наконецъ можно, что кромѣ соблюденія, перечисленныхъ нами правилъ при проектированіи мостовъ, относительно разлива и его фарватера, послѣ постройки ихъ тоже необходимо слѣдить за поверхностью дна разлива, чтобы въ постоянныхъ и постепенныхъ своихъ преобразеніяхъ она не приняла наконецъ такой формы, при которой движеніе лѣтняго русла и тѣмъ болѣе весенняго фарватера могло угрожать существованію моста.

Дѣйствія эти, составляющія уходъ за существующими мостами, вообще заключаются въ томъ, чтобы не допускать значительныхъ измѣненій на поверхности разлива, какъ

то: большихъ вымоинъ или наносовъ, которые, въ сложности взятые, въ теченіе нѣкотораго времени могутъ весьма существенно повліять на перемѣну какъ лѣтняго ложа, такъ и весенняго фарватера.

Работы сіи, клонящіяся къ сохраненію профилей весенняго разлива, въ данномъ видѣ могутъ быть иногда изземляныя, но, принимая въ расчетъ обширность поверхности и затѣмъ большой объемъ ихъ и дороговизну, необходимо прибѣгать къ искусству, заставляя небольшими средствами самую воду работать въ данномъ смыслѣ, для достиженія заданныхъ цѣлей, чтобы она осаждала пески тамъ, гдѣ бы нужно дѣлать насыпи и чтобы вымывала тамъ, гдѣ нужны выемки и углубленія; однимъ словомъ, изучивъ сѣть теченій даннаго разлива, направить ихъ такимъ образомъ, чтобы преображенія и видоизмѣненія, происходящія отъ нихъ, не во вредъ, но въ пользу моста служили.

Общее заключеніе.

Въ виду изложенныхъ, существенныхъ свойствъ весеннихъ водъ и ихъ фарватера, примѣненіе ихъ въ практикѣ будетъ двоякое: во 1-хъ при проектированіи новыхъ мостовъ и во 2-хъ при уходѣ за существующими.

Ибо мостъ, выстроенный сначала даже правильно по отношенію направленія весенняго фарватера и относительно точки встрѣчи съ нимъ; со временемъ можетъ очутиться въ совершенно другихъ условіяхъ этого рода, такъ какъ главный характеръ весенняго фарватера именно состоитъ въ большей или меньшей измѣняемости, слѣдствіемъ которой весеннія поврежденія и крушенія находятся обыкновенно въ области непредвидѣнныхъ случайностей, устраненіе которыхъ оказывается совершенно возможнымъ и нетруднымъ дѣломъ, согласно началъ выше изложенныхъ.

Однако, какъ ни желательно устраненіе такого элемента, но въ практикѣ дѣло это, въ виду новыхъ и непризнанныхъ еще принциповъ необходимо должно встрѣтить затрудненія какъ по новизнѣ предмета, такъ и по обширности задачи, касающейся весьма многихъ мостовъ; поэтому для начала и успѣшной разработки посредствомъ сосредоточенія сего дѣла я бы полагалъ:

1) Привести въ извѣстность весеннее положеніе съ начала такихъ только мостовъ, которые съ перваго взгляда представляютъ сомнѣніе относительно безопасности при наибольшихъ разливахъ; случаи эти на общихъ картахъ замѣтить можно всякій разъ, когда направленіе продольной оси моста и дамбъ его составляетъ слишкомъ острый уголъ съ общимъ направленіемъ рѣки.

2) Составить спеціальную комисію для разбора этихъ документовъ, по требованію которой всякая дорога доставляла бы необходимыя данныя и объясненія.

