

ОРГАНИЗАЦИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ
ТУЛЬСКОЙ ГУБЕРНИИ (1908-1917 ГГ.)
Книга I¹

А. С. Козменко

Поступила в редакцию 18 марта 2010 г.

Материал к публикации подготовлен А. И. Петелько, В. И. Федотовым, В. В. Свиридовым

Аннотация: В заключительной части рукописи книги А. С. Козменко «Организация гидрологического исследования Тульской губернии (1908-1917 гг.)» особое внимание обращается на выполнение детальных геодезических вычислений и вычислений с использованием различных тематических карт.

Ключевые слова: карта, нивелирование, водоснабжение, вычисление.

Abstract: At the final part of A. S. Kozmenko's manuscript «Organization of hydrological studies of the Tula guberniya (1908-1917)» special emphasis is put on the conduction of detailed geodetic calculations and calculations with the use of various thematic maps.

Key words: map, leveling, water supply, calculation.

ОБЩЕГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
1-ГО РАЙОНА

Для составления этой карты² предварительно на трехверстную карту (издания Почвенного Отдела) наносились различными условными красками все выходы известняков (красные точки и линии), выходы пород песчаного яруса (зеленые точки), оползни (желтые линии), береговые прогибы (коричневые точки и линии) и провальные образования, обязанные растворению известняков (синие точки и линии), пользуясь таковой картой, наносились уже на гипсометрической карте 1-го района границы девона и песчаного яруса, причем при проведении этих границ особенно соображались [соотносились] с данными гипсометрии, максимальной мощностью массива яруса, принимая при этом, согласно данным исследованиям, за прави-

ло, что поверхность известняков под провалами является поверхностью коренного известнякового массива не размытого последними послелюрскими денудационными процессами.

После проведения границ, последняя окончательно проверялась с данными карты водоносности и данными буровых скважин, после чего переписывали на чистую карту с изогипсами.

В. Обработка материалов гидротехнического описания

Материалы, полученные исследованиями гидротехнической партии состояли из следующих пяти главнейших групп.

1. Материалы по описанию водоемов в сельских общинах района.
2. Материалы по описанию вододействующих заведений [сооружений].
3. Материалы по определению расходов воды ключей.
4. Материалы по зондировке торфа.
5. Данные по барометрической нивелировке водоразделов.

Последняя категория материалов, относящаяся собственно к нивелировочным материалам, об-

© Козменко А. С., 2014

¹ Окончание книги. Начало в журналах «Вестник ВГУ. Серия: География. Геоэкология» № 1/2010, № 2/2010 г., № 1/2011 г., № 2/2011 г., № 1/2012 г., № 2/2012 г., № 2/2013 г. и № 1/2014 г.

² Все работы по составлению этой карты выполнены А. С. Козменко.

работывалась вместе с ними, почему на обработке этого рода мы останавливаться не будем.

Материалы по описанию водоемов в селениях, полученные в 1908 году, как уже указывалось, имелись в следующих журналах.

1. В журнале описания прудов.
2. В журнале описания колодцев.

3. В журнале описания выходов грунтовых вод на поверхность в виде ключей.

4. В абрисной книге описываемых селений.

5. В поселенных карточках водоснабжения, составленных при произведенном в 1912 г. поверочном и дополнительном обследовании.

Благодаря таким разбросанностям материалов по водоснабжению одного и того же селения, сводка их воедино – представляла довольно трудную и кропотливую работу, требовавшую крайне критического отношения ко всем материалам описания, дабы эти данные могли быть вполне точно отнесены к определенному селению.

Некоторое затруднение представляло и то, что в 1908 году не было особых журналов для описания рек и ручьев при селениях и потому для тех из них, у которых открытым водоемом являлась река или ручей, необходимые сведения об этих водоемах приходилось брать из книжек гидрогеологов, работавших по данной реке и из журналов по описанию вододействующих заведений [*сооружений*].

Материалы 1909 года были сгруппированы в одном месте (полевой книжки) почему обработка их была в общем значительно легче, чем материалов 1908 года, однако и здесь встречалось не мало затруднений с одной стороны благодаря отсутствию при ответах текста вопроса (см. стр.), а с другой, благодаря нахождению этих данных в книжке, а не на карточке.

Так как к окончательной обработке материалов 1908 и 1909 годов было приступлено в 1910 году, когда уже была выработана форма поселенной карточки описания водоснабжения сельской общины (см. стр.), то для облегчения предварительной обработки решено было все данные о водоемах, разбросанные в различных журналах и книжках переписать на карточки образца 1910 года.

В этом и заключалась первая стадия работы по систематизации материалов водоснабжения 1908 и 1909 г.³

Для материалов, полученных при описании селений в 1910 и 1911 г. и произведенных по кар-

³ Переписка материалов из книг на карточки производилась в 1910 году А. С. Назаровым и Я. А. Рогачевым.

точной системе, равно, как и для материалов поверочных описаний водоснабжения селений 1912 и 1913 г., такая работа уже не требовалась, ибо все относящиеся к данному селению сведения о водоемах были проставлены на карточки при самом описании водоемов.

Дальнейшей стадией обработки материалов по водоснабжению селений являлось составление пообщинных таблиц.

Для выполнения этой работы необходимо было прежде всего иметь полный и точный список сельских общин, обрабатываемого уезда.

В предисловии к пообщинным таблицам Новосильского уезда, нами было указано, сколь большие затруднения вызвало именно в распоряжении Гидрологического Отдела точных списков сельских общин и пользование одними только списками, имеющимися в Уездной и Губернской Управах.

Несоответствие списков, выразившихся, как в числе общин по одной и той же волости, так особенно в их названиях, побудило, как известно Гидрологический Отдел в 1912 и 1913 г. предпринять дополнительное поверочное обследование в Новосильском, Чернском и Ефремовском уездах, как обследованных ранее, чем приступил к своим работам Статистический Отдел Губернского Земства, давший наиболее точные и полные списки сельских общин, по таковым и решено было вести обработку материалов по водоснабжению селений отдельных уездов.

После проверки списков общин приступали к составлению таких пообщинных таблиц.

Для составления на черно пообщинных таблиц служими следующие формы ведомостей, которые в общем имели те же графы и ту же их последовательность, что и в печатных пообщинных таблицах, только в последних, в целях сокращения места пропущены ведомости «описание копаней и озер» и описание «буровых колодцев», при чем относящиеся к первым водоемам данные соединены с ведомостью «прудов и прудо-копаней», описание же буровых колодцев, в виду их малочисленности, сведены на особой странице и приложены в конце пообщинных таблиц.

Прилагаемый здесь формой черновых таблиц пользовались однако только при составлении таблиц пообщинных по Новосильскому уезду, для составления таблиц по остальным уездам, указанную форму ведомостей изменили так, что сделали ее одинаковой с формой печатных таблиц, что значительно облегчило последующую переписку черновых данных и составление оригинала для печати.

Самое составление пообщинных таблиц состояло в проставлении особыми условными знаками всех данных, касающихся водоемов, эти проставляли главным образом из поселенных карточек, но частью также и из других источников.

К последнего рода данным относились.

1. Число хозяйств, населения, лошадей, крупного и рогатого скота, бравшихся из данных подворий переписи, изданных в виде поуездных сборников Оценочно Статистическим Отделом Тульского Губернского Земства.

2. Тип водоносных пластов, питающих колодцы, ключи, реки и ручьи, проставлявшихся из карт водоносности (черновых и печатных), составленных Гидрологическим Отделом.

3. Жесткость [воды] водоемов, бравшаяся из сводных журналов определения жесткости воды гидротехниками и из записей анализов вод, произведенных в химической лаборатории при Гидротехн[ической] Части Тульско-Калужского Управления Государственных Имуществ.

4. Дальность расстояния дворов от водоема, определявшаяся циркулем по трехверстной военно-топографической карте⁴, при чем % числа, удаленных на том или ином расстоянии дворов, начислялся по проценту длины жилых строений, находящихся в пределах или за пределами данного расстояния⁵.

5. Расход воды ключей, ключевых колодцев и ручьев, равно как и классы водообилия рек, которые брались из особых ведомостей (см), где был вычислен расход воды этих водоемов.

6. Сведения о размерах и типах водоспускных сооружений, получаемые из актов освидетельствования общественных и мелиоративных работ, хранящихся в Гидротехнической Части Управления Земледелия.

7. Сведения о оборудовании буровых колодцев, взятых из различных материалов, находящихся в распоряжении Гидротехнической Части Управления Земледелия.

[Таблица 1]

[Таблица 2]

⁴ На которую предварительно проставлялись все добавки и сокращения в селениях, происшедшие к времени описания в нем водоснабжения.

⁵ Так напр[имер], если в данном селении число дворов было равно 200, длина занимаемых ими полос по карте составляла в сумме 400 саж., при чем длина дворовой линии, лежащей от водоема ближе 1/2 вер. сост. 100 саж., длину дворовой линии, лежащей далее 1/2 вер. (до 1 вер.) состав. 300 саж., тогда число дворов, лежащих далее 1/2 вер. (от 1/2 до вер.) будет = 150 в (или 70 %).

Но кроме того и большинство тех данных, которые брались из поселенных карточек, предварительно сверялись с данными различного рода карт, составленных гидрогеологами.

Такой проверке, напр[имер] подверглись сведения о глубине и степени постоянства в колодцах, ключах или ручьях (карта водоносности), удобстве подъездов (карта высоты и крутизны берегов), размера прудов, копаней и прудокопаней и способе их питания (карта водоносности), о подпруде ручьев и рек и их ширине (карта водоносности).

Многие же данные, бравшиеся из поселенных карточек, подверглись кроме того и группировке, в результате которой получалась та или иная оценка какого-либо признака водоема, выражавшаяся обычно каким-либо баллом, значение баллов для некоторых свойств приведено в условных обозначениях, прилагаемых к общинным таблицам.

Подробное значение баллов, не помещенных в общинных указателях приводится здесь (см. прилаг. при стр. лист).

Составленные таким образом таблицы⁶, затем окончательно проверялись⁷ и переписывались, а после переписки и редактирования⁸ сдавались в печать.

Материалы пообщинных таблиц служили затем для составления поволостных таблиц.

Для составления этих последних, все имеющиеся в пообщинных таблицах сведения, переписывались на особые карточки, отдельно для каждой общины.

Форма такой карточки здесь приводится.

В этой карточке в отделе колодцев копаных и ключевых сделаны три графы, в первой проставляются данные их пообщинных таблиц, вторая графа служит для выставления на ней тех же данных, но приведенных к числу дворов, принадлежащих[ся] на данный тип водоемов, третья – для данных, приведенных к числу жителей.

В остальных отделах (описания рек, прудов и ручьев) те же вычисленные данные ставились в одной графе непосредственно после цифр, переписанных из пообщинных таблиц.

⁶ Работа по составлению пообщинных таблиц: Новосильск[ого] уезда выполнена гидротехн[иком] Я. А. Рогачевым, Ефремовск[ого] уезда – Я. А. Рогачевым и А. С. Назаровым, Чернск[ого] и Крапив[енского] уездов Я. А. Рогачевым и К. Я. Удаловым, Елифанск[ого] и Богород[инского] Я. А. Рогачевым и Н. А. Крюковым.

⁷ Окончательная проверка таблиц производилась заведующим исслед[ованиями] А. С. Козменко.

⁸ Заведующий[ий] исслед[ованиями] А. С. Козменко.

ОЦЕНКА
санитарного состояния

а) копанных колодцев

в) ключ. и ключ. колодцев

Состояние сруба	Плотность сруба 2	присут. отсыпки или мостовой 3	степень загряз. стоками нечис. 4	Балл	Тип водоносного пласта	Степень загр. стоками нечис. с дер.	Присут. сруба или отдел. камнем	Балл
—	—	—	—	1-	Нижнего	—	—	3-
—	—	—	≠	1	извест. водон.	—	≠	3
—	—	≠	—	1	пласта рас-	≠	—	4
—	≠	—	—	1	ход 5-30 вед.	≠	≠	5
≠	—	—	—	1	в минуту			
—	—	≠	≠	2-	Нижнего	—	—	2
—	≠	≠	—	2-	пласта расхо-	—	≠	3-
≠	—	—	≠	2-	дом ниж.	≠	—	4-
≠	—	≠	—	2-	5 ведр. в мин.	≠	≠	4
—	≠	≠	≠	2	Верхнего	—	—	2
≠	≠	≠	—	2	песч. пласта	—	≠	3-
≠	≠	—	≠	2	сильного и	≠	—	3
≠	—	≠	≠	2	средней	≠	≠	4-
Колодец не земского	оборудования				Верхнего реч. пласта со слаб. расходом	—	—	2-
≠	≠	≠	≠	3-		≠	≠	2
Колодец оборудов.	земского (общ.раз.)					≠	—	3-
≠	≠	≠	≠	3		≠	≠	3

Колодец с насосами или будкой + + + 3+

Примечание

- 1) Свежий (или средний свежести) ≠
гнилой —
- 2) Сруб плотный (без щелей) ≠
сруб неплотный —
- 3) Плотная отсыпка ≠
неплотная отсыпка или отсутствие ее —
- 4) К водоему грязные воды не подтекают ≠
к водоему грязные воды подтекают —
- 5) При гнилых ключ. колодцах балл
пониж. на один (минус) —

общин, соответствующих таковым же номерам в пообщинных таблицах¹¹.

Это обстоятельство и заставило, прежде всего (как и при разработке материалов по водоснабжению 3-х южных уездов) перенести все данные, помещенные в книжках на карточки, образца 1910 года, применявшихся для описания вододействующих заведений [сооружений] в пределах третьего района губернии (форму см. стр.)¹².

После же этого приступали к составлению таблиц описания отдельных вододействующих заведений [сооружений], для чего служили, помимо, только указанных материалов, полученных при полевом описании вододействующих заведений [сооружений], также и различные данные, полученные частью непосредственно из нивелировочных профилей из карт водоносности и высотных пунктов, частью же путем соответствующих вычислений.

К таким данным, полученным не из материалов полевого описания вододействующих заведений [сооружений], а из других источников, относились.

Карта водоносности

1. Речная система.
2. Число вододействующих заведений [сооружений] по данной реке.
3. Число вододействующих заведений [сооружений] по притокам.
4. Число всех вышележащих вододействующих заведений [сооружений].

Карта выс[отных] пунктов и профиля рек

5. Падение реки от верховья.
6. Протяжение реки от верховья.

Вычисление по предыдущ[им сведениям]

7. Падение на 1 вер[сту] от верховья.
8. Относительный уклон от верховья.

¹¹ Приложенная к двум первым поездным сборникам по Новосильскому и Ефремовскому уездам шестиверстная карта, представляла собою уменьшенную фотографическим путем (вдвое) копию трехверстной основы, из данных Гидролог. Отделом и соответствующим образом разрезанных и склеенных по отдельным уездам, на которых затем наносились границы волостей и номера общин. (Подробно о составлении поездной карты см. «Предварительный Отчет о гидрологичес. исследованиях Тульской губ., произведенных в 1915 году», стр.) были сосредоточены, главным образом, в особых книжках, в которых, для каждой мельницы имелись ответы на соответствующие номера вопросов программы, где самый же текст вопросов обычно отсутствовал.

¹² Переписку данных по вододействующим заведениям [сооружениям] из книг на карточки (образца 1910 г.) выполнял в 1910 и 1911 г. А. С. Назаров.

Карта высотных пунктов и профиля рек

9. Расстояние между соседн[ими] мельницами.
10. Падение реки между соседн[ими] мельницами.

Вычисление по предыдущ[им сведениям]

11. Падение на 1 вер[сту] между соседн[ими] мельницами.
12. Относительный уклон между соседн[ими] мельницами.

По карте высот[ных] пунк[тов] и проф[илей] рек

- 13 Абсолют[ная] высота уровня воды выше плотины.

14. -//- -//- -//- ниже -//-

15. -//- -//- -//- истока реки

Для 1-го и 2-го районов кроме общих профилей инструмент[альной] нивелир[овки] Гидрологич[еским] Отделом были составлены и проф. отдельных рек района (см. ниже).

Вычисление по карте районов размыва
1-го и 2-го района

16. Величина площади водосбора (абсолютная в %), входящая в район:

размыва весьма сильного
размыва сильного
размыва слабого.

Вычисление по карте ведомости

17. Величина площади водосбора, входящая в район распространения водоносных горизонтов:

- а) весьма водообильного песчаного
- б) менее -//- -//-
- в) прерывистого слабого
- г) верхнего девонского
- д) елецкого сплошного

По карте водоносности

18. Расход воды реки (секунд[ы] минут[ы] и т.д.)
19. Расход ключей различ[ных] – классов
20. Расход воды ключей разл[ичных] горизонт[ов]

Вычисление по предыдущ[им сведениям]

Вычисление по предыдущ[им] данным по проф[илей] рек и карт[е] водон[осности]

21. Модуль.
22. Площадь зеркала реки.
23. Испарение.

По профилям рек

24. Длина подпруды.
25. Площадь зеркала пруда.

Расход ключей (в ведрах в минуту) по 20-му району Тульской губернии

Название реки	№№ ключей	Местонахожд. ключей речной долины	Расход ручья	Ключи определ. ведром		Местонах. ключей по впадающим в реку лоц.	Расход ручья	Ключи			
				правый берег	левый берег			правый берег	левый берег		
Турдей	105	В одной вер[сте]	№ 7	1/3		Лощина идущая от д. Студенца На той же лощине, но ниже места определения №107	6				
	106	ниже д. Булычевки									
	107	Выше ж.-дор. моста у д. Булычевки									2/3
	108										
	109	д. Турдей ниже мельницы									4 1/3
	110	д. Турдей в нижнем конце деревни									1/3
	111	Ниже ключа № 110									1/3
	112	Ниже Калычевки в 1 версте									40
	113	Ниже ключа №112 в 15 саж.									13 1/3
	114	Весь расход ниже № 113									15
Ручей Грязной	115	Ниже 114 в 15 саж.	1 3/4								

По чернов[ой] карте ведомостей, путем различных вычислений по данным, как вычислен[ных] самостоятельно, [так и заимствованных]

26. Площадь отверст[ия] вешняка.

27. Число кв[адратных] верст водосбора прих[одящихся] на 1 саж[ень] ширины (на 1 кв. саж. отверстия) вешняка.

Так и имеющихся в карточках

28. Число саж. ширины (на кв.саж.отверстия) вешнего, приход. на 100 кв. верст.

29. Рабочий скоп воды.

30. Объем рабочего скопа.

31. Время, необходимое для набор. рабоч. скопа.

32. Работа реки теоретическая.

33. Теоретич. возможн. мукомольная работа.

Таблица [4]

№№ опред.	Местонахож. пункта	Толщи- на струн, <i>h</i>	Шири- на струн., <i>в</i>	Площадь сечения струн, <i>вh</i>	Скорость протекан. воды/сек., <i>V</i>	Ширина воды около щита выше насыпи, <i>в</i>	Глубина воды около щита, <i>z</i>	Кoeffи- циент и его лог., <i>nqM</i>
17.	Река Гоголя ниже Сокла- нова	145	200	2900	59	2560	533	0,414 61700
18.	Ключ по ре- ке Гоголю в Орловке	120	200	2400	93	4693	256	0,348 59888
19.	Ручей Ольхо- вец прис. Рти- щев ниже всех верхних ключей	83	200	1660	112	1707	320	0,415 61,8
20.	Мертвый ов- раг приток Гоголя выше подпора мельницы	184	200	3680	125	3200	533	0,407 60,95
21.	Ручей при- ток Голицы ниже Новос.	182	200	36400	107	2560	495	0,406 60753

Вычисленные таким образом¹³ и представленные в ведомости данные, переписывались затем на особые карточки¹⁴ приведенного здесь образца и по этим карточкам производилась в дальнейшем обработка, заключающихся в них материалов, в целях составления по ним сводных водосборных таблиц и общих итогов по двум главнейшим системам (водосбору Зуши и Красивой Мечи).

Поводосборные таблицы имели вид ведомостей и состояли из следующих граф (см. особое прилож[ение]).

После поводосборных таблиц должен был уже составляться общий (текстовый) обзор вододействующих заведений[сооружений] более или менее значительного бассейна Тульской губернии.

¹³ Выписка полевых данных из карточек (и из книг) в ведомости, необходимые по вододействующим заведениям [сооружениям] 1-го и 2-го районов была сделана Я. А. Рогачевым, а все вычисления (см. нумерацию их на стр.) для 1 и 2 районов выполнены Я. А. Рогачевым и В. Н. Страховым.

¹⁴ Вся переписка данных о вододействующих заведениях[сооружениях] из ведомостей на карточки (отдельно для каждого заведения[сооружения]) для последующего составления по ним водосборных таблиц была выполнена В. Н. Страховым (в 1916 и 1917 годах).

Материалы по определению расхода воды ключей и ручьев

Все записи расходов воды ключей, которые в поле делались в особых книжках, (где одновременно отмечались и местонахождение и выход последующего ключа и ручья). сводились в особую таблицу [3], которая имела следующий вид.

В данную таблицу [3] выставлялась цифра расходов ключей менее 60 ведер в минуту, для всех же ключей и ручьев, имеющих расход свыше этой величины и определявшихся пропуском воды через щит водослива (см. стр.) выставлялся в этой таблице только № определения расхода все уже относящиеся к этому определению данные сгруппировывались в особой таблице, где производились в дальнейшие вычисления расхода воды по Киппера.

$$Y = Mb(h + h_1)^{3/2} \sqrt{2} y .$$

где y – расход воды в литрах в секунду

b – ширина отверстия щита

h – толщина слоя воды (не в сжатой части)

h_1 – высота, соответствующая скорости проте-

кания и равная $h_1 = \frac{V}{2y'}$.

Таблица [5]

№№ опр. / nqv	Высота соответст. скорости притекания, $V^2/2q=h'$	$(h + h')$	$nq(h + h')/2$	$nq\sqrt{2q}$	$nqq = nqM + nqv + 3/2 nq(h + h') + nq\sqrt{2q}$	q=рас- ход в литрах в сек.	Расход в вед- рах в сек.	Расход в вед- рах в мин.
17 / 2,3	0,177	145,1	3,24	2,146	7,307	20,2	1,64	98,4
18 / 2,30	0,441	120,4	3,120	2,146	7,168	14,7	31,19	71,4
19 / 2,30	0,639	83,63	2,883	2,146	6,949	8,8	0,72	43,2
20 / 2,30	0,746	184,74	3,400	2,146	7,45	28,64	2,32	134,2
21 / 2,30	0,586	182,83	3,39	2,146	7,4	28,06	2,27	136,2

[Таблица 6]

Местонахож. пункта	Менее 1 вед/м	От 1–3 ведер	3 – 6	6 – 10	10 – 20	20 – 30	Всех ключей	Расход ключей невидим. определ. суммарно	Общ. расход воды ключей в вед/м
Р.Полевые Локотцы в верховье, число ключ. расход	2 (1)	2 (4)		3 (18)	1 (15)	1 (24)	8	99,5	62
Мельница в Таранове число ключ. расход	2 (1)	2 (4)		2 (13)	1 (15)	1 (24)	8	99,5	62
Ниже мель- ницы число ключ. расход			2 (10)	3 (26)	1 (13,5)		6		19,5
Мал.Иванов- ское число ключ. расход	2 (1)	2 (4)	2 (10)	5 (45)	2 (28,5)	1 (24)	14	99,5	11,5
До лощины с лев.берега от больш.дороги число ключ. расход	1 (0,5)	2 (4)	1 (4,5)	1 (12)			5		21
Лощ. от боль- шого число ключ. расход			1 (4,5)		1 (15)		2	40,5	19,5

Коэффициент M принимается равным

$$= 0,4342 + 0,009 \frac{b}{v} - 0,777 \frac{h}{z}$$

где v – ширина русла около щита, z – глубина воды выше русла.

Коэффициент этот для каждого определения расхода подсчитывался отдельно и уже вычисленным выставлялся в таблицу [4].

Таблица [5] вычисления расхода ручьев, определенных через щит имела форму, показанную на стр.

Все вычисления делались в ней путем логарифмирования.

После того, как были выписаны и вычислены расходы воды всех ключей и ручьев (больших и малых) составлялась по каждой реке особая свод-

Пункты	Число делений планиметра	Величина добавочной площади водосбора	Поправка	Увязанная величина добавочной площади	Увязанная величина всей водосборной площади данного пункта
Мельница в с. Казанском	1163	151,19	≠ 0,30	151,49	151,49
В Паташиве	42	5,46	≠ 0,01	5,47	156,96
Сазонова	110	14,30	≠ 0,02	14,32	171,38
Панарина	254	33,02	≠ 0,06	33,08	204,36
Лебязья	699	90,87	≠ 0,18	91,05	295,41
Д. Баскакова	261	33,93	≠ 0,06	33,99	329,40
Д. Либучина	279	36,27	≠ 0,07	36,34	365,74
Д. Курьевка	387	50,31	≠ 0,10	50,41	416,15
Рождествен.	109	14,17	≠ 0,02	14,19	430,34
Устье р. Турдея	181	23,53	≠ 0,09	23,62	453,96
Итого:	3485	453,05			
По общему от- меру всего водосбора	3492	453,96	≠ 0,91	453,96	453,96
Р. Красивая Меча до устья р. Турдей					453,96

ная таблица [6] с подразделением ключей различных классов¹⁵.

Заканчивая описание способов обработки полевых материалов гидротехнической партии, необходимо еще отметить, что в программе камеральных работ гидротехнического персонала Отдела входили еще и следующие работы.

1. Вычисление площадей водосбора отдельных рек и находящихся на них мельничных прудов.

2. Вычисление площади водной поверхности отдельных рек в различных пунктах их течения.

3. Вычисление площади районов размыва, различной интенсивности, входящих в водосбор отдельных рек и в водосборы отдельных расположенных на этих реках речных прудов.

4. Определение длины рек и ручьев.

5. Определение площадей районов распространения отдельных водоносных горизонтов (различного водообилия и типа) в пределах водосбора отдельных рек и в пределах, находящихся на этих реках отдельных мельничных прудов.

6. Определение площади распространения отдельных почв в пределах отдельных водосборов рек и ручьев.

7. Определение длины различных элементов гидрографической сети (речных долин, суходолов,

¹⁵ По данным этой таблицы определялся расход воды реки в различных пунктах.

лощин и отвершков), в пределах отдельных водосборов рек и в пределах водосборов отдельных мельничных речных прудов.

8. Определение длины гидрографической сети в пределах различных почвенных районов, входящих в водосбор отдельных рек и ручьев.

9. Подсчет числа прудов (копаней и прудоканей) различных классов площади зеркала, расположенной в пределах водосбора отдельных рек и ручьев.

Формы записей этих вычислений имели следующий вид.

1. Вычисление водосборов отдельных мельничных речных прудов и водосборов рек [таблица 7].

2. Вычисление площади водной поверхности всей речной системы в отдельных пунктах реки [таблица 8].

3. Вычисление площадей районов размыва различной интенсивности, входимых в водосбор отдельных мельничных речных прудов и отдельных рек [таблица 9].

4. Вычисление длины рек и ручьев¹⁶ [таблица 10].

¹⁶ Промер длины рек делался (по трехверстной военно-топографической карте) особым циркулем с постоянным расстоянием, которое время от времени проверялось.

[Таблица 8]

Пункты по реке	Ширина реки, саж.	Средняя ширина реки между соседн. пунктами, саж.	Расстояние между соседними пунктами, саж.	Площадь водной поверхности между соседними пунктами в кв. саж.
Река Зуша и сток	1			
1*	3	2	125	250
2	5	4	150	600
3	12	8,5	225	1915
4	10	11	250	2750
5	15	12,5	200	2500
Выше в Кривец	60	37,5	1250	46375
Итого у мельницы в Кривецком			2200	54388

* Пункты в профилях рек.

[Таблица 9]

Площадь районов размыва

Пункты	Весьма сильного	Сильного	Средней силы	Слабого	Площадь добавочн.	Вся площадь водосбора
Р. Турдей мельница в Барятине	–	40,38	139,37	39,21		218,96
Лугове	4,37	52,96	145,91	39,83		243,07
Булычевке	8,93	53,09	145,91	39,83		247,76
Турдея	39,63	101,98	177,89	42,93		362,43
Оставшаяся до устья р. Турдея часть водосбора	4,82	0,13	–	–		4,95
Всего	44,75	102,11	177,89	42,93		367,38

[Таблица 10]

Наименование пунктов	а Расстояние от верховья		в Расстояние от устья		Расстояние между соседними пунктами вычисленными по графе а		Расстояние между соседними пунктами вычислен. по графе в		Среднее расстояние между соседними пунктами	
	вер.	саж.	саж.	вер.	вер.	саж.	вер.	саж.	вер.	саж.
Р. Голица, исток			304	18	2	345	2	363	2	354
Мельница в Камен.	2	345	446	15	2	345	2	344	2	345
Мельница в Голице	5	190	102	13	2	332	2	357	2	344
Нивел. вход в с. Голица	8	0,22	245	10	10	257	10	245	10	251
Устье реки	18	279			18	279	18	309	18	294

[Таблица 11]

Название пунктов	Площадь районов распростр. водоносных. горизонтов.					
	прерыв дестан бедного водою.	сплошн. песчан. более водообил.	верхн. извест. водоносн. горизонта	лишенный сплошных водоносных горизонтов	Площадь добавочная	Вся водосборная площадь
Р. Вытемка мел[ьница] в с. Тормасове						
Неувяз.	11,08	0,26	–	102,05	111,49	
Попрака				≠ 0,06		
Увяз.	11,18	0,26	–	102,11	113,55	113,35
Мел[ьница] близ. Сторожка						
Неувяз.	–	–	–	1,04	1,04	
Поправка	–	–	–	– 0,13		
Увяз.	–	–	–	0,91	0,91	0,91
Оставшаяся до устья часть водосбора						
Неувяз.	11,31			26,91	38,22	
Поправка	– 0,02			– 0,04		38,16
Увяз.	11,29			26,87	38,11	
Всего	22,47	0,26	–	129,89	152,62	152,62

[Таблица 12]

Название реки и ручья	Площадь почв лесных	Площадь почв деградированного чернозема	Площадь чернозема	Итого	Увязан. площадь
Турдей неув.	4,16	20,67	262,49	287,82	
Поправ.	≠ 0,02	≠ 0,12	≠ 1,03	≠ 1,17	
Увяз.	4,18	20,79	264,02	288,99	288,99

5. Определение площадей районов распространения отдельных водоносных горизонтов (различн. водообилия и типа) в пределах водосбора отдельных рек и отдельных мельничных речных прудов [таблица 11].

6. Вычисление площади распространения отдельных почв в пределах водосборов отдельных рек [таблица 12].

Вычисление длины различных элементов гидрографической сети¹⁷ делалось по трехверстной

¹⁷ Предварительно на трехверстной основе соответствующего района выделялись в каждом водосборе особыми цветами следующие элементы гидрографической сети: речная долина (черная линия), главные суходолы (красная линия), суходолы второго порядка (желтая линия), лощины – суходолы (синяя линия), лощины (зеленые линии) и отвершки (коричневые линии), все эти линии подсчитывались отдель-

основе соответствующего района и данные подсчета (выраженные в числе шагов измерительного циркуля) проставлялись в таблицу, имеющую форму указанную на стр. [в рукописи отсутствует].

7. Вычисление длины гидрографической сети в пределах различных почвенных районов отдельных водосборов [таблица 13].

С. Обработка нивелировочных материалов

1. Обработка материалов прецизионной нивелировки.

но циркулем с постоянным небольшим расстоянием в 0,053 дюйма и число шагов циркуля выставлялось около измеренного элемента, тем же цветом, что и цвет измеряемого элемента сети. После этого для того или иного водосбора подсчитывалось число шагов одинаковых элементов и это число выставлялось в таблицу указанного образца.

Название водосбора	Длина гидрографической сети, входящей в район (распространения в сажен.)						Всего
	лесной	деградир. чернозем.	чернозем	граничит между лесными и деград. чернозем.	гранич. между лесными и черноз.	гранич. между деград. и черноз.	
Р. Красивая Мечь до устья Ситевой Мечи	11171,1	30884,8	199429,6	4578,4	3569,6	16838,8	266475
Р. Доробинка	–	11174,4	29454,0	–	–	3828,8	47457,2
Р. Амутная	–	–	59341,7	–	–	–	59341,7

В виду того, что метод прецизионной нивелировки за все года, когда таковая производилась Гидрологическим Отделом (т.е. в 1908, 1909, 1910, 1911 и 1914 годах) оставался, как указывалось, (см. стр.) в сущности одним и тем же и некоторые породные различия в нивелировке коснулись главным образом поверочных полевых отсчетов, – это метод обработки всех полевых материалов оставался и состоял из следующих вычислений.

1. Прежде всего производилась проверка полевых записей, приведенных на стр. [*в рукописи отсутствует*].

Эта работа делалась в виду тех соображений, что зачастую сами поверочные вычисления, сделанные нивелировщиками в поле, сказывались неверными, происходили такие ошибки частью благодаря неправильностям в записях, частью и благодаря невнимательности наблюдателя.

Многочисленные в этом отношении наблюдения показали, что очень часто, даже и самый добросовестный нивелировщик, доверяясь точности своих отсчетов, делал поверочные действия (сложение и вычитание) неправильно, машинально ставя не те цифры, какие должны были получаться при соответствующих действиях, а те которые стоят в контролируемом отсчете.

Таких промахов к сожалению, никаким способом не удавалось избежать, несмотря ни на какие просьбы не спешить с отсчетами и несмотря на различные в этом отношении поощрения.

Такие промахи наблюдались вообще при различных нивелировках у всех безразлично лиц (у одних лиц больше, у других меньше) и стояли в связи частью с переутомленностью наблюдателя, особенно резко проявляющейся при конце днев-

ной работы, частью и с нервозностью, которая всегда появляется у нивелировщика в те же моменты окончания дневной работы, также как и вообще при наступлении, каких-либо неблагоприятных для работы атмосферных явлений, ураганов, а в условиях Тульской губернии, также всегда и при прохождении нивелировщиком селений, когда скопляющаяся около него любопытная толпа, крайне нервнует нивелировщика и невольно заставляет его ускорить темп работы.

Большинство обнаруживаемых при проверке вычислений, ошибок оказывались не существенными и не оказывали влияние на общий результат вычислений нивелировки, ибо заключались часто в неправильной записи цифры, высчитанной по рейке, почему в этих случаях всегда легко можно было разобраться (судя по всем остальным записям), какая цифра является правильной, но встречались при обработке прецизионной нивелировки и такие ошибки, выяснение которых являлось крайне затруднительным и для принятия определенной цифры требовались различные допущения, выводимые на основании сопоставлений отсчетов в соседних штативах.

2. Когда все такие проверки полевых записей были сделаны, приступали к дальнейшим подсчетам.

Как указывалось, в поле делались такие записи (см. прилагаемый пример).

1. Отсчет по концам пузырька уровня, записывался во второй строке сверху и 2-ой графе слева (в нашем примере $\neq 0,0-8,2$).

2. Отсчеты по трем нитям на заднюю рейку, которые записывались в левую верхнюю (широкую) графу журнала (в нашем примере эти взгляды 2432, 2648, 2864).

3. 2-ой Отсчет по уровню, записывался под предыдущими цифрами (в примере $\neq 9,0-8,5$).

4. Те же три записи (по уровню, по трем нитям и по уровню на переднюю рейку) вписываемые в предпоследнем вертикальном столбце (в примере 1-ая запись уровня $\neq 8,0-9,5$, запись по нитям 0,429, 0,639, 0,857 и 2-ая запись уровня $\neq 8,0-9,8$).

Далее в поле делались следующие подсчеты.

5. Вычислялась разность отсчетов показания уровня в 4-х его положениях и эта запись ставилась около соответствующих записей справа и слева в крайних графах (в примере

$$\neq 9,0-8,3 = \neq 0,8 \neq 8,0-9,5 = -1,5$$

$$\neq 9,0-8,5 = \neq 0,5 \neq 8,0-9,8 = -1,8$$

По этим разностям вычислялась средняя разность при отсчете на переднюю и при отсчете на заднюю рейки, эта разность (в первом случае =

$$= \frac{\neq 0,8 \neq (0,5)}{2} = \neq 0,65.$$

Во втором $= \frac{-1,5 \neq (-1,8)}{2} = -1,65$ ставились

под двойной чертой в первой и последней вертикальной графах.

6. Подсчитывалась разность показаний передней и задней реек, которая ставилась в средней графе¹⁸

$$(2432 - 0,423 = 2009$$

$$2646 - 0,639 = 2009$$

$$2864 - 0,857 = 2007)$$

7. Вычислялась разность двух крайних нитей, которая ставилась в самой верхней строке, той графы, где стояли записи показателей нитей.

$$(2864 - 2432 = 432$$

$$0,857 - 0,423 = 434)$$

Этим и ограничивались полевые записи и вычисления, дальнейшие вычисления составляли уже камеральную обработку.

Они состояли в следующем:

1. Вычислялось среднее из показаний отсчетов по трем нитям для заднего и переднего взгляда и эти средние $\left(\frac{2432 \neq 2648 \neq 2864}{3} = 2648,0 \right.$ и

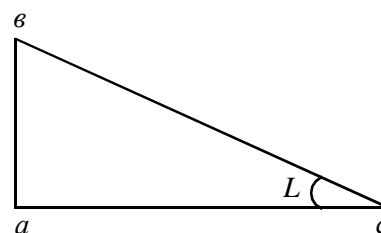
$$\left. \frac{0,423 \neq 0,639 \neq 0,857}{3} = 0,639,7 \right).$$

2. Полученные средние величины показателей передней и задней реек исправлялись за наклон-

ность уровня, для чего по среднему показанию отклонения уровня, (стоящему в графе над средними показаниями реек), (в нашем примере для задней рейки $\neq 0,65$, а для передней $-1,65$) находилась поправка, которая сообразно знаку вычиталась или прибавлялась к среднему отсчету.

Таблица поправок для нивелира, бывшего в работе составлена нивелированием Гидрологического отдела Я. М. Катушовым, который дает к этой таблице следующее пояснение¹⁹:

«Для исправления наблюденных отсчетов за наклонность инструмента составлена особая таблица на основании следующих соображений».



Из приведенного чертежа, где c – точка стояния инструмента, b – наблюдаемый отсчет при наклонности инструмента L , a – истинный отсчет, легко видеть, что соответствующая поправка будет равна

$$av = actqL. \quad (1)$$

Принимая далее во внимание, что множитель av в этой формуле может быть представлен, как произведение vs , где L = расстояние дальномерных нитей и C = коэффициент дальномера и, что L можно представить, как

$$tgL = \frac{NS}{2} \frac{1}{206265},$$

где $\frac{N}{2}$ – цена одного полуделения в секундах,

$\frac{S}{2}$ – наблюдаемая наклонность в полуделениях и

$$\frac{1}{206265} = tg1.$$

На основании этого, формула (1) для вычисления поправки примет такой вид:

$$DL = LL \frac{NS}{2} \frac{1}{206265}. \quad (2)$$

¹⁸ Запись считалась правильной при расхождении этих цифр (см. инструкцию прецизионной нивелировки).

¹⁹ Пояснительная записка Я. М. Катушова. «К таблице ... поправок за наклонность инструмента».

Эта формула и является основанием для вычисления таблиц поправок за наклонность инструмента.

Возможно и упрощение этой формулы.

Так, в ней, кроме $tg1 = \frac{1}{206265}$, являются постоянными величинами C – коэффициент дальномера и N – цена одного полуделения уровня. Поэтому множитель $K = \frac{N^2}{2} C \frac{1}{206265}$ удобнее вычислять отдельно.

По определениях производителя прецизионного нивелирования Я. М. Кагушова, величина $C = 10$.

Величина $\frac{N}{2}$ была определена г. Рудиным на экзаменаторе астрономической обсерватории Константиновского Межевого Института и найдена равной 6,5.

Подставляя эти величины в выражение для K , получим:

$$K = 6,5 \cdot 101 \frac{1}{206265} = 0,0031828.$$

Теперь формула (2) получает вид:
 $DL = 0,0031828LS$.

Подставляя в эту формулу различные значения для L (разность дальномерных нитей в мм) и S (наклонность в полуделениях уровня) мы получим ряд значений для соответствующих поправок DL .

Так составлена таблица.

В случае, если данные значения L или S не имеют места в таблице, значение определяется интерполяцией ...

Приведена здесь часть таблицы [14], составленной Я. М. Кагушовым.

Пользуясь этой таблицей [14], находили соответствующую поправку на наклонность инструмента.

Для нашего примера для наклонности инструмента $\neq 0,65$ и разности 432 поправка составляла $\neq 0,9$, а для наклона в $-1,65$ и разности нитей 434 $-2,3$.

Эти поправки выставляли под средними отсчетами по задней и передней рейкам.

3. Вычтя эти поправки из средних величин отсчетов по нитям получали исправленный отсчет на заднюю и переднюю рейки, который выставлялся под нижней двойной чертой во второй слева (или задней) и 4-ой (для передней) вертикальной графах, (в нашем случае эти исправленные отсчеты) были:

$$2648 \neq 0,9 = 2648,9 \text{ и } 0639,7 - 2,3 = 0637,4$$

Затем по этим исправленным отсчетам вычислялось превышение передней рейки над задней, вычитал из заднего отсчета передний отсчет, причем, если отсчет на задней рейке был больше переднего ставился знак \neq , в обратном случае – в нашем примере: $2648 - 0637,4 = \neq 2011,5$.

4. Наконец, вычтя из разности крайних нитей в заднем взгляде, такую же разность в переднем взгляде, полученную разность (с соответствующим знаком) ставили в верхней строке в графе между разностями нитей (в нашем примере $432 - 434 = -3$) тем самым заканчивали вычисления в рабочем журнале и приступали затем к переписке полученных исправленных превышений (в нашем примере величин подобных $\neq 2011,5$) и суммы разностей нитей в особую таблицу, по которой делались вычисления.

1. Определение в метрах превышения, каждого пикета над исходным, абсолютная высота, которого (в метрах) была известна.

[Таблица 14]

Наклонность разность нитей	1	2	3	4	5	6	7
70	0,2	0,4	0,7	0,9	1,1	1,3	1,6
80	0,2	0,5	0,8	1,0	1,3	1,5	1,8
90	0,3	0,6	0,9	1,1	1,4	1,7	2,0
100	0,3	0,6	0,9	1,3	1,6	1,9	2,2
110	0,4	0,7	1,0	1,4	1,7	2,1	2,4
120	0,4	0,8	1,4	1,5	1,9	2,3	2,7
130	0,4	0,8	1,2	1,7	3,1	2,5	2,9
140	0,4	0,9	1,3	1,8	3,2	2,7	3,1
150	0,5	0,9	1,4	1,9	2,4	2,9	3,3

2. Перевод этих высот в сажени²⁰.
3. Увязка этих высот на основании особых вычислений невязки хода.
4. Определение по сумме разностей нитей расстояния²¹ между пикетами в метрах и, наконец.
5. Перевод этого расстояния в сажени²⁰.

Вот форма той таблицы [15], куда делалась из полевой рабочей книжки переписка, исправленных превышений и сумм разностей крайних нитей.

Ход от репера Экспедиции по исследованию истоков рек в Елизаветинке (исток Красной Мечи) на Теплое-Сумараково-Сорочинку-Панино-Двуилово-Богородицк к реверу той же экспедиции.

Увязка нивелировочных ходов делалась следующим путем.

1. Прежде всего делалось вычисление тангенсов, для чего исправленные по предыдущему способу (см. стр.) записи отсчетов по стоящим на одних и тех же местах рейкам и при двух стояниях инструмента (1) ближе к задней, чем к передней и 2) ближе к передней, чем к задней на одно и то же расстояние, что и в предыдущем случае с равным в среднем около 2-х саж.) выписывались в особые таблицы [16], которые имели следующий вид.

[Таблица 15]

№№ пикетов	Превыше- них соседних пикетов	Превыш. над исход пикетов в мм абсол. высоты.	То же превыш. в саже- нях	Увяз. абсол. высота в саж.	Сумма разн. нитей	Расст, между пикет.	То же рассто- яние в саж.
В Елиза- ветинке	- 0386,2	233782,4	109,574	109,574			
1	≠ 0612,2	233396,2	109,393	109,393	160 1235	16,2 124,7	7,6 58,5
2	- 1792,0	234008,3	109,680	109,680			
3	1928,0	232216,3	108,840	108,840	1032 36,3	104,2 36,7	48,8 17,2

[Таблица 16]

Таблица тангенсов прецизионной нивелировки 1914 года

Место и время определения тангенса	Превышение передней рейки над задней	Разность пре- вышений по двум постанов. $a_1 - a_2$	Разность расстояния нитей задней и передней реек	$- S_1 + S_2$	К tg i*
время № ходово- го штат.					
25/06 №13 7ч.утра	a_1 - 1350.6 a_2 - 1351.1	$\neq 0,5$	$- S_1$ - 94 S_2 $\neq 78$	172	$\neq 0,0029$
25/06 №44 вч.35м.веч.	$\neq 1086.4$ $\neq 1086.3$ $\neq 2026.8$	$\neq 0,1$	- 79 $\neq 85$ - 81	164	$\neq 0,0006$
26/06 №51 7ч.утра	- 2026.6	- 0,3	$\neq 77$	158	- 0,0019

* Коэффициент дальномера.

Определение $KtgI$ делалось по формуле $KtgI = \frac{a_1 - a_2}{-S_1 + S_2}$

²⁰ Перевод метров в сажени делался по особым составленным для того таблицам.

²¹ Для чего составлялась особая таблица (для коэффициента дальномера =101).

2. После составления таких работ тангенсов высчитывалась средняя величина тангенсов для прогона между двумя реперами и найденная величина, помноженная на коэффициент дальномера и сумму разностей расстояния нитей задней и передней реек вводилась, как поправка к найденной ранее величине, превышающей данный репер над предыдущим репером, пользуясь формулой:

$$H = \sum h + KtgI \sum S,$$

где H – искомое превышение репера над соседним предыдущим (по ходу), h – превышение соседних пикетов. S – разность расстояния между крайними нитями на передней и задней рейках, выставляемая в журналах в верхней строке, в третьей (слева направо в вертикальной графе (на примере заим. привед. на стр. разность = -3).

3. После введения поправок (не параллельности оси уровня и оси инструмента) определялась в конечных пунктах полигона невязка, которая затем раскладывалась по отдельным пикетам на величину, пропорциональную расстоянию их от пахотного пункта.

Увязка ходов прецизионной нивелировки.

1. Как уже нами говорилось в своем месте (стр.) прецизионная нивелировка была начата в 1908 году большим ходом, за исходный пункт которого была взята отметка нивелировки «Экспедиции по исследованию истоков рек [Европейской России]» на церкви в с. Судобищах Новосильского уезда, откуда ход должен был идти на Новосиль, откуда к северу по Мценскому большаку до пересечения его с Чернским большаком и далее по этому последнему до села Ладыжина-Архангельского Чернского уезда отсюда, свернув на восток, идти по большаку до села Языкова и здесь примкнуть к отметке той же «Экспедиции» на сельской церкви.

Абсолютная высота первой отметки в Судобищах по данным каталога высот «Экспедиции» = 113,802 саж над уровнем моря, марка в Языкове = 121,022 саж.

Но было упомянуто, что вследствие позднего начатия прецизионной нивелировки, намеченный ход не был полностью окончен в 1908 г., а его удалось довести только до села Воинова Новосильского уезда, лежащего от исходного пункта в Судобищи на расстоянии 75,3 версты²².

В следующем 1909 году этот ход был продолжен, но только не от Воинова, а идя от Языкова к

²² По дальномерным промерам длины между пикетами в продольном ходе.

Воинову, где и произошло смыкание ходов в расстоянии 49,6 верст от конечного пункта в Языкове.

Определенная нивелировкой от Судобищ высота отметки в Воинове получилась равной 107,589 нивелировка от Языкова = 107,566.

Следовательно невязка всего хода общим протяжением $(75,33 \neq 49,59) = 124,9$ верст, получилась равной = 0,023 сажени.

Принимая допустимую невязку равной 6 mm

\sqrt{D} , где D – длина хода в верстах, т.е.

$6\sqrt{124,9} = 6 \times 11,2 = 67$ mm, или 0,031 сажень, мы видим, что полученная в первом ходе невязка меньше допустимой на 0,008 саж.

Полученная невязка в 0,023 саж. была разложена следующим образом на ходе Судобищи-Новосиль-Воиново, длиной в 75,3 верст была введена поправка -0,015 саж. $(= -0,00018 \times 78,3)$ на ходе Языково-Ладыжино-Воиново, $\neq 0,009 (= \neq 0,00018, 49,6)$.

Увязанная тогда высота репера в с. Воинове получилась = 107,575.

2. Второй нивелировочный ход 1-го разряда был начат от уже определенной предыдущим ходом отметки в с. Ладыжине и должен был идти на с. Никольско-Вяземского, отсюда на погост Богословский по Подольско-Харьковскому шоссе и отсюда по последнему на город Чернь и далее до Сергиевского Крапивенского уезда, отсюда повернуть на юг на Раево и Языково, где примкнуть к реперу «Экспедиции по исследованию истоков рек [Европейской России]».

Однако ход этот, начатый в 1909 году и продолженный в 1910 г., не мог быть выполнен (вследствие начавшейся холерной эпидемии) по указанному выше маршруту и был сокращен, путем свертка [отклонения] с Подольско-Харьковского шоссе около Поповки на д. Жуково, Гремячево, Раево и отсюда на Языково, причем ход между Раевым и Языковым был произведен в направлении обратном, т.е. от Языкова к Раеву.

Неблагоприятные, служившие для работы обстоятельства в 1910 г. были по-видимому причиной того, что точность нивелировки этого хода оказалась значительно ниже точности первого прецизионного хода.

Высота репера в с. Раеве в месте смыкания ходов, по нивелировке от Ладыжина (на протяж. 88,3) получилась равной 136,370, по нивелировке от Языкова (на 16,2 вер. расстояния) = 136,456, следовательно, невязка = 0,086 саж., т.е. довольно таки большая.

Несмотря на проведенную поверку вычислений и тщательный просмотр записей, нигде не удалось обнаружить грубых ошибок, так что такая невязка должна быть объяснена каким-либо неверным отсчетом, как основным, так и поверочным, так как, тем не менее эта невязка не на столько значительна, чтобы следовало переделывать заново ход, то поэтому таковой повторной работы не проводилось и ход был увязан по этой, полученной величине невязки следующим образом: на ходе Ладыжино-Раево положили поправку $(\neq 0,00092 \times 88,31) = \neq 0,073$, на ходе Языково-Раево $(-0,00082 \times 16,2) = -0,013$.

Невязанная высота в Раеве получилась равной 136,443 саж.²³

3. Третий большой нивелировочный ход, начатый в 1911 г. от репера Экспедиции в Елизаветинке (в верховье Красивой Мечи) (= 109,572), шедший через Теплое на Ивицы-Сорочинку-Двуилово (см. стр.) в гор. Богородицке к реперу той же Экспедиции (= 105,420 саж), дал следующую невязку:

По нивелировке от исходного репера (в Елизаветинке) репер в Богородицке получился равный 105,551 по нивелиру. Экспедиции он = 105,420.

Принимая данные нивелировки точными²⁴ невязка нашего хода, имеющего протяжение в 98,5 вер. будет равна = 0,131 саж. или 0,00134 на версту.

Разложена была эта невязка следующим образом: часть хода от Дедилова до Богородицка (протяжением в 26 верст), как произведенного при более лучших условиях и с многократным определением тангенсов, была назначена невязка равная

$$= \frac{-0,00134}{2} \times 26 = -0,0174 \text{ саж.}, \text{ тогда как на ход}$$

Елизаветинка-Двуилово (протяжением 72,5 вер.) = $0,0134 \times 72,5 + (-0,0174) = -0,114$ саж., т.е. в первом невязка на версту была взята вдвое меньше средней, во втором случае – невязка взята сред-

²³ Полученная высота не сходится с высотой той же отметки, определенной одиночным (незамкнутым) ходом «Экспедиции по исслед[ованию] истоков рек [Европейской России]» и который по их определению = 136,491.

Так как таковая не подходит ни к величине, определенной в ходе от Ладыжина (=136,370) ни к величине определенной от Языкова (136,456) и «Экспедицией» эта высота определ[елена] не в замкнут[ом] ходе, то мы считаем более вероятной цифру определ[енную] Гидрол[огическим] Отделом.

²⁴ Такое предположение является довольно условным ибо в этой нивелировке могли быть несомненно ошибки.

няя, увеличенная на общую величину невязки первой более точной части хода.

4. Четвертым ходом был большой полигон, выполненный в 1914 году, он имел следующее направление: в одну сторону: Венев-Двуилово-Еловая (Тульск.уезд.на Упе), в другую: Венев-Кашира-Алексин-Тула-Еловая.

Он был увязан следующим образом.

Взяв за исходный пункт репер Венев с отметкой в 87,861 определенный на основании нивелировок 2-го разряда, привязанных к реперу «Экспедиции» в Иван-Озере (в северной части Епифанского уезда), шел от него в двух направлениях, сначала в направлении на Двуилово-Еловую, а затем в направлении на Каширу, Алексин, Тулу и в ту же Еловую, где и произошло смыкание полигона.

По ходу от Венева через Двуилово репер в Еловой (исправл.за тангенс) получился равным 92,705 саж.

[В рукописи отсутствуют 8 страниц.]

Что обычно делалось каждым гидротехником на черно в поле и на чисто по окончании дневной работы на месте ночлега.

2. Сделанные тем или иным путем полевые записи по странствующим анероидам выписывались затем из барометрических книжек на особые бланки (в графы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 и 13) которые имели следующую форму [в рукописи отсутствуют].

3. Одновременно с этим приступали к составлению графика показания стационарных приборов: барометров, анероидов и термометров.

Для составления графика показаний ртутного барометра все стационарные записи предварительно исправлялись.

1). За температуру прибора, что делалось по таблицам Главной физической Обсерватории.

2). За постоянную поправку прибора, определенную из сравнения с показанием нормального ртутного барометра Обсерватории и равную для ртутного барометра (№ 51044) системные Вильда-Фусса (бывшего в распоряжении Гидрологического Отдела) $\neq 0,4$ m.m.²⁵

Для составления же графика показаний стационарных анероидов, последние предварительно выписывали на особые бланки такой же формы, куда выписывали и все вообще пункты барометрического нивелирования, где затем делались исправления отсчетов (за температуру прибора, вве-

²⁵ По определению в апреле 1909 г.

1911 год

Анероид №12653

Температура	Поправка	Температура	Поправка	Температура	Поправка	Температура	Поправка
- 10	≠ 0,860	- 3	≠ 0,258	≠ 4	- 0,344	≠ 11	- 0,946
- 9	≠ 0,774	- 2	≠ 0,172	≠ 5	- 0,430	≠ 12	- 1,032
- 8	≠ 0,688	- 1	≠ 0,086	≠ 6	- 0,516	≠ 13	- 1,118
- 7	≠ 0,602	- 0	≠ 0,0	≠ 7	- 0,602	≠ 14	- 1,204
- 6	≠ 0,516	≠ 1	- 0,086	≠ 8	- 0,688	≠ 15	- 1,290
- 5	≠ 0,430	≠ 2	- 0,172	≠ 9	- 0,774	≠ 16	- 1,376
- 4	≠ 0,344	≠ 3	- 0,258	≠ 10	- 0,860		

денной добавочной постоянной поправки) и за неправильность шкалы по способу, который нами будет указан ниже.

Получив исправление показания ртутного барометра или анероида станции, приступали к составлению графиков изменений этих показаний в течение дня, для чего на клетчатой бумаге (разделенной на десятые и сотые доли одной сотой сажени) на горизонтальной оси откладывали часы наблюдения (принимая 0,01 саж. равной двум часам) а на вертикальной – величину давления воздуха (принимая в 0,01 саж. равной 10 давления) причем в тех случаях, когда одновременно производились станционные наблюдения на нескольких станциях (по ртутному барометру и по станционному анероиду) кривые давления вычерчивались в одном и том же месте одно под другим, но только различными красками.

Таким же путем составлялись и графики дневных колебаний температуры (в этот график на горизонтальной оси откладывали время наблюдения в том же масштабе = 2 часа в 0,01 сажени и на вертикальной оси температура в масштабе $2^\circ =$ в 0,01 саж.

4. Составив график изменений давления и температуры для каждого дня, приступали к вычислению по нем показаний давления и температуры на станциях и подстанциях в момент записи тех же показаний на нивелируемом барометрическом пункте и определенные по этим графикам данные выставлялись в ведомости против соответствующего номера пункта в графе 14-й «одновременное показание давления на станции» и графе 15-й «температура воздуха на станции».

5. После этого, покончив с выпиской данных из барометрических книг и из графика по особым таблицам, поправок, сделанных для каждого анероида, – определяли все поправки полевого показания «странствующих анероидов» и выставляли их в графе 8, 9 и 10, по данным каковых трех граф определяли общую поправку и ставили их в графу

11-ую. Как уже говорилось на стр. для каждого показания странствующего анероида вводились три поправки:

- а) поправка от температуры прибора;
- в) поправка шкалы;
- с) добавочная поправка.

Первые две поправки определялись через довольно значительные промежутки времени, в период исследования, такие были сделаны 2 раза.

1. Перед высылкой инструмента, что делалось фирмами, поставившими анероиды или на своей станции (как для 14 анероидов, доставленных в 1908 г. фирмой Сальмораги в Милане) или на Главной Физической Обсерватории в Петрограде, как это было сделано фирмой Миллера (в Петрограде) доставлявшей Отделу 5 анероидов в 1909 году.

2. В начале марта 1911 г., что было сделано самим Гидрологическим Отделом для всех анероидов, когда бы то ни было им купленных.

Что же касается добавочной поправки, то таковая вычислялась для всех вообще моментов сравнения анероидов с ртутным барометром, почему в течение каждого полевого периода, таких поправок обыкновенно имелось несколько.

Таблица [17] поправок анероида от температуры делалась следующей формы,

Особая таблица поправок шкалы (в виду незначительной величины колебаний в зависимости от различного давления) не составлялось.

Что касается добавочных поправок, то определение производилось на основании сравнения показаний анероида с показанием ртутного барометра²⁶, причем в показание анероида предварительно вносилась поправка за температуру прибора и поправка шкалы, показание же ртутного барометра приводилось к нулю, вычитая из исправленного показания ртутного барометра показание анероида, исправленное за температуру и за шка-

²⁶ Это сравнение делалось на одном гипсометрическом уровне и в один и тот же момент.

1910 год

Анероид № 1654

Месяц и число	Время дня	Ртутный барометр					Анероид				
		давление	температура	испр. давл.	давление	температура	от температуры	от шкалы	сумма погр.	испр. давл.	доб. погр. анер.
Май 28	11 дня	753,5	24,9	750,9	753,8	25,2	-2,62	-0,08	-2,7	751,1	-0,...
Май 28	8 вечера	753,4	23,8	750,9	753,6	23,9	-2,49	-0,08	-2,6	751,0	-0,
Май 29	9 утра	754,2	25,6	751,7	754,3	25,7	-2,67	-0,07	-2,7	751,6	-0,
- -	8 вечера	751,8	22,2	749,5	752,2	22,5	-2,34	-0,08	-2,4	749,8	-0,...

[Таблица 19]

Таблица приблизительных альтитуд

Давление в мм	0.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
745	190,0	189,5	188,3	187,2	186,1	184,9	183,8	182,7	181,5	180,4
746	179,3	178,1	177,1	175,9	174,7	173,6	172,5	171,3	170,0	169,1
747	168,9	166,8	165,7	164,6	163,4	162,3	161,2	160,0	158,9	157,8

лу получили необходимую добавочную поправку для момента сравнения.

Форма таблицы [18], по которой делалось вычисление добавочной поправки,

б. После введения поправок показания анероида приступали к вычислению барометрических высот, которое состояло из следующих действий:

а). определялась средняя температура столба воздуха по данным графы 13-ой и 15-ой и полученную величину ставили в графу 16-ую;

в). по исправленным показаниям давления воздуха на станцию и на пункт находили в таблицах «приблизительных альтитуд» приблизительную альтитуду станции и пункта.

Таблица [19], которая служила для указанных целей была взята из «таблиц для барометрического нивелирования А. Бика» и имела следующий вид.

Взятая из этих таблиц величина приблизительных альтитуд проставлялась в графе 17 и 18.

с). По этим двум величинам находили разность альтитуд, которую ставили в графу 19-ую.

д). Далее эта разность исправлялась за среднюю температуру столба воздуха (помещенную в графе 16-ой).

Для определения поправки от температуры была составлена особая графика, пользуясь данными соответствующей таблицы, помещенной в выше поименованном труде Бика.

Графика эта имела такой вид (см. приложение).

(Элементами, по которым определялась в этой графике величина поправки были разность альтитуд и средняя температура столба воздуха).

Поправка вводилась в графу 20-ую.

е). Исправленная за эту поправку разность альтитуд представляла собою превышение (положительное или отрицательное) пункта над станцией и выраженное в метрах ставилось в графу 21-ую.

ж). Полученная в метрах величина разности высот пункта и станции переводилась затем в сажени по особой таблице и ставилась в графу 22-ую.

з). После этого из специальной ведомости выписывалась в графу 23 высота над уровнем моря той станции, по отношению к которой определялось превышение.

и). И пользуясь этой отметкой превышения пункта над станцией (постав. в графе 22-ой), определяли высоты над уровнем моря всех пунктов.

Пользуясь такой таблицей для получения истинного показания барографа в какой-либо момент, показание взятое из кривой исправляли на ту или иную величину, в зависимости от времени, прошедшего от последнего пункта сравнения до момента наблюдения и наконец необходимо еще отметить, что в тех случаях, когда высота данного пункта определялась по отношению к нескольким станциям, в которых делались периодические на-

блюдения давления, то все относящиеся вычисления ставились одно под другим в той же ведомости, но только вычисления по отношению к ртутной станции писались черными чернилами, по отношению к станции с анероидами-красными.

В виду того, что при вычислении высот барометрической нивелировки приходилось делать много вычислений и кроме того всегда почти по двум анероидам и притом во многих случаях по отношению к нескольким станциям, то при таком вычислении всегда возможны различные погрешности, выяснить которые до производства вычисления средней величины и увязки высот представлялось крайне необходимым, кроме того являлось необходимым и устранить из вычисления все сомнительные данные, которые могли бы влиять на получение правильной цифры высоты данного пункта.

Для выяснения этих погрешностей пользовались следующими практичными правилами, полученными на основании большего числа наблюдений, сделанных в этом направлении.

1. Ошибки в вычислениях исправленных давлений анероида могут быть обнаружены на основании сравнений показания двух анероидов, которыми нивелировался пункт: при правильности вычислений, разности исправленных давлений для пунктов, определенных в течение одного и того же дня и при одинаковой в общем температуре должны мало отличаться друг от друга, большой скачок такой разности указывает или на ошибку в вычислениях поправок или же на ошибку в отсчете в поле в каком-либо из двух анероидов.

Если первой ошибки не обнаружено, то остается вторая ошибка, которая часто может быть обнаружена примерным сравнением по карте высот соседних нивелируемых пунктов, что не раз может указать, какое определение нужно считать правильным и какое не правильным.

2. Если определяется высота по отношению к двум станциям (лежащим не далеко от пункта), то отсутствие больших разностей в одновременных показаниях давления на двух станциях указывает на правильность выписки давления из графика и правильность наблюдения на оных.

Если же эти разности или же кривые давления двух станций обнаруживают где-либо резкие расхождения, то в тех случаях, если таковые не вызваны местным атмосферным явлением (в роде грозы или урагана), отмечаемым обычно в журнале стационарных наблюдений, то в таких случаях правильным можно считать в большинстве случаев

тот график, который не имеет точкою резкого скачка, а имеет плавное колебание кривой давления.

3. Если (при одинаковой разности высот, вычисленных по станции и не подстанции) высоты, вычисленные по первому анероиду отличаются от высот, вычисленных по второму, при чем расхождение этих высот изменяется в некоторой зависимости от температуры, то это должно указывать на неправильность поправок от температуры (принятых в вычислении барометрических высот), в таких случаях больший вес необходимо давать тому анероиду, поправка которого является более чувствительной к изменению температуры (такие случаи можно уже предвидеть и до подсчета высот, сравнивая изменение разности исправленных показаний анероида).

4. Если в барометрических высотах, вычисленных по двум анероидам обнаруживаются в течение дня резкие расхождения не поглощаемые возможной ошибкой от неправильного вычисления температурной поправки (см. 3), то это свидетельствует о неправильном ходе стрелки одного из анероидов.

В таких случаях правильными будут показания того анероида, добавочная поправка которого, вычисленная по привязочным пунктам (см. ниже) в течение дня получается более или менее постоянной.

5. Если разность показаний двух стационарных приборов (черн[ая] и красн[ая]) увеличивается или уменьшается в какой-либо пропорциональности, не зависящей от температурных изменений, то это указывает, что в данный промежуток времени произошло резкое изменение неравновесия атмосферы.

В таких случаях, для пунктов, находящихся в районе В (см. чертеж), более вероятными будут высоты, вычисленные по подстанции, в пунктах же, расположенных в районе А – средние высоты, вычисленные по показаниям двух станций, придавая соответственно больший вес показаниям ближайшей станции.



Сама увязка вычисленных высот барометрической нивелировки делалась следующим образом.

1. Отмечались все пункты, для которых имелась высота, определенная инструментальными нивелировками, или вообще такие высоты, кото-

[Таблица 20]

Месяц и число	Время дня	Ан. № 1658		Ан. № 1657	
		Температ. анероида	Поправка высоты	Температ. анероида	Поправка высоты
Сентябрь	8,45	18,8	- 3,6 + 4,1	17,8	- 3,6 + 4,1
	1,45 [13, 45]	24,3	- 2,1	23,9	- 1,0

рые можно считать довольно точно определенными, в роде напр[имер] уровня воды рек, ручьев, уровня дна суходолов и лощин в середине между двумя довольно близкими пунктами, где дно лощины или суходола было определено инструментально и т.д.

2. Для этих пунктов выписывались из материалов инструментальной нивелировки их абсолют-

ная высота и по этой последней высоте, получавшейся барометрическим нивелированием, определяли поправку барометрической высоты каждого отдельного анероида.

Все такие поправки в привязочных пунктах, определенные в течение дня в особую таблицу [20] следующего вида.