

**Académie impériale des sciences.
Comptes rendus des séances
de la
Commission sismique permanente.
Tome 6, 1913-1915, Saint-Pétersbourg.**

SOMMAIRE

Livraison I, 1913

*Séance du 24 février 1912	I
*Projet d'organisation d'une expédition géodésique dans le voisinage du lac Issjuk-Kul.....	XIII
*Séance du 28 mai 1912	XXVI
*Rapport sur l'installation des pendules apériodiques à enregistrement galvanométrique du système du Prince B. Galitzine à l'Observatoire physique de Tiflis	XXXII
*Séance du 12 octobre 1912	LIII
* » » 4 décembre 1912	LXI
*Résumé du rapport de M. Abold : « Sur la détermination des constantes des pendules horizontaux installés à Jurjev »	LXVI
*Résumé du rapport de M. Abold : « Sur les expériences faites pour enregistrer sur une plaque photographique le mouvement de pendules horizontaux »	LXX
*Rapport sur les travaux du Bureau Central pour les années 1911 et 1912	LXXII
*Rapport financier pour l'année 1912.....	LXXXII
*Projet de budget pour l'année 1913.....	LXXXVI

Comptes-rendus des séances de la Commission Centrale Sismique Permanente:

W. Abold. « Bestimmung von Konstanten an den Repsold'schen Horizontalpendeln in Jurjev ».....	1
W. Abold. « Versuche über Registrirung der Bewegung von Horizontalpendeln vermittelt photographischer Platte »	18
Prof. Bruno Doss. « Seismische Ereignisse in den Ostseeprovinzen vom Juni 1910 bis Ende 1912 »	25
*M. Wilip. « Sur quelques tremblements de terre au printemps de l'année 1912 »	33

Livraison II, 1914

Fürst B. Galitzin (Golicyn). Ueber einen neuen, einfachen Federseismographen	57
--	----

*M. Musketov. Harry Fielding Reid. « The Elastic-Rebound Theory of Earthquakes ». (Univ. of California Publications, B. Dept. of Geol. Vol. 6, N° 19) (le référé)	155
E. Büss. Eine graphische Methode zur Umwandlung von Koordinaten.....	157
*M. Minèïkovskij. Sur les tremblements de terre de Bajkal en 1912	163
J. Wilip. Uber ein in Pulkovo registriertes künstliches Erdbeben	173

Livraison III, 1915

*M. M. Bykov et Gureev. Le nivellement de la péninsule d'Apseron.....	185
Fürst B. Galitzin (Golicyn). Ein einfacher Apparat zur direkten Bestimmung der anfänglichen Intensität eines Bebens.....	197
Rapport sur l'état actuel du service sismologique en Russie.....	229
*M. Wilip. Sur quelques expériences sur les ébranlements produits par des explosions et chocs artificiels.....	241
Fürst B. Galitzin (Golicyn). Ein einfacher Apparat zur direkten Bestimmung der maximalen Bodenbeschleunigung während eines Erdbebens.....	273
*M. Fedorovskij. Sur le tremblement de terre dans le district de Kup'lansk le 8.VIII.1913.....	299

Le titre désigné par un asterisque * présente la traduction du titre original.

ИМПЕРАТОРСКАЯ АКАДЕМІЯ НАУКЪ.

ИЗВѢСТІЯ
ПОСТОЯННОЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ СЕЙСМИЧЕСКОЙ
КОМИССИИ.

Томъ 6.

ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES.

COMPTES RENDUS DES SÉANCES
DE
LA COMMISSION SISMIQUE PERMANENTE.

Tome 6.

ПЕТРОГРАДЪ. 1915. PETROGRAD.

Напечатано по распоряженію Императорской Академіи Наукъ.
Мартъ 1915 г. За Непремѣннаго Секретаря академикъ *К. Залеманъ*.

ТИПОГРАФІЯ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМИИ НАУКЪ.

Вас. Остр., 9 лин., № 12.

Оглавление. — Sommaire.

Протоколы засѣданій Постоянной Центральной Сейсмической Комиссiи:

	Стр.
Засѣданіе 24-го февраля 1912 г.	I
Проектъ Иссыкъ-Кульской геодезической экспедиціи	XIII
Засѣданіе 28-го мая 1912 г.	XXVI
Установка аперіодическихъ маятниковъ съ гальванометрической регистраціей князя Б. Б. Голицына въ Тифлисской Физической Обсерваторіи	XXXII
Засѣданіе 12-го октября 1912 г.	LIII
» 14-го декабря 1912 г.	LXI
Резюме доклада В. К. Абольда: «Опредѣленіе постоянныхъ у Юрьевскихъ горизонтальныхъ маятниковъ»	LXVI
Резюме доклада В. К. Абольда: «Опыты съ регистраціей движенія горизонтальныхъ маятниковъ на фотографической пластинкѣ»	LXX
Отчетъ о дѣятельности Центрального Бюро въ 1911 — 1912 гг.	LXXII
Финансовый отчетъ за 1912 г.	LXXXII
Смѣта расходовъ въ 1913 году	LXXXVI

*В. Абольдъ. «Опредѣленіе постоянныхъ для репсольдовскихъ горизонтальныхъ маятниковъ въ Юрьевѣ»	1
*В. Абольдъ. «Опыты съ регистраціей движенія горизонтальныхъ маятниковъ на фотографической пластинкѣ»	18
*Бруно Доссъ. «Землетрясенія въ остзейскихъ провинціяхъ съ іюня 1910 г. до конца 1912 г.»	25
И. И. Вилипъ. «О нѣкоторыхъ землетрясеніяхъ весною 1912 г.»	33

Comptes-rendus des séances de la Commission Centrale Sismique Permanente:

	Pag.
*Séance du 24 février 1912.	I
*Projet d'organisation d'une expédition géodésique dans le voisinage du lac Issjuk-Kul	XIII
*Séance du 28 mai 1912	XXVI
*Rapport sur l'installation des pendules aperiódiques à enregistrement galvanométrique du système du Prince B. Galitzine à l'Observatoire physique de Tiflis	XXXII
*Séance du 12 octobre 1912.	LIII
* » » 14 decembre 1912.	LXI
*Résumé du rapport de M. A bold: «Sur la détermination des constantes des pendules horizontaux installés à Jurjev»	LXVI
*Résumé du rapport de M. A bold: «Sur les expériences faites pour enregistrer sur une plaque photographique le mouvement de pendules horizontaux»	LXX
*Rapport sur les travaux du Bureau Central pour les années 1911 et 1912	LXXII
*Rapport financier pour l'année 1912	LXXXII
*Projet de budget pour l'année 1913	LXXXVI

W. A bold. «Bestimmung von Konstanten an den Repsold'schen Horizontalpendeln in Jurjev»	1
W. A bold. «Versuche über Registrierung der Bewegung von Horizontalpendeln vermittelst photographischer Platte»	18
Prof. Bruno Doss. «Seismische Ereignisse in den Ostseeprovinzen vom Juni 1910 bis Ende 1912.»	25
*M. Wilip. «Sur quelques tremblements de terre au printemps de l'année 1912»	33

	Стр.		Pag.
*Князь Б. Б. Голицынъ. О новомъ простомъ пружинномъ сейсмографѣ.	57	Fürst B. Galitzin (Golicyn). Ueber einen neuen, einfachen Federseismographen.	57
Д. Мушкетовъ. Harry Fielding Reid. «The Elastic-Rebound Theory of Earthquakes». (Univ. of California Publications, B. Dept. of Geol. Vol. 6, № 19) (рефератъ)	155	*M. Mušketov. Harry Fielding Reid. «The Elastic-Rebound Theory of Earthquakes». (Univ. of California Publications, B. Dept. of Geol. Vol. 6, № 19) (le référé).	155
*Е. Бюссъ. Графическій способъ для превращенія координатъ	157	E. Büss. Eine graphische Methode zur Umwandlung von Koordinaten	157
М. Я. Минчиковскій. Байкальскія землетрясенія 1912 г.	163	*M. Minčikovskij. Sur les tremblements de terre de Bajkal en 1912.	163
*И. Вилипъ. Объ одномъ искусственномъ землетрясеніи, зарегистрированномъ въ Пулковѣ	173	J. Wilip. Über ein in Pulkovo registriertes künstliches Erdbeben	173
А. Быковъ и В. Гурѣевъ. Нивелировка на Апшеронскомъ полуостровѣ	185	*M. M. Bykov et Gurëev. Le nivellement de la péninsule d'Apšeron.	185
*Князь Б. Б. Голицынъ. Простой приборъ для непосредственнаго опредѣленія начальной энергіи землетрясенія	197	Fürst B. Galitzin (Golicyn). Ein einfacher Apparat zur direkten Bestimmung der anfänglichen Intensität eines Bebens	197
*Отчетъ о состояніи сейсмической службы въ Россіи.	229	Rapport sur l'état actuel du service sismologique en Russie	229
И. И. Вилипъ. О нѣкоторыхъ опытахъ надъ сотрясеніями, вызванными искусственными взрывами и ударами	241	*M. Wilip. Sur quelques expériences sur les ébranlements produits par des explosions et chocs artificiels.	241
*Князь Б. Б. Голицынъ. Простой аппаратъ для непосредственнаго опредѣленія максимальнаго ускоренія движенія почвы во время землетрясенія	273	Fürst B. Galitzin (Golicyn). Ein einfacher Apparat zur direkten Bestimmung der maximalen Bodenbeschleunigung während eines Erdbebens	273
А. Федоровскій. Землетрясеніе въ Купянскомъ уѣздѣ 8. VIII. 1913.	299	*M. Fedorovskij. Sur le tremblement de terre dans le district de Kupjansk le 8. VIII. 1913.	299

Заглавіе, отмѣченное звѣздочкой *, является переводомъ заглавія оригинала.
 Le titre désigné par un asterisque * présente la traduction du titre original.

ИМПЕРАТОРСКАЯ АКАДЕМІЯ НАУКЪ.

ИЗВѢСТІЯ
ПОСТОЯННОЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ СЕЙСМИЧЕСКОЙ
КОМИССИИ.

—
Томъ 6.

—
Выпускъ I.

—
ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES.

COMPTES RENDUS DES SÉANCES

DE

LA COMMISSION SISMIQUE PERMANENTE.

—
Tome 6.

—
Livraison I.

—
С.-ПЕТЕРБУРГЪ. 1913. ST.-PÉTERSBOURG.

Напечатано по распоряженію Императорской Академіи Наукъ.
Октябрь 1913 года. Непремѣнный Секретарь, Академикъ *С. Ольденбургъ*.

ТИПОГРАФІЯ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.
Вас. Остр., 9 лпн., № 12.

Оглавление. — Sommaire.

Протоколы засѣданій Постоянной Центральной Сейсмической Комиссiи:

	Стр.
Засѣданіе 24-го февраля 1912 г.	I
Проектъ Иссукъ-Кульской геодезической экспедиціи	XIII
Засѣданіе 28-го мая 1912 г.	XXVI
Установка аперіодическихъ маятниковъ съ гальванометрической регистраціей князя Б. Б. Голицына въ Тифлисской Физической Обсерватори	XXXII
Засѣданіе 12-го октября 1912 г.	LIII
» 14-го декабря 1912 г.	LXI
Резюме доклада В. К. Абольда: «Опредѣленіе постоянныхъ у Юрьевскихъ горизонтальныхъ маятниковъ»	LXVI
Резюме доклада В. К. Абольда: «Опыты съ регистраціей движенія горизонтальныхъ маятниковъ на фотографической пластинкѣ»	LXX
Отчетъ о дѣятельности Центрального Бюро въ 1911 — 1912 гг.	LXXXII
Финансовый отчетъ за 1912 г.	LXXXII
Смѣта расходовъ въ 1913 году	LXXXVI

*В. Абольдъ. «Опредѣленіе постоянныхъ для репсольдовскихъ горизонтальныхъ маятниковъ въ Юрьевѣ»	1
*В. Абольдъ. «Опыты съ регистраціей движенія горизонтальныхъ маятниковъ на фотографической пластинкѣ»	18
*Бруно Доссъ. «Землетрясенія въ остзейскихъ провинціяхъ съ іюня 1910 г. до конца 1912 г.»	25
И. И. Вилипъ. «О нѣкоторыхъ землетрясеніяхъ весною 1912 г.»	33

Comptes-rendus des séances de la Commission Centrale Sismique Permanente:

	Pag.
*Séance du 24 février 1912.	I
*Projet d'organisation d'une expédition géodésique dans le voisinage du lac Issjuk-Kul	XIII
*Séance du 28 mai 1912	XXVI
*Rapport sur l'installation des pendules aperiódiques à enregistrement galvanométrique du système du Prince B. Galitzine à l'Observatoire physique de Tiflis	XXXII
*Séance du 12 octobre 1912.	LIII
* » » 14 decembre 1912.	LXI
*Résumé du rapport de M. Abold: «Sur la détermination des constantes des pendules horizontaux installés à Jurjev»	LXVI
*Résumé du rapport de M. Abold: «Sur les expériences faites pour enregistrer sur une plaque photographique le mouvement de pendules horizontaux»	LXX
*Rapport sur les travaux du Bureau Central pour les années 1911 et 1912	LXXXII
*Rapport financier pour l'année 1912	LXXXII
*Projet de budget pour l'année 1913	LXXXVI

W. A bold. «Bestimmung von Konstanten an den Repsoldschen Horizontalpendeln in Jurjev»	1
W. A bold. «Versuche über Registrierung der Bewegung von Horizontalpendeln vermittelt photographischer Platte»	18
Prof. Bruno Doss. «Seismische Ereignisse in den Ostseeprovinzen vom Juni 1910 bis Ende 1912»	25
*M. Wilip. «Sur quelques tremblements de terre au printemps de l'année 1912»	33

Заглавіе, отмѣченное звѣздочкой *, является переводомъ заглавія оригинала.
Le titre désigné par un asterisque * présente la traduction du titre original.

ПРОТОКОЛЫ ЗАСЪДАНІЙ

Постоянной Центральной Сейсмической Комиссіи.

Протоколъ засѣданія 24-го февраля 1912 года.

Подъ предсѣдательствомъ О. А. Баклунда присутствовали Высочайше утвержденные члены Комиссіи: Д. К. Бобылевъ, В. Н. Веберъ, князь Б. Б. Голицынъ, А. П. Карпинскій, Г. В. Левицкій, А. Я. Орловъ, И. И. Померанцевъ, Ю. М. Шокальскій и Э. В. Штеллингъ, секретарь Комиссіи П. М. Никифоровъ и приглашенные на засѣданіе гости: Э. Г. Архарова, А. М. Бенаевъ, К. И. Богдановичъ, И. И. Вилипъ, Е. Г. Вопилина, Г. А. Керсновскій, К. К. Матвѣевъ, К. А. Рейнфельдтъ, И. С. Свищевъ и Л. А. Ячевскій.

§ 1.

Читанъ и утвержденъ протоколъ предыдущаго засѣданія 16-го декабря 1911 года.

§ 2.

Князь Б. Б. Голицынъ сдѣлалъ докладъ: „О дисперсіи и затуханіи поверхностныхъ сейсмическихъ волнъ“¹⁾.

Теорія поверхностныхъ волнъ была развита лордомъ Rayleigh и Lamb'омъ, исходя изъ общихъ дифференціальныхъ уравненій теоріи упругости, причемъ были приняты во вниманіе пограничныя условія у поверхности земли.

Изложивъ упомянутую теорію, докладчикъ отмѣтилъ, что уравненія теоріи упругости въ ихъ обычной формѣ не приводятъ къ дисперсіи, такъ какъ скорость распространенія поверхностныхъ волнъ (V) опредѣляется изъ этихъ уравненій, какъ величина постоянная, не зависящая отъ періода волны.

Это обстоятельство объясняется тѣмъ, что въ названныхъ уравненіяхъ не учтено несомнѣнно существующее затуханіе сейсмическихъ колебаній.

¹⁾ Извѣстія И. А. Н. 1912, № 2, pp. 219—236.

Полагая затуханіе пропорціональнѣмъ скорости перемѣщенія частицы и вводя соотвѣтственный членъ въ основныя дифференціальныя уравненія теории упругости, князь Б. Б. Голицынъ, послѣ ряда довольно сложныхъ выкладокъ, пришелъ къ слѣдующимъ двумъ окончательнымъ формуламъ:

$$V = \frac{V_0}{\sqrt{1 + \frac{T_p^2}{\tau^2}}}, \dots\dots\dots (1)$$

$$\alpha = \frac{\alpha_0}{\sqrt{1 + \frac{T_p^2}{\tau^2}}}, \dots\dots\dots (2)$$

гдѣ: V = скорость распространенія пов. волнъ періода T_p ,
 α = постоянная затуханія " " " "
 V_0 = скорость распространенія поверхностныхъ волнъ весьма короткаго періода,
 α_0 = постоянная затуханія поверхностныхъ волнъ весьма короткаго періода,
 τ = постоянная для данной среды величина, зависящая лишь отъ сопротивленія среды.

Формула (1) показываетъ, что волны съ болѣе длиннымъ періодомъ имѣютъ меньшую скорость распространенія, т. е. при распространеніи поверхностныхъ волнъ имѣетъ мѣсто дисперсія, аналогичная аномальной дисперсіи свѣтовыхъ колебаній.

Вмѣстѣ съ тѣмъ, формула (2) показываетъ, что постоянная затуханія поверхностныхъ волнъ (но не колебаній) тѣмъ меньше, чѣмъ длиннѣе періодъ.

О. А. Баклундъ отъ имени Комиссіи благодарилъ князя Б. Б. Голицына за весьма интересное и цѣнное научное сообщеніе.

§ 3.

А. Я. Орловъ сдѣлалъ докладъ: „Къ вопросу объ обработкѣ сейсмограммъ аперіодическаго маятника“.

Въ своемъ докладѣ А. Я. Орловъ показалъ, что формулы, данныя княземъ Б. Б. Голицынымъ для вычисленія максимума смѣщенія частицы земной поверхности (x_m) и для вычисленія запаздыванія ($\tau + \tau_1$) максимума на сейсмограммѣ, могутъ быть упрощены, если періоды маятника (T) и гальванометра (T_1) близки другъ къ другу, что обычно имѣетъ мѣсто на практикѣ.

Полагая:

$$T_0 = \frac{T + T_1}{2}, \quad C = \frac{4C_1}{T_0} \quad \text{и} \quad V = \frac{u}{f(u)} \sqrt{1 - \mu^2 f(u)},$$

А. Я. Орловъ представилъ формулу князя Б. Б. Голицына для x_m въ слѣдующемъ видѣ:

$$x_m = C \cdot V \cdot y_m \dots\dots\dots (1)$$

Полагая далѣе:

$$u_0 = \frac{T_p}{T_0}, \quad v_0 = 2 \operatorname{arctg} u_0 \quad \text{и} \quad k = u_0 \left[\frac{5}{4} - \frac{v_0}{180} \right],$$

формулу для запаздыванія можно представить въ видѣ:

$$\tau + \tau_1 = T_0 k \dots \dots \dots (2)$$

Для облегченія вычисленій по формуламъ (1) и (2) А. Я. Орловъ составилъ три таблицы, изъ нихъ таблица I даетъ величины $\log \frac{u}{f(u)}$; таблица II даетъ $\log \sqrt{1 - \mu^2 f(u)}$ по аргументамъ μ^2 и u и таблица III по аргументу u даетъ $\log k$.

Положено напечатать докладъ А. Я. Орлова „Объ обработкѣ сейсмограммъ аперіодическаго маятника съ гальванометрической регистраціей“ въ Извѣстіяхъ С. К.

§ 4.

А. Я. Орловъ сдѣлалъ докладъ: „Сравненіе показаній двухъ горизонтальныхъ маятниковъ, установленныхъ параллельно“.

„Для того, чтобы убѣдиться, не зависятъ ли результаты наблюденій съ горизонтальными маятниками отъ самыхъ приборовъ, докладчикъ произвелъ шестимѣсячный рядъ наблюденій съ двумя маятниками Цельнера, установленными параллельно въ I вертикаль. Обработка этихъ наблюденій привела къ слѣдующимъ результатамъ:

1. Движенія нульпункта у маятниковъ различны.
2. Солнечное движеніе имѣеть у обоихъ приборовъ одинъ и тотъ же характеръ, но фазы и амплитуды суточного и полусуточного движенія у нихъ различны.
3. Лунное полусуточное движеніе у обоихъ маятниковъ одинаково и отношеніе наблюденной амплитуды этого движенія къ вычисленной равно 0.60, что вполне согласно съ прежними Юрьевскими наблюденіями, которыя дали 0.59“.

Принято къ свѣдѣнію.

§ 5.

Ю. М. Шокальскій сдѣлалъ докладъ: „О колебаніяхъ средняго уровня Каспійскаго моря въ 1910 и 1911 г. г.“.

Вычисленія гидрометрическихъ наблюденій, произведенныхъ въ Куули, Ленкорани и Баку, обнаружили, что съ января до іюня 1910 г. отклоненія отъ средняго не превышали для всѣхъ станцій 3 дюймовъ; но съ августа — въ Баку, съ іюля — въ Ленкорани и съ іюня — въ Куули уровень быстро понизился, послѣ чего до конца 1911 г. оставался почти безъ измѣненія.

Въ заключеніе докладчикъ высказалъ мнѣніе, что наблюдающееся съ середины 1910 г. до сего времени низкое стояніе уровня моря не представляется необычайнымъ явленіемъ и такое же пониженіе уровня наблюдалось 40 лѣтъ назадъ.

Э. В. Штеллингъ замѣтилъ, что также и по его вычисленіямъ въ

прежніе годы имѣли мѣсто подобныя и даже большія по сравненію съ нынѣшнимъ пониженія уровня и опасенія, внушаемыя паденіемъ уровня въ 1910 г., неосновательны.

И. И. Померанцевъ замѣтилъ, что уровень Каспійскаго моря связанъ съ уровнемъ Чернаго моря двумя нивеллировками: Поворосійскъ — Петровскъ и Батумъ — Поти — Баку и для рѣшенія вопроса о ближайшихъ причинахъ колебанія уровня Каспійскаго моря у береговъ Апшерона слѣдуетъ проложить нивеллирный рядъ по побережью, связавъ этотъ рядъ съ однимъ изъ названныхъ выше, причемъ нивеллировки должны періодически повторяться черезъ опредѣленное число лѣтъ. Въ заключеніе И. И. Померанцевъ сообщилъ, что А. П. Герасимовъ уже намѣтилъ рядъ пунктовъ для установки реперовъ какъ на побережьѣ, такъ и внутри Апшеронскаго полуострова.

Дальнѣйшее обсужденіе вопроса положено отложить до совмѣстнаго засѣданія съ А. П. Герасимовымъ и Э. Л. Нобелемъ.

§ 6.

К. И. Богдановичъ сдѣлалъ нижеслѣдующее заявленіе:

„По частнымъ сообщеніямъ изъ Вѣрнаго стало извѣстнымъ, что въ настоящее время рѣшенъ въ положительномъ смыслѣ вопросъ объ отводѣ 20.000 десятинъ земли подъ переселенческіе участки въ долинѣ р. Б. Кебина въ Пишпекскомъ уѣздѣ. Эти 20.000 десятинъ предполагается нарѣзать изъ земель киргизовъ Сарыбамшевской волости, земли которыхъ расположены по лѣвому берегу р. Б. Кебина. Предполагаемые къ отводу участки находятся, вѣроятно, въ самой рѣчной долинѣ, въ ея наиболѣе расширенной части, т. е. между долиной р. Чу и ставкой Шабдана Джантаева.

Какъ видно изъ моего отчета о результатахъ изслѣдованія послѣдствій землетрясенія 22 декабря 1910 г., именно вдоль лѣваго склона долины Б. Кебина проходит одна изъ наиболѣе развитыхъ и опредѣленныхъ линій разлома, проявившихся во время послѣдняго землетрясенія. Мѣстность по обѣ стороны этой линіи разлома, отъ долины р. Чу до верхняго теченія р. Б. Кебина, находится въ сферѣ наибольшаго разрушенія при землетрясеніи 1910 г.; послѣдующіе удары продолжаются здѣсь до сихъ поръ, и водвореніе русскихъ переселенцевъ въ такой сейсмически безпокойной мѣстности является, по моему мнѣнію, мало цѣлесообразнымъ.

Въ случаѣ же повторенія землетрясенія въ области Кунгей Алатау, можетъ оказаться очень труднымъ удержать переселенцевъ на отведенныхъ имъ здѣсь мѣстахъ, подобно тому, какъ это имѣло мѣсто съ жителями поселковъ Фальбаумовскаго и Алексѣевскаго.

Я считаю своимъ долгомъ познакомить Комиссію съ настоящими соображеніями и просить обратить вниманіе Главнаго Переселенческаго Управленія на рискованность предполагаемыхъ мѣръ по водворенію переселенцевъ въ долину р. Б. Кебина“.

Положено довести о вышеизложенномъ до свѣдѣнія Главноуправляющаго Землеустройствомъ и Земледѣліемъ.

§ 7.

Доложенъ и утвержденъ кассовый отчетъ за 1911 г.

Кассовый отчетъ за 1911 годъ.

На какой предметъ.	Ассигно-вано.		Израсхо-довано.		Перерас-ходъ.		Остатокъ.	
	Руб.	к.	Руб.	к.	Руб.	к.	Руб.	к.
I. Кредиты обыкновенные.								
I. Содержаніе Центр. Бюро.								
1) Содерж. 3-мъ чл. Бюро, по 600 р.	1800	—	1800	—	—	—	—	—
2) " помощн. редактора ...	840	—	840	—	—	—	—	—
3) " механикамъ.....	1500	—	1433	34	—	—	66	66
4) " механ. мастерской....	600	—	39	—	—	—	561	—
5) пособие 10 вычисл. въ 1-мъ пол.	3000	—	1600	—	—	—	1400	—
6) на обработку сейсм. и составл. табл. въ 1-мъ пол.....	1000	—	1000	—	—	—	—	—
7) вознаграж. 5 вычисл. во 2-мъ пол.	1500	—	2200	—	700	—	—	—
8) на редакц. бюллет. за 1909 и 1910 г.....	900	—	900	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	700	—	2027	66
Итого	11140	—	9812	34	—	—	1327	66
II. Содерж. Центр. сейсм. станцій.								
1) Содерж. завѣдывающему.....	840	—	840	—	—	—	—	—
2) " монтеру въ 1-мъ пол..	220	—	220	—	—	—	—	—
3) " наблюд. во 2-мъ пол...	750	—	300	—	—	—	450	—
4) " механику " " " ..	300	—	220	—	—	—	80	—
5) на фотограф. бумагу.....	1840	—	950	08	—	—	889	92
6) хозяйств. расх. и оборуд. дома.	4550	—	10355	07	5805	07	—	—
	—	—	—	—	5805	07	1419	92
Итого	8500	—	12885	15	4385	15	—	—
III. Содерж. 4 станцій 1-го разр.								
1) Жалов. завѣд. съ 1-го іюля....	3600	—	1350	—	—	—	2250	—
2) на фотогр. бумагу и хов. расх..	3000	—	4470	14	1470	14	—	—
3) содерж. станцій въ 1-мъ пол..	2100	—	2100	—	—	—	—	—
Итого	8700	—	7920	14	—	—	779	86

На какой предметъ.	Ассигно-вано.		Израсхо-довано.		Перерас-ходъ.		Остатокъ.	
	руб.	к.	руб.	к.	руб.	к.	руб.	к.
IV. Содерж. станцій 2-го разр.								
1-ое полугодіе.								
1) на содерж. ст. въ Кабанскѣ . . .	225	—	225	—	—	—	—	—
2) " " 4 ст. на Кавказѣ . . .	300	—	300	—	—	—	—	—
3) " " ст. въ Екатеринб. . .	75	—	75	—	—	—	—	—
2-ое полугодіе.								
4) на содерж. 10 ст. по 225 р.	2250	—	1019	98	—	—	1230	02
Итого	2850	—	1619	98	—	—	1230	02
V. На изданія	2750	—	2898	02	148	02	—	—
VI. На научныя предпріятія.								
1) на опыты кн. Б. Б. Голицына.	1500	—	500	—	—	—	1000	—
2) " " А. Я. Орлова	2200	—	2200	—	—	—	—	—
3) " прочія предпріятія	1425	—	775	50	—	—	649	50
Итого	5125	—	3475	50	—	—	1649	50
VII. На инспекцію и команд.	4000	—	5529	—	1529	—	—	—
VIII. На канцел. и библиот.	2375	—	1299	55	—	—	1075	45
	—	—	—	—	6062	17	6062	49
Всего	45440	—	45439	68	—	—	—	32
II. Кредиты строительные.								
1) На постр. Центр. ст. въ Пулковѣ	29409	—	31061	59	1652	59	—	—
2) " " жил. дома " "	13531	—	19318	03	5787	03	—	—
3) " оборуд. Центр. ст. въ "	8000	—	4555	57	—	—	3444	43
4) " " 5 ст. 1-го разр.	15000	—	11494	88	—	—	3505	12
5) " " 10 ст. 2-го разр.	9000	—	8509	93	—	—	490	07
	—	—	—	—	7439	62	7439	62
Итого	74940	—	74940	—	—	—	—	—

На какой предмет.	Сумма.
	Руб.
III. Депозитныя суммы.	
Остатокъ отъ 1910 года	839
Перечислено Пересел. Управленіемъ на постр. 3 ст. въ Туркестанѣ	3000
Итого	3839
Израсходовано на постр. ст. въ Томскѣ	500
Итого	3339
<i>Списокъ долговъ къ 1-му янв. 1912 года.</i>	
1) По постройкѣ Центр. ст.	6000
2) " оборудов. " "	589
3) " осталн. ст. смѣты	986
Итого	7575

Примѣчанія къ отчету.

Кредиты обыкновенныя.

Ст. I-ая.

- § 3. Помощникъ механика, съ содержаніемъ 800 р., назначенъ лишь съ 1-го февраля.
- § 5. Выдача пособій производилась лишь съ 1-го апрѣля.
- § 7. Съ 1-го іюля по 1-ое октября вычислениями занимались также лица, назначенныя затѣмъ наблюдателями при Центральной и первоклассныхъ станціяхъ.

Ст. II-ая.

- § 3. Двѣ наблюдательницы, съ содержаніемъ по 900 р., назначены лишь съ 1-го ноября.
- § 5. До 15-го ноября функционировали лишь 4 сейсмографа.
- § 6. Уплачено за устройство дополнительной вентил., столбовъ и консолей для приборовъ и проч. стр. раб. 3283 р.
- Приобрѣтено мебели на 2950 "
- Проводка электрич. тока..... 1325 "
- Хозяйственные расходы..... 2797 "
- Итого..... 10355 р.

Ст. III-ья.

§ 1. На станціи въ Иркутскѣ, Ташкентѣ и Тифлисѣ съ 1-го октября	1350 р.
§ 2. На тѣ-же станціи съ 1-го іюля по 1-ое октября	1050 "
" " " " " съ 1-го октября до конца года	1125 "
" станцію въ Екатеринбургѣ (строит. расх.)	1300 "
" переустройство помѣщенія въ Иркутскѣ	668 "
" пересылку инструм. и проч. расходы	327 "
Итого по § 2.....	4470 р.

Ст. IV-ая.

§ 4. На содерж. тѣхъ-же станцій, какъ и въ 1-мъ полуг.	600 "
Приобрѣтено мелкихъ принадлежн. для вновь учр. станц. .	419 "
Итого.....	1019 р.

Ст. V-ая.

Уплачено по счетамъ 1910 г.	1275 р.
" " " 1911 г.	1623 "
Итого.....	2898 р.

Ст. VI-ая.

§ 3. Опыты И. И. Померанцева	222 "
Часть уплаты за вариометръ	464 "
Принадлежности для лекцій по сейсмологіи	89 "
Итого.....	775 р.

Ст. VII-ая.

На путев. расходы делегатамъ Комиссіи	2100 "
" " " директорамъ филиальныхъ обсерв.	625 "
" " " иногородн. членовъ Комиссіи	200 "
Провѣздн. и подъемн. деньги набл. сейсмич. станцій	2604 "
Итого.....	5529 р.

Ст. VIII-ая.

За отсутствіемъ средствъ не произведены платежи за приобретенныя книги и переплетныя работы.

Кредиты строительные.

Ст. 2-ая. Перерасходъ вызванъ измѣненіями въ первоначальномъ проектѣ зданія, какъ-то устройствомъ каменной лѣстничной клѣтки, центрального отопленія и пр., а также производствомъ непредвидѣнныхъ смѣтою работъ — устройствомъ колодца, прокладкою дороги, планировкой и мощеніемъ прилегающей мѣстности и пр. Часть названныхъ работъ произведена по требованію Техническаго Комитета М. Н. П., часть же по постановленію Строительной Комиссіи.

Ст. 4-ая. За недостаткомъ средствъ, не приобретено приборовъ для станціи 1-го разр. въ Екатеринбургѣ.

Ст. 5-ая. 1) На постройку павильоновъ въ Кабанскѣ, Вѣрномъ, Ошѣ, Самаркандѣ и Шемахѣ.....	5000 р.
2) На приобретение маятниковъ и мелкихъ принадлежностей для 7 станцій.....	3510 "
Итого.....	8510 р.

§ 8.

Доложена и утверждена смета расходовъ на 1912 г.

Смѣта расходовъ на 1912 годъ.

I. Содержаніе Центральнаго Бюро.

1) Содержаніе 3 членамъ Бюро по 600 руб.	1800 р.
2) " помощн. редактора	840 "
3) " механикамъ	1500 "
4) " 3 вычислительницамъ, по 600 руб.	1800 "
Итого	5940 р.

II. Содержаніе Центральной станціи въ Пулковъ.

1) Содержаніе завѣдывающему станціей	840 "
2) " 2-мъ наблюдателямъ по 900 руб.	1800 "
3) " механику	780 "
4) На бумагу для сейсмографовъ и метеорологическихъ приборовъ	1840 "
5) На хозяйственные расходы и дальнѣйшее оборудованіе станціи	3240 "
Итого	8500 р.

III. Содержаніе 4 станцій 1-го разряда.

1) Содержаніе завѣдывающимъ по 1800 руб.	7200 "
2) На фотографическую бумагу и хозяйственные расходы по 1500 руб.	6000 "
3) На приобретение приборовъ для Екатеринбурга	2420 "
4) На пересылку " " " "	100 "
Итого	15720 р.

IV. Содержаніе станцій 2-го разряда.

1) Содержаніе 8-ми станцій	3235 "
2) На приобретение недостающихъ приборовъ	2885 "
Итого	6120 р.

V. На изданія	1500 р.
VI. На научныя предпріятія:	
На опыты князя Б. Б. Голицына	500 "
" " А. Я. Орлова	1000 "
" прочія предпріятія	1900 "
	Итого 3400 р.
VII. На инспекцію и командировки	1500 "
VIII. На канцелярію и бібліотеку:	
1) Содержаніе секретарю	600 "
2) Вознагражденіе переписчицѣ	180 "
3) На разсылку изданій и канцелярскіе расходы	655 "
4) На поупку пишущей машины	300 "
5) На уплату за пріобрѣтенныя въ 1911-мъ году книги и журналы и на выписку новыхъ	1025 "
	Итого 2760 р.
	Всего 45440 р.

Примѣчанія.

а) къ IV. 1.

на содержаніе станцій въ Шемахѣ и Кабанскѣ по 450 р.	900 "
" " станціи " Кашгарѣ	570 "
" " " " Томскѣ	600 "
" " " " Зурнабатѣ	150 "
" " станціи " Вѣрномъ, Ошѣ и Самаркандѣ съ 1-го апрѣля по 338 р.	1015 "
	Итого 3235 р.

б) къ IV. 2.

на пріобрѣтеніе по 2 регистр. аппарата, цѣною 421 р. за пару, для 5-ти ст. въ Шемахѣ, Кабанскѣ, Вѣрномъ, Самаркандѣ и Ошѣ	2105 "
на пріобрѣт. 2 горизонт. маятн. для станціи въ Ошѣ	300 "
" " штативовъ для станціи въ Кашгарѣ	120 "
на пересылку приборовъ въ В., К., С. и О.	360 "
	Итого 2885 р.

в) къ VI. 3.

доплата за вариометръ	1400 р.
другія предпріятія	500 "
	Итого 1900 р.

§ 9.

Положено обратиться къ Министру Народнаго Просвѣщенія съ ходатайствомъ о внесеніи въ законодательныя учрежденія законопроекта объ отпускѣ изъ средствъ Государственнаго Казначейства на нужды Иссыкь-кульской геодезической экспедиціи въ 1913 г. — 34.400 руб., въ 1914 г. — 34.300 руб. и въ 1915 г. — 24.000 руб., а всего 92.700 руб.

Одобренный Комиссіей проектъ экспедиціи напечатанъ въ приложеніи къ сему протоколу.

§ 10.

Доложено, что за Министра Народнаго Просвѣщенія Товарищъ Министра В. Т. Шевяковъ увѣдомилъ Вице-Президента Академіи, отношеніемъ отъ 31 января с. г. за № 4725, что Государь Императоръ, по всеподданѣйшему докладу Министра Народнаго Просвѣщенія, въ 21 день января с. г., Высочайше соизволилъ на утвержденіе заслуженнаго профессора Императорскаго С.-Петербургскаго Университета, дѣйствительнаго статскаго совѣтника Д. К. Бобылева въ званіи члена Постоянной Центральной Сейсмической Комиссіи при Императорской Академіи Наукъ.

О. А. Баклундъ отъ имени Комиссіи привѣтствовалъ Д. К. Бобылева.

§ 11.

Положено выдать А. Я. Орлову изъ кредита на научныя командировки 200 руб., въ возмѣщеніе расходовъ его по поѣздкѣ въ г. Томскъ для организаціи наблюденій надъ деформаціями земли.

§ 12.

Доложено, что Главное Управление почтъ и телеграфовъ, отношеніемъ отъ 26 января с. г. за № 5199, увѣдомило Академію Наукъ, на отношеніе отъ 5 февраля 1911 г. за № 300, что имъ сдѣлано распоряженіе объ установкѣ на сейсмическихъ станціяхъ въ гг. Вѣрномъ и Самаркандѣ телеграфныхъ аппаратовъ и соединеніи ихъ новыми проводами съ мѣстными почтово-телеграфными конторами для бесплатной передачи по телеграфнымъ проводамъ сейсмическихъ сигналовъ между Ташкентской Обсерваторіей и названными сейсмическими станціями, при чемъ выборъ времени для подачи сейсмическихъ сигналовъ предоставленъ взаимному соглашенію директора Ташкентской Обсерваторіи и начальника Туркестанскаго почтово-телеграфнаго округа.

Положено благодарить Помощника Начальника главнаго управленія почтъ и телеграфовъ, С. К. Хитрово, за оказанное имъ въ этомъ дѣлѣ содѣйствіе.

§ 13.

Доложено, что Директоръ Тифлисской Обсерваторіи телеграммою отъ 9-го февраля с. г. увѣдомилъ объ открытіи при Обсерваторіи новой сейсмической станціи 1-го разряда, снабженной аперіодическими маятниками для гальванометрической регистраціи.

Принято къ свѣдѣнію.

§ 14.

По предложенію А. Я. Орлова положено благодарить Э. Л. Нобеля за предоставленіе въ пользованіе Комиссіи 2 легкихъ маятниковъ Цельнера-Репсольда, обслуживавшихъ ранѣе станцію въ Баку, и О. А. Баклунда за посредничество въ переговорахъ по этому дѣлу съ Э. Л. Нобелемъ.

*Приложеніе къ §. 9 протокола засѣданія Сейсмической Комиссіи
24-го февраля 1912 г.*

Проектъ Иссыкъ-Кульской геодезической экспедиціи.

Цѣль означенной экспедиціи состоитъ въ собраніи данныхъ, которыя, при могущемъ повториться сильномъ землетрясеніи въ Вѣрненско-Иссыкъ-Кульскомъ районѣ, дали бы возможность судить о перемѣнахъ въ положеніи точекъ на земной поверхности и, до нѣкоторой степени, объ измѣненіяхъ въ распредѣленіи внутреннихъ массъ земли. Первая задача рѣшается помощью нивелировки и возможно точной триангуляціи, что же касается обнаруженія возможныхъ перемѣщеній внутреннихъ массъ, то лучшимъ приборомъ для этой цѣли можетъ служить вариометръ Этвена.

Нивелировка. Переходя въ частности къ проекту производства каждой изъ этихъ работъ, слѣдуетъ замѣтить, что наиболѣе удачное примѣненіе нивелировки къ изслѣдованію вертикальныхъ смѣщеній было сдѣлано въ Японіи, послѣ разрушительнаго землетрясенія 1891 года. Землетрясеніе это съ особою силою разразилось въ провинціяхъ Мино и Овари, въ окрестностяхъ г. Джифу. Въ этомъ пунктѣ сходятся четыре линіи точной нивелировки, произведенной ранѣе землетрясенія. Послѣ катастрофы, Японскій Генеральный штабъ предпринялъ новую нивелировку по всѣмъ четыремъ линіямъ, причемъ она производилась отъ центральной точки до пунктовъ, гдѣ не было обнаружено никакого вліянія землетрясеній (не болѣе 80 км.). Всѣ линіи были пронивелированы четыре раза и ошибки окончательныхъ результатовъ на протяженіи 80 км. г. Сегійямо оцѣниваются въ ± 27 мм. — ± 45 мм. въ зависимости отъ трудности, представляемой мѣстностью. Сравненіе старой и новой нивелировокъ показало, что наибольшія смѣщенія по вертикальному направленію были на 10—15 км. къ востоку отъ г. Джифу; причемъ повышеніе достигало до 77 см. и пониженіе до 41 см. Крупное вздутіе земной поверхности имѣло сравнительно небольшое горизонтальное протяженіе: по одной линіи 15 км., а по другой 24 км.

Принимая во вниманіе приведенную точность нивелировки, является полное убѣжденіе въ реальности найденныхъ результатовъ. Такой успѣхъ японскихъ работъ объясняется исключительно благоприятными условіями: 1) удобствомъ мѣстности и существованіемъ сѣти желѣзныхъ дорогъ, дозволителіей примѣнить точный способъ горизонтальной нивелировки и 2) небольшимъ райономъ разрушительнаго дѣйствія землетрясенія и недалекимъ разстояніемъ точекъ наибольшаго вертикальнаго смѣщенія отъ пунктовъ оставшихся въ полномъ покоѣ, что въ свою очередь дало незначительное накопленіе ошибокъ нивелировки.

Нашъ Вѣрненско-Иссыкъ-Кульскій районъ находится въ совершенно противоположныхъ условіяхъ. Прежде всего слѣдуетъ отмѣтить, что онъ не имѣетъ точной нивелировки, а потому вопросъ о вертикальныхъ смѣщеніяхъ, вызванныхъ декабрьскимъ землетрясеніемъ 1910 года, совершенно не поддается разрѣшенію. Въ настоящее время необходимо лишь произвести нивелировку и установить реперы съ тѣмъ, чтобы можно было въ будущемъ, если бы повторилась катастрофа въ той же мѣстности, опредѣлить возможные вертикальныя смѣщенія. Такимъ образомъ, задача значительно усложняется, такъ какъ необходимо заранѣе опредѣлить точки, гдѣ вѣроятнѣе всего ожидать смѣщеній и полного покоя. Такія точки, насколько это позволяетъ геологическое изслѣдованіе района, были установлены профессоромъ Богдановичемъ. По его мнѣнію, наибольшихъ смѣщеній, при слѣдующихъ землетрясеніяхъ, слѣдуетъ ожидать въ мѣстности къ сѣверо-западу отъ с. Сазоновки, въ пунктахъ, обозначенныхъ имъ на мѣстѣ. Пункты, которые можно думать останутся неизмѣнными, слѣдуетъ искать въ долинѣ р. Или. Этими двумя оконечностями опредѣляется линія, которая должна быть пронивелирована. Затѣмъ выборъ ея должно подчинить двумъ условіямъ: 1) доступности въ смыслѣ наименьшихъ уклоновъ и 2) кратчайшаго разстоянія. Наиболее удовлетворяющей этимъ условіямъ, является восточная линія, пролегающая по дорогѣ изъ г. Пржевальска въ г. Джаркентъ; но и эта линія является длиною около 320 верстъ и проходитъ нѣсколькими трудными перевалами. Большіе же уклоны чрезвычайно замедляютъ нивелировку, обязывая сближать пикеты, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ вызывая даже необходимость примѣненія особыхъ мѣръ, въ видѣ реекъ Штраусса или ватерпаса. При такихъ условіяхъ, сдѣлать заранѣе точный расчетъ успѣха работъ представляется задачею чрезвычайно трудною, а потому цифры, которыя будутъ представлены здѣсь, имѣютъ болѣе или менѣе гадательный характеръ, такъ какъ только работы на мѣстѣ могутъ вполне выяснитъ всѣ обстоятельства дѣла; тѣмъ не менѣе, пользуясь двухверстною картою мѣстности, можно до нѣкоторой степени составить планъ работъ. Нивелировку предположено начать отъ астрономическаго пункта

Кара-мулла (на торговомъ трактѣ изъ г. Вѣрнаго въ г. Джаркентъ и на лѣвомъ берегу р. Или), опредѣленнаго въ 1892 году полковникомъ Шмидтомъ и продолжитъ до ст. Ташъ-Карасу и далѣе по дорогѣ на г. Пржевальскъ, а оттуда къ западу черезъ с. Сазоновку до района тригонометрическихъ пунктовъ, намѣченныхъ профессоромъ Богдановичемъ. На этомъ пути, особенное затрудненіе встрѣтитъ нивелировка между станціями Темерлинскою и Кегенскою при переходѣ хребта Кудукъ, на перевалѣ Кизыль-Кія и къ западу отъ с. Сазоновки. Въ общемъ можно думать, однако, что весь путь можно пронивелировать въ 370 дней, т. е. въ три лѣтнихъ періода, раздѣливъ работу такимъ образомъ: въ 1913 году отъ начальнаго пункта до ст. Каркары — 155 верстъ, въ 1914 году отъ ст. Каркары до ст. Преображенской — 85 верстъ и въ 1915 году отъ ст. Преображенской до пунктовъ профессора Богдановича — 80 верстъ.

Нивелировка должна исполниться двумя производителями работъ, двигающимися одинъ на встрѣчу другому. Ежегодно участокъ, предположенный для работъ, долженъ быть вполне законченъ, т. е. пройденъ въ обоихъ направлевіяхъ. Черезъ каждые 5—8 верстъ должны быть выставлены прочные реперы, устанавливая ихъ или на цементѣ или въ скалахъ. Каждый наблюдатель производитъ двойную нивелировку въ русской и метрической мѣрѣ, по способу, принятому для русскихъ точныхъ нивелировокъ. Разстояніе между станціями не должно превышать 80 саж. При такихъ условіяхъ можно думать, что вѣроятная ошибка относительной высоты реперовъ, даже въ концѣ нивелируемой линіи, не превзойдетъ 5—10 см.

Тригонометрическій рядъ Джаркентъ — Пржевальскъ — Малая сѣтъ. Проложеніе этого ряда имѣетъ двоякую цѣль: 1) дать возможность судить при будущихъ землетрясеніяхъ объ абсолютныхъ горизонтальныхъ смѣщеніяхъ въ районѣ наиболѣе вѣроятномъ для нихъ и избранномъ профессоромъ Богдановичемъ и 2) представить необходимыя данныя для всесторонней обработки наблюденій съ вариометромъ Етвеша.

Подобно нивелирному пути для проектированія тригонометрическаго ряда можно выбрать два направлевія: западное и восточное. Западное направлевіе, отъ с. Сазоновки до г. Вѣрнаго и далѣе до р. Или, пересѣкая хребты Кунгей и Заилійскій Алатау, представляетъ для триангуляціи едва преодолимая трудности. Восточное направлевіе, отъ Джаркента до г. Пржевальска и далѣе до с. Сазоновки, совпадая въ большей своей части съ избранною нивелирною линіею, значительно доступнѣе. Въ этомъ направлевіи можно провести рядъ треугольниковъ, опирая ихъ на хорошо опредѣленные астрономическіе пункты Джаркентъ и Пржевальскъ. Здѣсь же

должны быть измерены прибором Едерина два базиса и определены азимуты боковъ триангуляціи. Вершины треугольниковъ предположено обозначать прочными знаками или въ видѣ монолитовъ, или употребляя каменную кладку на цементѣ. Измѣреніе угловъ будетъ произведено малымъ универсальнымъ инструментомъ Гильдебранда съ микроскопами. Такъ какъ въ измѣреніи угловъ на каждомъ пунктѣ будетъ участвовать только одинъ наблюдатель, то углы будутъ измерены по способу Шрейбера, причемъ предположено широко использовать гелиотропы и, при ночныхъ наблюденіяхъ, ацетиленовые фонари. Употребленіе гелиотроповъ, какъ показалъ опытъ французовъ при недавнихъ работахъ въ Эквадорѣ, даетъ возможность почти совершенно обходиться безъ сигналовъ, что имѣетъ большое значеніе въ горныхъ странахъ, куда подвозъ лѣсныхъ матеріаловъ бываетъ сопряженъ съ большою трудностью. При всѣхъ удобныхъ случаяхъ пункты триангуляціи будутъ связаны точною нивелировкой съ реперами нивелирной линіи; этою дополнительной работою предположено ввести необходимыя поправки въ высоты, опредѣленныя измѣреніемъ зенитныхъ разстояній.

Малая сѣть у с. Сазоновки. Цѣль этой триангуляціи состоитъ въ точнѣйшемъ опредѣленіи относительнаго положенія восьми пунктовъ, избранныхъ профессоромъ Богдановичемъ къ с.-з. отъ с. Сазоновки. Они должны быть возможно точно связаны какъ между собою, такъ и съ рядомъ Джаркентъ — Пржевальскъ — Сазоновка: для чего предположено въ возможной степени развитъ контрольные наблюденія. Для этой триангуляціи будетъ измеренъ повѣрительный базисъ. При измѣреніи его, а также угловъ малой триангуляціи, будутъ употреблены тѣ же приемы, что при наблюденіяхъ на рядѣ Джаркентъ — Пржевальскъ — Сазоновка. Съ цѣлью обнаружить небольшія относительныя измѣненія по высотѣ пунктовъ малой триангуляціи, будетъ произведена точная нивелировка между пунктами ея.

Такимъ образомъ, вся программа тригонометрическихъ работъ заключается: 1) въ выборѣ обозначеній и наблюденій на 80—100 пунктахъ тригонометрическаго ряда, 2) измѣреніи трехъ базисовъ и 3) точной нивелировкѣ между пунктами малой сѣти. Работа эта можетъ быть исполнена двумя офицерами въ три года; причемъ въ первый годъ предположено измерить базисъ у Джаркента и проложить рядъ приблизительно до ст. Каркары; во второй годъ проложить рядъ до г. Пржевальска и далѣе до с. Сазоновки и измерить базисы у Пржевальска и для малой сѣти и наконецъ, въ третій годъ произвести измѣреніе угловъ и нивелировку на малой сѣти.

Наблюдения вариометром Этвеша. Этого рода наблюдениями можно преслѣдовать двѣ цѣли съ неодинаковою, однако, вѣроятностью достигнуть успѣха. Какъ извѣстно, приборы Этвеша съ высокою точностью опредѣляютъ вторыя производныя потенціала притяженія земли, зависящія отъ распредѣленія не только надземныхъ, но и подземныхъ массъ земли. При сильныхъ землетрясеніяхъ можно предполагать не только паружныя деформациі, но и также внутреннія перемѣщенія земныхъ массъ; а потому наблюдениями вариометромъ Этвеша, произведенными до и послѣ катастрофы, можно надѣяться обнаружить происшедшія смѣщенія. Эта задача, надо думать, будетъ рѣшена тѣмъ удовлетворительнѣе, чѣмъ полнѣе будетъ окружена пунктами наблюденія плейстосейсовая область. Слѣдовательно, необходимо захватить область сильнѣе всего пострадавшую въ 1910 г. и развить изслѣдованія въ сторону Иссыкъ-Куля и Пржевальска.

Вторая задача, которая можетъ быть возложена на вариометръ Этвеша, состоитъ въ изученіи въ извѣстномъ районѣ всѣхъ трехъ слагающихъ притяженія земли, т. е. въ опредѣленіи уклоненія отвѣса по широтѣ и долготѣ и напряженія силы тяжести. Непосредственно этихъ данныхъ приборомъ Этвеша нельзя получить, не комбинируя ихъ съ астрономическими, геодезическими и гравіометрическими наблюдениями, при благоприятныхъ условіяхъ, задача можетъ быть разрѣшена. Для этого необходимо проложить тригонометрической рядъ, на всѣхъ пунктахъ котораго должны быть произведены наблюдения вариометромъ и, кромѣ того, на двухъ необходимо имѣть опредѣленія уклоненій отвѣса и наблюдения надъ силою тяжести. Рядъ Джаркентъ — Пржевальскъ именно удовлетворяетъ этимъ условіямъ, такъ какъ въ этихъ пунктахъ были произведены наблюдения надъ качаніями маятника въ 1903 году полковникомъ Залѣскимъ, а широты и долготы ихъ по телеграфу опредѣлены въ 1904 и въ 1907 гг. полковниками Осиповымъ и Залѣскимъ. Такимъ образомъ, произведя наблюдения вариометромъ на всѣхъ пунктахъ ряда Джаркентъ — Пржевальскъ — Сазоновка, можно получить не только данныя, которыя при будущемъ землетрясеніи могутъ констатировать подземныя смѣщенія массъ, но даже рядъ точекъ, гдѣ всѣ три слагающія земного притяженія будутъ опредѣлены. На рѣшеніе послѣдней задачи, однако, нельзя рассчитывать съ полною надеждою. Оно только тогда можетъ имѣть значительный вѣсъ, когда рядъ проложенъ по ровной мѣстности, гдѣ нельзя ожидать значительныхъ аномалій въ измѣненіи слагающихъ, иначе говоря, гдѣ онѣ измѣняются пропорціонально разстоянію. Въ гористыхъ мѣстностяхъ, для достиженія этого условія, необходимо по возможности сблизить пункты наблюдений; но это значительно усложнитъ работу и вызоветъ крупныя издержки. Такимъ образомъ, успѣхъ этой части задачи является не вполне обезпеченнымъ;

но такъ какъ она не вызываетъ никакихъ новыхъ расходовъ, то слѣдуетъ при обработкѣ сдѣлать попытку извлечь и эти результаты.

Такъ какъ наблюденія вариометромъ должны производиться на 80—100 пунктахъ, то трудно надѣяться, чтобы они были закончены въ одинъ годъ, тѣмъ болѣе, что астрономъ, которому они будутъ поручены, долженъ будетъ принять участіе въ измѣреніи базисовъ и, кромѣ того, опредѣлить два азимута для установки ряда.

Резюмируя все вышеизложенное, слѣдуетъ придти къ заключенію, что для выполненія въ полномъ объемѣ предложенной программы необходимо командированіе въ первый и второй годъ: одного астронома, двухъ производителей тригонометрическихъ работъ и двухъ нивелировщиковъ и въ третій — тѣхъ же лицъ, кромѣ астронома. Издержки, вызываемыя этою экспедиціею, опредѣляются: въ 1913 году въ 34400 р., въ 1914 г. въ 34300 р. и въ 1915 г. въ 24000 р., а всего за три года въ 92700 р.

С М Ъ Т А

расходовъ на производство работъ Исыкь-Кульской геодезической экспедиціи въ 1913 году.

Личный составъ.

Астрономъ	1
Производителей геодезическихъ работъ	2
Производителей нивелирныхъ работъ	2
Нижнихъ чиновъ для прислуги	30

Число рабочихъ дней 150.

Наименованіе расходовъ.

Ст. 1.

А. Подъемныя деньги.

Астроному 400 руб. и каждому изъ производителей геодезическихъ и нивелирныхъ работъ по 300 руб., всего	Сумма. рубли. 1600
--	--------------------------

Б. Прогонныя деньги.

Астроному, 2-мъ производителямъ геодезическихъ работъ и 2-мъ производителямъ нивелирныхъ работъ отъ Петербурга до мѣста работъ и обратно каждому на 3 лошади	3700
--	------

В. Суточные деньги.		Сумма.
		рубли.
Астроному по 7 руб. 50 коп. и каждому изъ производителей геодезическихъ и нивеллирныхъ работъ по 5 рублей въ сутки .		4125

Г. Разъѣздныя деньги.		
Астроному 800 руб., 2-мъ производителямъ геодезическихъ работъ по 600 руб. и 2-мъ производителямъ нивеллирныхъ работъ по 500 руб. въ лѣто, всего		3000

Д. Заработныя деньги нижнимъ чинамъ.		
30-ти нижнимъ чинамъ заработныхъ денегъ по 40 коп. въ сутки на человѣка, а всего на 150 дней		1800

Итого по ст. 1 . . . 14225

Ст. 2.

Операционныя, хозяйственныя и канцелярскіе расходы.

1) На покупку колевъ при измѣреніи базиса, на освѣщеніе инструментовъ при ночныхъ наблюденіяхъ, на закладку марокъ въ мѣстахъ установки вариометра	300
2) На постановку тригонометрическихъ знаковъ, на закладку на нихъ центровъ, на изготовленіе нивеллирныхъ марокъ и ихъ закладку	3000
3) На наемъ переводчиковъ и проводниковъ астроному и каждому изъ производителей геодезическихъ и нивеллирныхъ работъ по 450 руб., всего	2250
4) На наемъ верховыхъ лошадей для пѣшей прислуги при работахъ астроному и каждому изъ производителей геодезическихъ работъ по 300 руб. въ лѣто, всего	900
5) На наемъ конныхъ рабочихъ по 4 человѣка астроному и каждому изъ производителей геодезическихъ и нивеллирныхъ работъ (всего 20 человѣкъ) по расчету 60 руб. въ мѣсяць на рабочаго, всего	6000
6) На наемъ лошадей и верблюдовъ для возки инструментовъ, провіанта, вещей и палатокъ нижнихъ чиновъ, на покупку сухого фуража и доставку его къ мѣсту работъ астроному 800 руб. и каждому изъ производителей геодезическихъ	

	Сумма. рубли.
работъ по 600 руб. и каждому изъ производителей нивелирныхъ работъ по 500 руб. въ лѣто, всего	3000
7) На покупку топоровъ, лопатъ, пиль, зубилъ и другихъ инструментовъ	200
8) На покупку вычислительныхъ, чертежныхъ и письменныхъ принадлежностей и фотографической бумаги для вариометра	400
9) На покупку топлива для варки пищи и чая чинамъ экспедиціи, считая по 10 руб. въ мѣсяцъ на каждую изъ 5-ти партій, всего	250
10) На почтово-телеграфные расходы	150
11) На непредвидѣнные расходы	525
12) На наемъ войлочныхъ юртъ въ холодное время, покупку теплой одежды и войлочной подстилки для нижнихъ чиновъ по 100 р. на каждую изъ 5-ти партій	500
13) На приобрѣтеніе 2-хъ экипажей для перевозки вариометра, хронометровъ, универсальныхъ инструментовъ отъ станціи желѣзной дороги до мѣста работъ и обратно	700
14) Перевозка инструментовъ отъ Петербурга до мѣста работъ и обратно	2000
	Итого по ст. 2 20175
	Всего 34400

Примѣчанія.

1. Кромѣ того означеннымъ чинамъ Корпуса военныхъ топографовъ сохраняются жалованье, столовые и квартирныя деньги; нижнимъ чинамъ отпускаются отъ Интендантства кормовыя деньги по положенію.

2. Съ разрѣшенія начальника Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Управленія Генеральнаго Штаба остатки по однѣмъ статьямъ и подраздѣленіямъ смѣты могутъ быть обращены на покрытіе недостатковъ по другимъ статьямъ и подраздѣленіямъ смѣты.

СМѢТА

расходовъ на производство работъ Иссыкъ-Кульской геодезической экспедиціи въ 1914 году.

Личный составъ.

Астрономъ	1
Производителей геодезическихъ работъ	2

Производителей нивелирныхъ работъ	2
Нижнихъ чиновъ для прислуги	30

Число рабочихъ дней 150.

Наименованіе расходовъ.

Ст. 1.

А. Подъемныя деньги.	Сумма рубли.
Астроному 400 руб. и каждому изъ производителей геодезическихъ и нивелирныхъ работъ по 300 руб., всего	1600

Б. Прогонныя деньги.	
Астроному, 2-мъ производителямъ геодезическихъ работъ и 2-мъ производителямъ нивелирныхъ работъ отъ Петербурга до мѣста работъ и обратно каждому на 3 лошади	3600

В. Суточные деньги.	
Астроному по 7 руб. 50 коп. и каждому изъ производителей геодезическихъ и нивелирныхъ работъ по 5 рублей въ сутки ..	4125

Г. Разъѣздныя деньги.	
Астроному 800 руб., 2-мъ производителямъ геодезическихъ работъ по 600 руб. и 2-мъ производителямъ нивелирныхъ работъ по 500 руб. въ мѣсто, всего	3000

Д. Заработныя деньги нижнимъ чинамъ.	
30-ти нижнимъ чинамъ заработныхъ денегъ по 40 коп. въ сутки на человѣка, а всего на 150 дней	1800

Итого по ст. 1 . . . 14125

Ст. 2.

Операціонныя, хозяйственныя и канцелярскіе расходы.

1) На покупку кольевъ при измѣреніи базиса, на освѣщеніе инструментовъ при ночныхъ наблюденіяхъ, на закладку марокъ въ мѣстахъ установки вариометра	300
---	-----

	Сумма. рубли.
2) На постановку тригонометрических знаковъ, на закладку на нихъ центровъ, на изготовленіе нивеллирныхъ марокъ и ихъ закладку	3000
3) На наемъ переводчиковъ и проводниковъ астроному и каждому изъ производителей геодезическихъ и нивеллирныхъ работъ по 450 руб., всего	2250
4) На наемъ верховыхъ лошадей для пѣшей прислуги при работахъ астроному и каждому изъ производителей геодезическихъ работъ по 300 руб. въ лѣто, всего	900
5) На наемъ конныхъ рабочихъ по 4 человѣка астроному и каждому изъ производителей геодезическихъ и нивеллирныхъ работъ (всего 20 человѣкъ) по расчету 60 руб. въ мѣсяцъ на рабочаго, всего	6000
6) На наемъ лошадей и верблюдовъ для возки инструментовъ, провіанта, вещей и палатокъ нижнихъ чиновъ, на покупку сухого фуража и доставку его къ мѣсту работъ астроному 800 руб., каждому изъ производителей геодезическихъ работъ по 600 руб. и каждому изъ производителей нивеллирныхъ работъ по 500 руб. въ лѣто, всего	3000
7) На покупку топоровъ, лопать, пилъ, зубилъ и другихъ инструментовъ	200
8) На покупку вычислительныхъ, чертежныхъ и письменныхъ принадлежностей и фотографической бумаги для варіометра	400
9) На покупку топлива для варки пищи и чая чинамъ экспедиціи, считая по 10 руб. въ мѣсяцъ на каждую изъ 5-ти партій, всего	250
10) На почтово-телеграфные расходы	150
11) На непредвидѣнные расходы	525
12) На наемъ войлочныхъ юрть въ холодное время, покупку теплой одежды и войлочной подстилки для нижнихъ чиновъ по 100 руб. на каждую изъ 5-ти партій	500
13) На приобрѣтеніе 2-хъ экипажей для перевозки варіометра, хронометровъ, универсальныхъ инструментовъ отъ станціи желѣзной дороги до мѣста работъ и обратно	700
14) Перевозка инструментовъ отъ Петербурга до мѣста работъ и обратно	2000
	Итого по ст. 2 20175
	Всего 34300

Примѣчанія.

1. Кромѣ того означеннымъ чинамъ Корпуса военныхъ топографовъ сохраняются жалованье, столовые и квартирныя деньги; нижнимъ чинамъ отпускаются отъ Интендантства кормовыя деньги по положенію.

2. Съ разрѣшенія начальника Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Управленія Генеральнаго Штаба остатки по однѣмъ статьямъ и подраздѣленіямъ смѣты могутъ быть обращены на покрытіе недостатковъ по другимъ статьямъ и подраздѣленіямъ смѣты.

СМѢТА

расходовъ на производство работъ Иссыкъ-Кульской геодезической экспедиціи въ 1915 году.

Личный составъ.

Производителей геодезическихъ работъ	2
Производителей нивелирныхъ работъ	2
Нижнихъ чиновъ для прислуги	24

Число рабочихъ дней 150.

Наименованіе расходовъ.

Ст. 1.

А. Подъемныя деньги.	Сумма. рубли.
Каждому изъ производителей геодезическихъ и нивелирныхъ работъ по 300 рублей, всего	1200
Б. Прогонныя деньги.	
Производителямъ геодезическихъ работъ и 2-мъ производителямъ нивелирныхъ работъ отъ Петербурга до мѣста работъ и обратно каждому на 3 лошади	2800
В. Суточные деньги.	
Производителямъ геодезическихъ и нивелирныхъ работъ по 5 руб. въ сутки каждому	3000
Г. Разъѣздныя деньги.	
2-мъ производителямъ геодезическихъ работъ по 600 руб. и 2-мъ производителямъ нивелирныхъ работъ по 500 руб. въ мѣсто, всего	2200

Д. Заработныя деньги нижнимъ чинамъ.	Сумма рубл.
24-мъ нижнимъ чинамъ заработныхъ денегъ по 40 коп. въ сутки на человѣка, а всего на 150 дней.....	1440
Итого по ст. 1 . . .	10640

Ст. 2.

Операціонныя, хозяйственныя и канцелярскіе расходы.

1) На постановку тригонометрическихъ знаковъ, на закладку на нихъ центровъ, на изготовленіе нивелирныхъ марокъ и ихъ закладку.....	1000
2) На наемъ переводчиковъ и проводниковъ каждому изъ производителей геодезическихъ и нивелирныхъ работъ по 450 руб.....	1800
3) На наемъ верховыхъ лошадей для пѣшей прислуги при работахъ каждому изъ производителей геодезическихъ работъ по 300 руб. въ лѣто, всего.....	600
4) На наемъ конныхъ рабочихъ по 4 человѣка каждому изъ производителей геодезическихъ и нивелирныхъ работъ (всего 16 человѣкъ) по расчету 60 рублей въ мѣсяць на рабочаго, всего.....	4800
5) На наемъ лошадей и верблюдовъ для возки инструментовъ, провіанта, вещей и палатокъ нижнихъ чиновъ, на покупку сухого фуража и доставку его къ мѣсту работъ, каждому изъ производителей нивелирныхъ работъ по 500 руб. и каждому изъ производителей геодезическихъ работъ по 600 руб. въ лѣто, всего.....	2200
6) На покупку топоровъ, лопать, пилъ, зубилъ и другихъ инструментовъ.....	150
7) На покупку вычислительныхъ, чертежныхъ и письменныхъ принадлежностей.....	250
8) На покупку топлива для варки пищи и чая чинамъ экспедиціи, считая по 10 руб. въ мѣсяць на каждую изъ 4-хъ партій, всего.....	200
9) На почтово-телеграфныя расходы.....	100
10) На непредвидѣнные расходы.....	400
11) На наемъ войлочныхъ юртъ въ холодное время, покупку	

	Сумма рубли.
теплой одежды и войлочной подстилки для нижних чиновъ по 100 руб. на каждую изъ 4-хъ партій	400
12) Перевозка инструментовъ отъ Петербурга до мѣста работъ и обратно	1460
	Итого по ст. 2 . . . 13360
	Всего 24000

Примѣчанія.

1. Кромѣ того означеннымъ чинамъ Корпуса военныхъ топографовъ сохраняются жалованье, столовые и квартирныя деньги; нижнимъ чинамъ отпускаются отъ Интендантства кормовыя деньги по положенію.

2. Съ разрѣшенія начальника Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Управленія Генеральнаго Штаба остатки по однѣмъ статьямъ и подраздѣленіямъ смѣты могутъ быть обращены на покрытіе недостатковъ по другимъ статьямъ и подраздѣленіямъ смѣты.

Протоколь засѣданія 28-го мая 1912 года.

Подъ предѣдательствомъ О. А. Баклунда присутствовали Высочайше утвержденные члены Комиссiи: князь Б. Б. Голицынъ, А. П. Карпинскій, А. Я. Орловъ, И. И. Померанцевъ, О. Н. Чернышевъ и Э. В. Штеллингъ, секретарь Комиссiи П. М. Никифоровъ и приглашенные на засѣданіе гости: З. Г. Архарова, А. М. Бенаевъ, Н. А. Бѣлелюбскій, И. И. Вилипъ, О. О. Витрамъ, Е. Г. Вопилина, К. К. Матвѣевъ, Н. А. Медзвѣцкій, А. А. Петровскій, К. А. Рейнфельдтъ и И. С. Свищевъ.

§ 15.

Читанъ и утвержденъ протоколь предыдущаго засѣданія 24-го февраля 1912 г.

§ 16.

Князь Б. Б. Голицынъ сдѣлалъ докладъ: „О приведенной длинѣ горизонтальнаго маятника съ цельнеровскимъ подвѣсомъ“.

Предварительно докладчикъ изложилъ въ краткихъ чертахъ предложенный имъ и вошедшій уже въ практику сейсмометрическихъ наблюдений способъ опредѣленія приведенной длины (l) по наблюдениямъ періода колебанія (T) горизонтальнаго маятника при различныхъ значеніяхъ угла i , образуемаго осью вращенія маятника съ вертикальной линіей.

Полагая $x = i_0$ и $y = \frac{l}{g}$, для опредѣленія l имѣють систему уравненій, вида:

$$n_k^2 y - x = \Delta_k i, \dots\dots\dots(1)$$

которая рѣшается по способу наименьшихъ квадратовъ.

Однако результаты наблюдений, произведенныхъ различными наблюдателями въ приблизительно тождественныхъ обстоятельствахъ, давали обыкновенно нѣсколько отличныя другъ отъ друга величины l , причѣмъ разница достигала иногда 2 миллиметровъ.

Болѣе подробный анализъ теоріи этихъ наблюдений привелъ докладчика къ заключенію, что при цельнеровскомъ подвѣсѣ l не есть

строга постоянная величина, а является функцией угла наклона оси вращения i и, при увеличении i , самъ стержень маятника подается немного впередъ по отношенію къ штативу прибора, вслѣдствіе чего увеличивается и l .

Называя черезъ dl и di соотвѣтствующія другъ другу измѣненія величинъ l и i , можно положить

$$dl = v di, \quad \text{гдѣ } v = \text{const.}$$

и для опредѣленія l получается система уравненій, вида

$$n_k^2 y - x = \left(1 - n_k^2 \frac{v}{g}\right) \Delta i,$$

или

$$n_k^2 y - x + n_k^2 \cdot \Delta i z = \Delta i, \quad \text{гдѣ } z = \frac{v}{g} \dots \dots \dots (2)$$

z можно рассматривать какъ третью неизвѣстную и найти ея значеніе изъ уравненій (2).

Съ вполне достаточной для практическихъ цѣлей точностью можно опредѣлить всѣ три неизвѣстныхъ уравненій (2) по тремъ уравненіямъ, изъ которыхъ одно соотвѣтствуетъ длинному періоду 30—35 сек., а два другихъ — сравнительно короткимъ: 11—12 и 7—8 сек.

Положено напечатать докладъ князя Б. Б. Голицына въ „Изв. П. Ц. С. К.“.

§ 17.

И. И. Померанцевъ сдѣлалъ докладъ: „Анализъ сложной синусоиды“.

Движеніе точки земной поверхности, вызванное какимъ-либо удаленнымъ землетрясеніемъ, представляется обычно сложной синусоидой и задача сейсмометрии состоитъ въ томъ, чтобы разложить такую синусоиду на ея составныя части и для каждой отдѣльной волны опредѣлить періодъ, коэффициентъ затуханія, амплитуду и время наступленія отдѣльныхъ максимумовъ.

Для раздѣленія синусоидъ И. И. Померанцевъ предложилъ воспользоваться графическимъ методомъ, при помощи логарифмической бумаги. Послѣдовательныя амплитуды y въ затухающей синусоидѣ можно выразить формулой:

$$y = A \cdot e^{-\beta t},$$

гдѣ β — коэффициентъ затуханія; отсюда:

$$\lg y = \lg A - \beta \cdot M \cdot t,$$

т. е. $\lg y$ есть линейная функція времени t и tg угла образованнаго прямою $\lg y$ съ осью времени даетъ численное значеніе β .

Изложенный методъ былъ примѣненъ докладчикомъ къ анализу кривой, состоявшей изъ трехъ, послѣдовательно вступавшихъ затухающихъ синусоидъ, полученной на платформѣ, приводившейся въ движеніе при помощи спеціально построеннаго вала.

Вслѣдствіе ошибокъ въ конструкціи вала, измѣреніе дало для $\lg y$ въ первой части кривой ломаную линію; проведя среднюю прямую, докладчикъ получилъ коэффициентъ затуханія и продолживъ исправленную такимъ образомъ кривую въ область, гдѣ вступила уже вторая синусоида, получилъ по алгебраическимъ разностямъ вторую синусоиду.

Поступивъ подобнымъ же образомъ и въ области третьей синусоиды, И. И. Померанцевъ раздѣлилъ всѣ три синусоиды, причемъ сравненіе простыхъ кривыхъ, найденныхъ изъ записи, съ заданными указало на хорошее согласіе между собою всѣхъ элементовъ кривыхъ.

Принято къ свѣдѣнію.

§ 18.

И. И. Вилипъ сдѣлалъ докладъ: „О нѣкоторыхъ землетрясеніяхъ весною 1912 г., отмѣченныхъ Центральной сейсмической станціей въ Пулковѣ“.

Главный интересъ представляли три землетрясенія: изъ Исландіи (6 мая 1912 г.), Индо-Китая (провинціи Уррег-Вирма, 23 мая) и Карпатъ (25 мая). Координаты эпицентровъ, вычисленныя для этихъ землетрясеній по способу князя Б. Б. Голицына, лишній разъ подтвердили точность названнаго метода, такъ какъ съ потрясенныхъ мѣстностей имѣлись непосредственныя телеграфныя сообщенія.

Вычисленныя докладчикомъ по W_2 и W_3 — волнамъ для Исландскаго и Индо-Китайскаго землетрясеній скорости распространенія поверхностныхъ волнъ дали числа, хорошо согласующіяся съ результатами, полученными ранѣе княземъ Б. Б. Голицынымъ для Мессинскаго (1908 г.) и Исландскаго (1910 г.) землетрясеній, а именно $V = 3,4$ и $3,5$ км./сек.

Но коэффициенты поглощенія значительно отличались отъ числа $a = 0,00028$, давнаго княземъ Б. Б. Голицынымъ, а именно:

$$a = 0,00032 \text{ (Исл. земл.) и } a = 0,00035 \text{ (Индо-Кит. земл.)}$$

что, по мнѣнію докладчика, указываетъ на измѣнчивость этой величины въ зависимости, на примѣръ, отъ глубины очага, азимута эпицентра и т. п.

Интересно отмѣтить, что вычисленныя координаты эпицентра для Карпатскаго землетрясенія не совпали съ областью, гдѣ наиболѣе рѣзко ощущалось это землетрясеніе. По мнѣнію докладчика, объясненіе этого несоотвѣтствія слѣдуетъ видѣть въ томъ, что эпицентральная линія имѣла весьма большое протяженіе и для вычисленія азимута воспользовались лишь тѣми колебаніями, которыя исходили изъ ближайшаго къ намъ конца эпицентральной линіи.

Принято къ свѣдѣнію.

§ 19.

П. М. Никифоровъ сдѣлалъ докладъ: „О вариометрѣ Этвеша“.

Изложивъ въ краткихъ словахъ постановку задачи, сводящейся къ измѣренію пространственныхъ измѣненій силы тяжести, и указавъ на рядъ упрощеній, которыя могутъ быть сдѣланы въ основныхъ уравненіяхъ для опредѣленія проекцій силы тяжести, докладчикъ обратился къ описанію метода Этвеша, дающаго возможность опредѣлить величины:

$$\frac{\partial^2 U}{\partial y^2} - \frac{\partial^2 U}{\partial x^2}, \quad \frac{\partial^2 U}{\partial x \cdot \partial y}, \quad \frac{\partial^2 U}{\partial y \cdot \partial z} \quad \text{и} \quad \frac{\partial^2 U}{\partial x \cdot \partial z},$$

гдѣ U — потенциалъ силы тяжести.

При помощи вѣсовъ Jolly можно найти, кромѣ того, $\frac{\partial^2 U}{\partial z^2} = \frac{\partial g}{\partial z}$ и вопросъ разрѣшается окончательно.

Приборъ Этвеша состоитъ изъ крутильныхъ вѣсовъ, въ которыхъ грузы подвѣшены на различныхъ высотахъ. Вслѣдствіе неоднородности поля силы тяжести вѣсы закручиваются и для случая равномерно измѣняющагося поля можно вывести по величинѣ закручиванія въ трехъ различныхъ азимутахъ всѣ указанные 4 величины.

Остановившись вкратцѣ на опредѣленіи постоянныхъ, входящихъ въ уравненіе движенія вариометра, докладчикъ изложилъ ходъ наблюдений и вычисленіе результатовъ и перечислилъ въ заключеніе тѣ геометрическіе элементы, которые характеризуютъ изопотенціальныя поверхности силы тяжести и которые могутъ быть получены приборомъ Этвеша.

Послѣ доклада былъ демонстрированъ вариометръ Этвеша, приобретенный Комиссіей отъ механика Фехнера въ Потдстамѣ за 4888 германскихъ марокъ.

Принято къ свѣдѣнію.

§ 20.

Князь Б. Б. Голицынъ сдѣлалъ предварительное сообщеніе о предпринятомъ имъ изслѣдованіи: „Опредѣленіе глубины очага землетрясенія“.

Теорія показываетъ, что кривая годографа имѣетъ точку перегиба на критическомъ эпицентральному разстояніи ϑ_m , гдѣ уголъ выхода сейсмической радіаціи проходитъ черезъ минимумъ.

Князь Б. Б. Голицынъ примѣнилъ общія формулы къ германскому землетрясенію 16 ноября 1911 года, для котораго докладчикомъ было собрано большое число наблюдений отъ близкихъ къ очагу станцій.

Координаты эпицентра оказалось возможнымъ опредѣлить независимо отъ какихъ-либо предварительныхъ предположеній о формѣ годографа, на томъ основаніи, что двѣ пары станцій, Страсбургъ-Цюрихъ и Ахенъ-Геттингенъ, дали одинаковые моменты P .

Трактуя результаты наблюдений по способу наименьшихъ квадратовъ, князь Б. Б. Голицынъ нашелъ для скоростей распространения продольныхъ волнъ у поверхности земли $v_0 = 7,08$ км./сек. и на глубинѣ 100 км. $v = 7,65$ км./сек..

Для глубины же очага землетрясенія найдено число:

$$h = 9,5 \pm 3,8 \text{ км.}$$

Принято къ свѣдѣнію.

§ 21.

Положено напечатать въ „Изв. П. Ц. С. К.“ статью Э. Г. Розенталя: „Объ опредѣленіи глубины залеганія очага землетрясенія“, причемъ, изъ просимыхъ авторомъ 350 авторскихъ оттисковъ, расходъ по печатанію 300 оттисковъ отнести на счетъ автора.

§ 22.

Положено напечатать въ „Изв. П. Ц. С. К.“ и, кромѣ того, въ количествѣ 300 отдѣльныхъ оттисковъ составленную П. М. Никифоровымъ „Инструкцію для установки тяжелыхъ горизонтальныхъ маятниковъ князя Б. Б. Голицына и для производства наблюдений съ ними“ и по печатаніи разослать инструкцію по всеѣмъ русскимъ сейсмическимъ станціямъ.

§ 23.

Доложено, что директоръ Иркутской Обсерваторіи отношеніемъ отъ 5 апрѣля с. г. ва № 768 сообщилъ о ходатайствѣ Троицкосавско-Кяхтинскаго Отдѣленія Приамурскаго отдѣла Императорскаго Русскаго Географическаго Общества объ открытіи при отдѣленіи сейсмической станціи и объ ассигнованіи на ея содержаніе ежегодно 50—100 руб., причемъ помѣщеніе для наблюдателя и средства для установки приборовъ Отдѣленіе находитъ на мѣстѣ.

Принимая во вниманіе большое значеніе которое могла бы имѣть названная станція для изученія сейсмическихъ центровъ Забайкалья, положено:

1) учредить въ Троицкосавскѣ сейсмическую станцію 2-го разряда, снабдивъ ее тяжелыми маятниками князя Б. Б. Голицына съ новыми регистрирующими аппаратами за счетъ ожидаемыхъ сбереженій отъ имѣющаго быть ассигнованнымъ въ 1913 году единовременнаго кредита на пополненіе инвентаря штатныхъ сейсмическихъ станцій, и

2) ассигновывать со дня открытія станціи названному Отдѣленію ежегодно по 100 руб. на производство сейсмометрическихъ наблюдений, относя сей расходъ на счетъ остатковъ отъ смѣтныхъ назначеній.

§ 24.

Доложено, что 9 (22) февраля с. г. при сейсмической станции въ Тифлисъ пущены въ ходъ 2 новыхъ аперіодическихъ маятника съ гальванометрической регистраціей системы князя В. В. Голицына.

Положено напечатать въ приложеніи къ сему протоколу отчетъ директора Тифлисской обсерваторіи, С. В. Гласека, объ установкѣ приборовъ.

§ 25.

Доложено, что Управляющій Боржомскимъ имѣніемъ письмомъ отъ 28 апрѣля с. г. за № 724 увѣдомилъ князя В. В. Голицына о произведенномъ по просьбѣ Комиссіи переустройствѣ головной части каптажной трубы Екатерининскаго источника такъ, что внутренняя работа источника и работа наливочнаго отдѣленія совершенно изолированы другъ отъ друга свободнымъ водосливомъ, чѣмъ предоставляется полная свобода въ отношеніи изученія интермитенціи источника.

Положено благодарить Управляющаго имѣніемъ за вниманіе къ указаніямъ Комиссіи.

§ 26.

Доложено, что Ташкентская обсерваторія отношеніемъ отъ 3 мая с. г. за № 186 увѣдомила Комиссію, что въ гг. Вѣрномъ и Самаркандѣ заканчивается постройка сейсмическихъ павильоновъ и что въ г. Опѣ строительныя работы закончатся въ концѣ іюня или началѣ іюля.

Принято къ свѣдѣнію.

§ 27.

Доложено, что Екатеринбургская Обсерваторія отношеніемъ отъ 25 апрѣля с. г. за № 1395 увѣдомила Комиссію, что постройка сейсмическаго павильона будетъ закончена не позднѣе 1-го іюля с. г.

Принято къ свѣдѣнію.

§ 28.

Доложено, что вслѣдствіе отъѣзда за-границу наблюдателя Бакинской станціи Э. Ренгольма, на означенную должность назначенъ Е. Бюссъ, окончившій Юрьевскій Университетъ и занимавшійся сейсмологіей подъ руководствомъ А. Я. Орлова.

Принято къ свѣдѣнію.

*Приложение къ § 24 протокола засѣданія Сейсмической Комиссіи
28-го мая 1912 года.*

Установка аперіодическихъ маятниковъ съ гальванометрической регистраціей князя Б. Б. Голицына въ Тифлисской Физической Обсерваторіи.

Аперіодическіе маятники № 12 и № 13, предназначенные Сейсмической Комиссіей для Тифлисской Физической Обсерваторіи, установлены въ небольшомъ подвальномъ помѣщеніи А. Они стоятъ на массивномъ бетонномъ столбѣ, не изолированномъ отъ почвы, фундаментъ котораго, тоже изъ бетона, заложенъ на скалѣ, находящейся около одной сажени подъ уровнемъ асфальтоваго пола подвала. Подвалъ сухой, имѣетъ асфальтовый полъ, выкрашенный масляной краской. Стѣны и потолокъ подвала выкрашены тоже особой масляной краской бѣлаго цвѣта предохраняющей отъ сырости и устраняющей вмѣстѣ съ тѣмъ возможность диффузіи воздуха сквозь стѣны и почву. Имѣвшіяся въ подвалѣ вентиляціонныя отверстія тщательно задѣланы. Изъ подвала ведетъ задвижная дверь въ узкій тоннель, который черезъ вторую одностворчатую дверь, сообщается съ подваломъ В. Асфальтовый полъ въ тоннелѣ и подвалѣ В нѣсколько выше уровня пола въ подвалѣ А. Помѣщеніе, въ которомъ установлены маятники, невелико и по своимъ размѣрамъ не позволяетъ пользоваться имъ полностью для опредѣленій постоянныхъ, требующихъ большихъ разстояній для установки одной трубы. Такъ какъ тоннель по своей узости тоже не пригоденъ для этой цѣли, то пришлось для установки названной трубы, назначить подвалъ В.

Такимъ образомъ разстояніе шкалы при трубѣ отъ зеркалъ маятниковъ получилось свыше восьми метровъ.

Опредѣленіе длины маятниковъ. При подвѣшиваніи маятниковъ, оказалось, что зажимы верхней стальной проволоки, у обоихъ приборовъ из-

мѣнили свое положеніе на стержнѣ груза. Они были немного свернуты въ сторону и проволока не могла принять положенія въ одной вертикальной плоскости. Соответственные винты были освобождены, такъ что кольцо съ зажимомъ и стальная проволока могли принять свое естественное положеніе; послѣ этого винты были закрѣплены. Подозрѣніе, что длина маятниковъ въ дорогѣ могла измѣниться, а также то обстоятельство, что опредѣленія ихъ длины, сдѣланныя въ Петербургѣ наблюдателемъ Тифлисской Сейсмической станціи г. Бѣляевымъ носили болѣе подготовительный характеръ (для маятника № 13 средняя ошибка $1,7 \frac{m}{\mu}$), заставили меня приступить къ новому опредѣленію длины. При этомъ пришлось преодолѣть слѣдующія затрудненія. Во-первыхъ, оказалось, что увеличеніе трубы, присланной для наблюдений на большихъ разстояніяхъ, слишкомъ мало — можно было только съ трудомъ различать цѣлыя дѣленія шкалы. Во-вторыхъ, тренога трубы оказалась слишкомъ высока, чтобы можно было наблюдать отраженія отъ зеркала, прикрѣпленнаго къ остову маятника, принимая же въ соображеніе упомянутую разницу уровня половъ въ подвалахъ *A* и *B*, подобныя наблюдения становились совсѣмъ невозможными безъ постороннихъ приспособленій. Въ-третьихъ, для наблюдений наклона маятниковъ пришлось отклонять лучи подъ прямымъ угломъ для того, чтобы они могли попасть отъ шкалы въ зеркало и обратно въ трубу. Для устраненія этихъ затрудненій были приняты слѣдующія мѣры. Для наблюдений измѣненія наклона маятниковъ употреблялись имѣющіяся въ Обсерваторіи трубы съ большимъ увеличеніемъ (для болѣе отдаленнаго маятника очень большая труба, позволяющая съ несомнѣнной точностью опредѣлять десятые доли дѣленія). Для нихъ была изготовлена въ мастерской Обсерваторіи особая массивная тренога-столъ съ горизонтальнымъ и вертикальнымъ передвиженіемъ. У стѣны противоположной маятникамъ устроена массивная большая консоль для помѣщенія зеркала (или призмы) отклоняющаго лучи подъ прямымъ угломъ въ азимутъ; кромѣ того изготовленъ въ мастерской Обсерваторіи особый приставной штативчикъ съ соответственными шарнирами для зеркала, поднимающаго до уровня трубы лучи отраженные отъ нижняго, поставленнаго горизонтально, зеркала при маятникѣ. Такимъ образомъ лучи свѣта проходили слѣдующій путь: отъ шкалы до зеркала на консоль, оттуда подъ прямымъ угломъ въ азимутъ къ приставленному зеркалу на шарнирахъ, отъ послѣдняго подъ прямымъ угломъ внизъ къ горизонтально поставленному зеркалу при маятникѣ и этимъ же путемъ обратно въ трубу.

Такъ какъ призма для отклоненія лучей въ азимутъ имѣвшаяся въ моемъ распоряженіи оказалась слишкомъ малыхъ размѣровъ, то я изготовилъ (высеребрилъ) зеркало большихъ размѣровъ, около $3,5 \times 20$ см. Это зеркало необходимо также для опредѣленій постоянныхъ μ^2 и k , и приспособ-

собленіе для его установки пришлось устроить съ возможной тщательностью, дабы облегчить его употребленіе во всѣхъ случаяхъ и тѣмъ самымъ сократить время, потребное для опредѣленія вышеупомянутыхъ постоянныхъ, до минимума. Для этой цѣли я воспользовался имѣвшимся старымъ горизонтальнымъ кругомъ, раздѣленнымъ отъ 20' до 20'. Въ центрѣ этого круга было укрѣплено зеркало, а на консоль, въ соответственныхъ каждому маятнику мѣстахъ были прикрѣплены пластинки для ножекъ круга. Въ концѣ концовъ удалось устроить такъ, что при употребленія этого зеркала, кругъ ставился на соответственныя пластинки и сразу получается изображеніе шкалы въ трубѣ. Кругъ съ зеркаломъ остается постоянно въ помѣщеніи маятниковъ, на одномъ изъ предназначенныхъ для него мѣстъ, подзорная труба стоитъ тоже на прикрѣпленномъ къ полу столѣ-треногѣ въ подвалѣ В. Слѣдуетъ только раскрыть двери и можно сразу приступить къ опредѣленіямъ постоянныхъ.

Подробное описаніе приспособленій для опредѣленія μ^2 и k я дамъ ниже. Второе зеркало было мною изготовлено для упомянутаго штативчика съ шарнирами. Предварительно было, конечно, вездѣ проведено электрическое освѣщеніе съ удобно распределенными штепселями.

Такъ какъ измѣненія наклона маятника № 12 при опредѣленіи его длины производились въ плоскости меридіана, а маятника № 13 въ плоскости перваго вертикала, то само собой пришлось первыя изъ нихъ наблюдать помощью вертикальной шкалы, а вторыя помощью горизонтальной шкалы. Для опредѣленія періода и Λ ставилась особая труба, на разстояніи одного метра отъ зеркала, прикрѣпленнаго къ самому маятнику, которая сдвигалась съ мѣста, если это было нужно, во время наблюденій наклона, для свободного пропуска лучей къ трубѣ помѣщенной въ подвалѣ В.

Наблюдатель Тифлисской Сейсмической станціи г. Бѣляевъ получилъ въ Петербургѣ слѣдующія длины маятниковъ:

$$\begin{aligned} \text{№ 12 } l &= 126,94 \pm 0,76 \text{ м} & i_0 &= 0^\circ 1' 25,4 \pm 1,6 \\ \text{№ 13 } l &= 126,36 \pm 1,7 \text{ м} & i_0 &= 0^\circ 1' 26,8 \pm 3,3. \end{aligned}$$

Въ Тифлисѣ получились слѣдующія величины:

№ 12	11-го января 1912 г. (н. ст.)	$l = 123,40 \text{ м} \pm 0,33$ $i_0 = 0^\circ 1' 53,4 \pm 0,91$	} наблюдалъ Гласекъ.
№ 12	12-го » 1912 » » »	$l = 127,03 \text{ м} \pm 0,44$	
№ 13	4-го » 1912 » » »	$l = 128,90 \text{ м} \pm 0,60$ $i_0 = 0^\circ 1' 53,76 \pm 1,61$	} наблюдали Бѣляевъ и Гласекъ.
№ 13	6-го » 1912 » » »	$l = 129,26 \text{ м} \pm 0,51$ $i_0 = 0^\circ 1' 10,82 \pm 1,33$	

Наблюдения отъ 4-го января дѣлались нами совместно, я отсчитывалъ измѣненія наклона и записывалъ всѣ наблюдения, а г. Бѣляевъ наблюдалъ качанія и периоды. Какъ видно, результаты получились не только различные отъ тѣхъ, которые найдены въ Петербургѣ, но у маятника № 12, гдѣ каждый изъ насъ наблюдалъ самостоятельно, они обнаружили очень большую разницу. Маятникъ № 13 далъ сходные результаты между моими опредѣленіями и произведенными совместно съ г. Бѣляевымъ, но все-таки различные отъ длины, полученной въ Петербургѣ. Если различіе результатовъ длины маятника № 13 находило себѣ объясненіе въ большей средней ошибкѣ ($1,7 \frac{m}{m}$), полученной въ Петербургѣ, то разницы полученныя съ маятникомъ № 12 являлись загадочными, особенно въ виду удовлетворительности средней ошибки. Я предложилъ г. Бѣляеву повторить опредѣленія длины маятника № 12, что было имъ сдѣлано 20-го и 21-го января по н. ст. Получились слѣдующіе результаты:

№ 12 20 января $l = 121,56 \frac{m}{m} \pm 1,00$ наблюдалъ Бѣляевъ.

№ 12 21 » $l = 124,42 \frac{m}{m} \pm 0,36$ » »

Такъ какъ и эти опредѣленія дали различные результаты, особенно первое изъ нихъ, то слѣдовало попытаться найти причину этихъ разногласій и опредѣлить ту неточность, которая еще допустима въ длинѣ маятника, если поставить себѣ задачей опредѣленіе смѣщенія почвы x_m , съ точностью до одного микрона.

Соотвѣтствующее уравненіе гласитъ:

$$x_m = \frac{\pi \cdot l}{k \cdot A_1} (1 + u_1^2) (1 + u^2) \sqrt{1 - \mu^2 f(u)} \cdot \frac{y_m}{T_p}$$

Принимая, что условіе $\mu^2 = 0$ и $T = T_1$ удовлетворено, получимъ

$$x_m = \frac{\pi \cdot l}{k \cdot A_1} (1 + u^2)^2 \cdot \frac{y_m}{T_p}$$

Разсматривая x_m и l какъ переменныя величины и взявъ частную производную послѣдняго уравненія получимъ

$$\partial x_m = \frac{x_m}{l} \cdot \partial l.$$

Для $l = 125 \frac{m}{m}$ (средняя длина нашихъ маятниковъ) и $\partial x_m = 1$ микронъ получимъ изъ послѣдняго уравненія слѣдующія величины ∂l для раз-

личныхъ x_m

$x_m = 10 \quad 20 \quad 30 \quad 40 \quad 50 \quad 60 \quad 70 \quad 80 \quad 90 \quad 100 \quad 200 \quad 300 \quad 400 \quad 500$ микрона

$\partial l = 12,5 \quad 6,2 \quad 4,2 \quad 3,1 \quad 2,5 \quad 2,1 \quad 1,8 \quad 1,6 \quad 1,4 \quad 1,2 \quad 0,6 \quad 0,4 \quad 0,3 \quad 0,2 \text{ м/м}$

Слѣдовательно допустимая ошибка ∂l въ опредѣленіи длины маятника, быстро уменьшается съ увеличеніемъ амплитуды смѣщенія почвы.

При

$$x_m = 500 \mu, \quad \partial l = 0,2 \text{ м/м}.$$

Принимая во вниманіе, что уже при $x_m = 200 \mu$ кривая сейсмограммы выходитъ за предѣлы бумаги на барабанѣ, и при дальнѣйшемъ возрастаніи смѣщенія почвы x_m , можетъ быть опредѣлено только помощью интерполяціи, слѣдуетъ, что опредѣленіе длины маятника съ точностью до $0,6 \text{ м/м}$ можно считать вполне удовлетворительной, и обезпечивающей возможность изслѣдованія амплитуды смѣщенія почвы съ точностью до $0,5 \%$.

Съ другой стороны длина маятника

$$l = \frac{g \cdot i \cdot T^2}{4\pi^2}.$$

При опредѣленіи l изъ различныхъ наклоновъ Δi маятника имѣемъ

$$i = \Delta i \frac{T_k^2}{T_0^2 - T_k^2} \quad \text{гдѣ} \quad \Delta i = \frac{h}{2D}$$

а T_0 и T_k соответственные періоды.

Слѣдовательно

$$l = \frac{g \cdot h}{8\pi^2 D} \cdot \frac{T_0^2 \cdot T_k^2}{T_0^2 - T_k^2}$$

l можно разсматривать какъ функцію переменныхъ величинъ h , D , T_0 и T_k .

Взявъ соответственные частныя производныя получимъ:

$$\partial l = - \frac{l}{D} \cdot \partial D \dots \dots \dots (1)$$

$$\partial l = \frac{l}{h} \cdot \partial h \dots \dots \dots (2)$$

$$\partial l = \mp \frac{16\pi^2 \cdot D}{gh} \cdot l^2 \cdot \frac{\partial t}{t^3} \dots \dots \dots (3)$$

гдѣ знакъ — относится къ $t = T_0$, а знакъ + къ $t = T_k$.

Если взять $D = 8000 \frac{m}{m}$ (величина близкая къ нашимъ условіямъ наблюдений), то изъ уравненія 1) слѣдуетъ, что при ошибкахъ въ измѣреніи D равной даже $5 \frac{m}{m}$., соответственная ошибка ∂l въ опредѣленіи длины маятника будетъ равна только $\partial l = 0,08 \frac{m}{m}$. Если же удовлетвориться вышеприведенной точностью въ опредѣленіи длины маятника, т. е. принять $\partial l = 0,6 \frac{m}{m}$., то допустимая ошибка при измѣреніи D будетъ равна $\partial D = -48,35 \frac{m}{m}$.

Такъ какъ несмотря на нѣкоторую затруднительность точнаго измѣренія D , при нашемъ распредѣленіи инструментовъ, оно всетаки производилось съ тщательностью не позволяющей допустить погрѣшность превышающую $2 \frac{m}{m}$., то слѣдуетъ, что ошибка въ измѣреніи D имѣла исчезающее вліяніе на опредѣленіе длины маятника, и мы ею смѣло можемъ пренебречь.

Обращаясь къ вліянію погрѣшности въ опредѣленіи измѣненія наклона на длину маятника слѣдуетъ пользоваться уравненіемъ

$$\partial l = \frac{l}{h} \cdot \partial h. \dots \dots \dots (2)$$

Принимая $l = 125 \frac{m}{m}$ и $\partial h = 0,1$ дѣленія шкалы получимъ слѣдующія ∂l для различныхъ h т.-е. различныхъ измѣненій наклона

$h =$	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	дѣл. шк.
$\partial l =$	6,25	3,12	2,08	1,56	1,25	1,04	0,89	0,78	0,69	0,62	0,57	0,52	0,48	0,45	0,42	0,39	0,36	0,34	$\frac{m}{m}$

Эти величины ∂l независимы отъ періода T и тѣмъ самымъ отъ наклона маятника i_0 , а также отъ разстоянія D шкалы отъ зеркала, если только шкала была раздѣлена на миллиметры.

Изъ предыдущей таблицы слѣдуетъ, что, если удовлетвориться даже точностью въ $0,6 \frac{m}{m}$. при опредѣленіи маятника, то всетаки ошибка на одну десятую дѣленія шкалы въ отсчетѣ, даетъ при малыхъ измѣненіяхъ наклона, ошибку въ длинѣ, далеко превышающую допустимую ошибку. Она достигаетъ нѣсколькихъ миллиметровъ.

Принимая во вниманіе, что ошибка на одну десятую дѣленія шкалы всегда возможна даже у опытныхъ наблюдателей, и далѣе, что для опредѣленія h требуется всегда два отсчета, то легко можетъ случиться, что приведенныя въ таблицѣ ошибки будутъ вдвое больше. Изъ этой таблицы слѣдуетъ, что для того, чтобы погрѣшность каждаго опредѣленія длины маятника изъ *одного* измѣненія наклона не превышала $0,6 \frac{m}{m}$., и допуская при этомъ $\partial h = 0,1$ дѣленія шкалы, не слѣдуетъ брать измѣненій наклона h — менѣе 22 дѣленій шкалы.

Ошибки длины маятника въ зависимости отъ опредѣленія периодовъ дасть уравненіе

$$\delta l = \mp C \cdot \frac{\delta t}{h \cdot t^3} \dots \dots \dots (3)$$

гдѣ

$$C = \frac{16\pi^2 \cdot D \cdot l^2}{g}$$

Принимая $D = 8000 \text{ м/м.}$, $l = 125 \text{ м/м.}$, и $g = 9801,4 \text{ м/м.}$ (ускореніе силы тяжести въ Тифлисѣ), а $\delta t = 0,01 \text{ сек.}$ мы получимъ слѣдующія ошибки δl для различныхъ t и h

$t \backslash h$	31,7	28,4	25,9	24,0	22,4	21,2	20,1	19,1	18,3	17,6	17,0	16,4	15,9	15,4	15,0	14,6	14,2	13,8	13,5	13,2	13,0	12,7	12,4
2	0,32	0,44	0,58	0,73	0,90	1,06	1,24	1,32	1,64	1,85	2,05	2,28	2,50	2,76	2,98	3,23	3,52	3,83	4,09	4,38	4,58	4,92	5,27
4	0,16	0,22	0,29	0,36	0,45	0,53	0,62	0,66	0,82	0,92	1,02	1,14	1,25	1,38	1,49	1,62	1,76	1,96	2,04	2,19	2,29	2,46	2,63
6	0,11	0,15	0,19	0,26	0,30	0,35	0,41	0,44	0,55	0,62	0,68	0,76	0,83	0,92	0,99	1,08	1,17	1,28	1,36	1,46	1,53	1,64	1,76
8	0,08	0,11	0,14	0,18	0,22	0,26	0,31	0,33	0,41	0,46	0,51	0,57	0,62	0,69	0,74	0,81	0,88	0,98	1,02	1,09	1,14	1,23	1,32
10	0,06	0,09	0,12	0,15	0,18	0,21	0,25	0,26	0,33	0,37	0,41	0,46	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,77	0,82	0,88	0,92	0,98	1,05
12	0,05	0,07	0,09	0,12	0,15	0,18	0,21	0,22	0,27	0,31	0,34	0,38	0,42	0,46	0,50	0,54	0,59	0,64	0,68	0,73	0,76	0,82	0,88
14	0,05	0,06	0,08	0,10	0,13	0,15	0,18	0,19	0,23	0,26	0,30	0,32	0,36	0,40	0,43	0,46	0,50	0,55	0,58	0,63	0,65	0,70	0,75
16	0,04	0,05	0,07	0,09	0,11	0,13	0,16	0,16	0,20	0,23	0,26	0,28	0,31	0,34	0,37	0,41	0,44	0,49	0,51	0,55	0,57	0,62	0,66
18	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,14	0,18	0,21	0,23	0,25	0,28	0,30	0,33	0,36	0,39	0,43	0,45	0,49	0,51	0,55	0,59
20	0,03	0,04	0,06	0,07	0,09	0,11	0,12	0,13	0,16	0,18	0,20	0,23	0,25	0,28	0,30	0,32	0,35	0,38	0,41	0,44	0,46	0,49	0,53
22	0,03	0,04	0,05	0,07	0,08	0,10	0,11	0,12	0,15	0,16	0,18	0,21	0,23	0,25	0,27	0,29	0,32	0,35	0,37	0,40	0,42	0,45	0,48
24	0,02	0,04	0,05	0,06	0,07	0,09	0,10	0,11	0,14	0,15	0,17	0,19	0,21	0,23	0,25	0,27	0,29	0,33	0,34	0,36	0,38	0,41	0,44
26	0,02	0,03	0,04	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,13	0,14	0,16	0,17	0,19	0,21	0,23	0,25	0,27	0,30	0,31	0,33	0,35	0,37	0,40
28	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,09	0,09	0,12	0,13	0,15	0,16	0,18	0,20	0,21	0,23	0,25	0,28	0,29	0,31	0,33	0,35	0,38
30	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,11	0,12	0,14	0,15	0,17	0,18	0,20	0,22	0,23	0,26	0,27	0,29	0,31	0,33	0,35
32	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08	0,10	0,11	0,13	0,14	0,16	0,17	0,19	0,20	0,22	0,24	0,26	0,27	0,29	0,31	0,33
34	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,11	0,12	0,13	0,15	0,16	0,18	0,19	0,21	0,23	0,24	0,25	0,27	0,29	0,31
36	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07	0,09	0,10	0,11	0,13	0,14	0,15	0,17	0,18	0,20	0,22	0,23	0,24	0,25	0,27	0,29
38	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,16	0,17	0,18	0,20	0,21	0,23	0,24	0,25	0,27
40	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,14	0,15	0,16	0,17	0,19	0,20	0,22	0,23	0,24	0,26
42	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,17	0,18	0,19	0,21	0,22	0,23	0,25
44	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07	0,09	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,16	0,18	0,18	0,20	0,21	0,22	0,24
46	0,01	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,23

въ этой таблицѣ времена t избраны такъ, что онѣ соответствуютъ періодамъ маятника послѣ измѣненія его наклона на 2, 4, 6 и т. д. дѣлений шкалы, такъ что таблица даетъ возможность опредѣлить ошибку длины маятника для каждаго T_0 и T_k при данномъ h . Полная ошибка изъ-за ошибочнаго опредѣленія періодовъ, будетъ равна суммѣ ошибокъ, соответствующихъ каждому T_0 и T_k , предполагая, что послѣднія величины ошибочны на 0,01 сек., при чемъ, такъ какъ ошибки имѣютъ различные знаки для T_0 и T_k , то полная ошибка будетъ самой большой, если $\partial T_0 = +0,01$ сек., а $\partial T_k = -0,01$ сек. или обратно.

Пользуясь предыдущей таблицей и послѣдней, легко составить себѣ планъ распредѣленія наблюдений такъ, чтобы сумма всѣхъ возможныхъ ошибокъ длины маятника не превышала $0,6 \frac{м}{м}$ (при каждомъ опредѣленіи длины изъ одного h), предполагая погрѣшности въ опредѣленіи h и t равными соответственно 0,1 дѣлений шкалы и 0,01 сек.

Мнѣ казалось при этомъ удобнѣе начинать съ малыхъ наклоновъ и длинныхъ періодовъ. Опредѣленіе длинныхъ періодовъ менѣе точно чѣмъ короткихъ и требуетъ гораздо больше времени. Начиная, напримѣръ, съ 34 сек. (для краткости этихъ временъ въ таблицѣ нѣтъ) и послѣ опредѣленія этого періода съ возможной тщательностью можно сразу отмѣтить наклонъ на какихъ либо 24 или болѣе дѣлений шкалы. При такомъ измѣненіи наклона ошибка въ отсчетѣ на 0,1 дѣленія даетъ приблизительно $\partial l = 0,5$ до $0,4 \frac{м}{м}$.

∂T_0 ($T_0 = 34$ сек.) = 0,01 сек. даетъ $\partial l = 0,0$ и наконецъ ∂T_1 (гдѣ T_1 будетъ около 15 сек.) = 0,01 сек. даетъ $\partial l = 0,2 \frac{м}{м}$ приблизительно. Такимъ образомъ въ самомъ неблагоприятномъ случаѣ, когда всѣ ошибки суммируются, ихъ сумма все-таки не будетъ выше $0,6 \frac{м}{м}$ приблизительно. Слѣдующее измѣненіе h можетъ быть уже невелико, какихъ либо 2 или 3 дѣленія и т. д.

Сдѣлавъ эти предварительныя вычисленія, я повторилъ, дабы добиться правды, опредѣленіе длины маятниковъ, распредѣливъ вышеупомянутымъ способомъ порядокъ наблюдений, и вычислялъ, конечно, уже только длину маятника изъ уравненій типа

$$\frac{l(n_k^2 - n_0^2)}{g} = \Delta i_k = \frac{h_k}{2D}.$$

Изъ всѣхъ наблюдений я бралъ среднее.

Вышеизложенный порядокъ наблюдений нельзя считать особенно благоприятнымъ для вычисленія i_0 по способу наименьшихъ квадратовъ, но i_0 собственно насъ не интересуетъ. Все-таки какъ l , такъ и i_0 я вычислилъ изъ этихъ наблюдений также по способу наименьшихъ квадратовъ.

Я получилъ слѣдующія величины длины маятниковъ, сдѣлавъ для
каждаго пять опредѣлений.

№ 12 2 II 1912 г.

$$l_1 = 123,7$$

$$l_2 = 123,3$$

$$l_3 = 123,0$$

$$l_4 = 122,9$$

$$l_5 = 123,0$$

$$l = 123,2 \pm 0,26 \text{ м.}$$

$$\text{Средняя ошибка} = \pm 0,49$$

№ 13 5 II 1912 г.

$$l_1 = 127,8$$

$$l_2 = 127,4$$

$$l_3 = 127,9$$

$$l_4 = 128,0$$

$$l_5 = 127,9$$

$$l = 127,8 \pm 1,16 \text{ м.}$$

$$\text{Средняя ошибка} = \pm 0,23.$$

Вычисляя по способу наименьшихъ квадратовъ l и i_0 получится:

№ 12.

$$l = 122,83 \pm 0,52 \text{ м.} \quad i_0 = 0^\circ 1' 47",5 \pm 2",0$$

№ 13.

$$l = 128,12 \pm 0,22 \text{ м.} \quad i_0 = 0^\circ 1' 28",00 \pm 0",92.$$

По моему предложенію г. Бѣляевъ повторилъ при такомъ же распре-
дѣленіи наблюденій опредѣленіе длины маятниковъ и получилъ слѣдующія
величины

№ 12 1 II 1912 г.

$$l_1 = 123,2$$

$$l_2 = 123,7$$

$$l_3 = 123,7$$

$$l_4 = 123,5$$

$$l_5 = 123,4$$

$$l_6 = 123,9$$

$$l_7 = 124,4$$

$$l_8 = 123,9$$

$$l = 123,7 \pm 0,22.$$

№ 13 5 II 1912 г.

$$l_1 = 130,6$$

$$l_2 = 130,3$$

$$l_3 = 130,7$$

$$l = 130,5 \pm 0,25$$

Вычисляя по способу наименьшихъ квадратовъ l и i_0 получается:

№ 12.

$$l = 124,07 \pm 0,27 \text{ м/м. } i_0 = 0^\circ 1' 36,32 \pm 1,03.$$

№ 13.

$$l = 130,53 \pm 0,29 \text{ м/м. } i_0 = 0^\circ 1' 52,4 \pm 0,81.$$

Эти величины даютъ болѣе удовлетворительное согласіе, хотя все-таки № 13 далъ у г. Бѣляева, повидимому, слишкомъ большую длину. Сопоставляя всѣ величины, вычисленныя по способу наименьшихъ квадратовъ получимъ:

№ 12.

Гласекъ: Бѣляевъ:

$$l = 123,40 \pm 0,33 \text{ м/м. } 127,03 \pm 0,44 \text{ м/м.}$$

$$l = 122,83 \pm 0,52 \text{ м/м. } 121,56 \pm 1,00 \text{ м/м.}$$

$$124,42 \pm 0,36 \text{ м/м.}$$

$$124,07 \pm 0,27 \text{ м/м.}$$

№ 13.

Гласекъ. Гласекъ и Бѣляевъ. Бѣляевъ.

$$l = 129,26 \pm 0,51 \text{ м/м. } 128,90 \pm 0,60 \text{ м/м. } 130,53 \pm 0,29 \text{ м/м.}$$

$$l = 128,12 \pm 0,22 \text{ м/м.}$$

Исключивъ для № 12 первое и второе опредѣленіе г. Бѣляева, а также его послѣднее опредѣленіе для № 13, я остановился на слѣдующихъ величинахъ длины маятниковъ, взявъ какъ окончательный результатъ среднее изъ нихъ

№ 12.

№ 13.

123,40 Гласекъ.

129,26 Гласекъ.

122,82 »

128,90 » и Бѣляевъ.

124,42 Бѣляевъ.

128,12 »

124,07 »

$$l = 123,68 \pm 0,52$$

$$l = 128,76 \pm 0,43$$

Постоянныя гальванометровъ.

Послѣ вскрытія ящичковъ съ гальванометрами оказалось, что при освобожденіи арретира гальванометра № 13, его зеркало приняло совсѣмъ не-

соответственное положеніе, оно было отклонено всторону. Снявъ защищающую подвѣсъ трубку, я убѣдился, что одна изъ полосокъ проводящая токъ отъ катушки съ зажимами гальванометра, образовала вслѣдствіе сотрясенія въ дорогѣ петлю вокругъ одной изъ тонкихъ проволокъ, къ которымъ она припаяна. Эта петля была мною снята съ проволоки помощью очень тонкой и нѣжной кисточки, послѣ чего, полоска своей собственной упругостью приняла на первый взглядъ свое естественное положеніе. Однако, когда арретиръ былъ вторично освобожденъ, оказалось, что полоска, повидимому, вслѣдствіе долгаго пребыванія въ согнутомъ состояніи (гальванометры оставались нетронутыми до окончанія опредѣленія длины маятниковъ) измѣнила свою форму, такъ что касалась металлическаго стержня, къ которому подвѣшена нить съ зеркаломъ и катушкой. Помощью двухъ кисточекъ, съ которыхъ были срѣзаны всѣ волосы, кромѣ одного на каждой, я постепенно измѣнялъ форму изгиба полоски. Послѣ долгой и мучительной работы удалось достигнуть благополучно цѣли и придать изгибу полоски ее нормальную форму, и освободить послѣднюю отъ соприкосновенія со стержнемъ. Зеркало, которое всетаки стояло немного криво, я поставилъ какъ слѣдуетъ. Послѣ этой задержки, начались немедленно опредѣленія постоянныхъ. Сопротивленіе собственно гальванометровъ особо не опредѣлялось, и были приняты величины, найденныя для нихъ въ Петербургѣ, а именно — для гальванометра № 12 сопр. = 4,08 Ω , для № 13 — сопр. = 4,14 Ω . Получились слѣдующіе результаты:

Гальванометръ № 12.

$$\begin{array}{r}
 c_0 \\
 0,00676 \text{ Бѣляевъ} \\
 0,00677 \text{ Гласекъ.} \\
 0,00677 \quad \text{»} \\
 \hline
 0,00677 = c_0
 \end{array}$$

Бѣляевъ	Гласекъ	Гласекъ	T_1	R_a
c	c	c		
6,169	6,191	6,182	24,69 Бѣляевъ	20,83 Бѣляевъ
177	179	183	24,66 Гласекъ	20,84 Гласекъ
174	176	186	24,63 »	20,82 »
162				
<hr/>				
6,170 ₅	6,182	6,184	24,66 $n_1 = 0,2549$	20,83 Ω
<hr/>				
$c = 6,179$				при 19°0

Гальванометръ № 13.

c_0
0,00740 Бѣлевъ
0,00737 Гласекъ
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
0,00738

Бѣлевъ.	Гласекъ.	T_1	R_a
c	c		
6,009	5,994	24,39 Бѣлевъ	19,81 Бѣлевъ
5,995	5,976	24,42 Гласекъ	19,81 Гласекъ
5,993	5,984	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
5,992	—	24,40 $n_1=0,2577$	19,81 Ω при 19°6
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>		
5,997	5,985		
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>			
$c = 5,991$			

Послѣ этихъ опредѣленій, было приступлено къ опредѣленію сопротивленія цѣпи. Предварительно были припаяны серебряныя полоски маятника № 12, оказавшіяся отломанными во время пути.

Сопротивленіе проводовъ и катушки маятника № 12 оказалось = 19,54 Ω .
№ 13 оказалось = 20,10 Ω .

Такъ какъ R_a для гальванометра № 13 должно быть 19,81 Ω , т. е. меньше чѣмъ 20,10 Ω , то въ цѣпь маятника № 13 я включилъ гальванометръ № 12 для котораго $R_a = 20,83 \Omega$, прибавивъ добавочное сопротивленіе 0,73 Ω . Въ цѣпь маятника № 12 включенъ гальванометръ № 13 и добавочное сопротивленіе 0,27 Ω .

Свободныя отъ индукціи катушки съ добавочнымъ сопротивленіемъ, сдѣланы изъ тонкой, около 0,30 $\frac{m}{\mu}$ проволоки. Сопротивленіе этой проволоки длиною въ 10 метровъ, было предварительно тщательно опредѣлено и оказалось = 2,49 Ω . Соответственной длины куски были послѣ отрѣзаны для добавочныхъ катушекъ.

Опредѣленіе μ^2 и k .

Уже заблаговременно была подготовлена вся сѣть проводовъ, необходимая не только для функционированія приборовъ, но и для удобнаго опредѣленія ихъ постоянныхъ, когда это только понадобится. Я даю краткое описаніе ея устройства.

Часы Штрассеръ и Роде помѣщены въ сухомъ подвалѣ. Возлѣ часовъ, на маленькомъ столикѣ, помѣщено придаточное рѣле и одинъ элементъ, соединенные съ контактомъ часовъ. Въ непосредственной близости, возлѣ тяжелаго маятника Канкани установлена большая главная батарея, отъ которой идутъ два главные провода, одинъ изъ нихъ черезъ контактъ передаточнаго рѣле, къ фонарю аперіодическихъ маятниковъ большой чувствительности съ гальванометрической регистраціей кн. Б. Б. Голицына.

Вдоль этой магистрали сдѣланы въ соответственныхъ мѣстахъ отвлѣченія (параллельное соединеніе) къ другимъ приборамъ, пользующимся контактными часами Штрассеръ и Роде, а именно къ тяжелому маятнику Канкани, къ маятникамъ Целльнера, къ маятникамъ Боша (последніе болѣе не функционируютъ) въ томъ же подвальномъ помѣщеніи, далѣе къ консоли въ кольцеобразномъ корридорѣ, подготовленной для гальванометровъ вертикальнаго маятника и горизонтальнаго маятника меньшей чувствительности кн. Б. Б. Голицына, и, наконецъ, вверхъ, въ центральную надземную залу къ тяжелымъ горизонтальнымъ маятникамъ съ механической регистраціей кн. Б. Б. Голицына. Въ помѣщеніи *B* помѣщена малая батарея изъ двухъ элементовъ, отъ которой идутъ съ одной стороны провода къ сигнальному звонку, находящемуся въ помѣщеніи *B* и къ соответственнымъ прерывателямъ, а съ другой къ ударникамъ маятниковъ въ помѣщеніи *A* и къ необходимымъ прерывателямъ, а также переключателямъ. Въ помѣщеніи *D* съ гальванометрами прикрѣпленъ къ стѣнѣ слѣва главный переключатель, соединенный какъ съ ударниками маятниковъ, такъ и съ прерывателями, одинъ изъ которыхъ привинченъ къ треногъ-столу съ трубой въ помѣщеніи *B*, а другой привинченъ къ треногъ съ трубой для наблюдений при гальванометрахъ. Этотъ послѣдній прерыватель соединяется съ переключателемъ помощью шнура и штепселя, такъ что труба можетъ свободно мѣнять свое положеніе по мѣрѣ надобности. Главный переключатель устроенъ такъ, что, если его ручка стоитъ по срединѣ, то наблюдатели при трубахъ въ помѣщеніяхъ *B* и *D* могутъ свободно обмѣниваться сигналами, такъ какъ прерыватели тогда соединены только съ сигнальнымъ звонкомъ, который слышенъ также въ помѣщеніи *D*. Передвигая ручку главнаго переключателя влѣво или вправо, наблюдающій при гальванометрахъ включаетъ въ цѣпь ударникъ того или другого маятника и можетъ тогда произвести ударъ помощью того-же прерывателя привинченнаго къ треногъ его трубы. Одновременно дѣйствуетъ также и звонокъ. Наблюдатель при трубѣ въ помѣщеніи *B*, можетъ тоже произвести самостоятельно ударъ помощью своего ударника. Это сдѣлано потому, чтобы имѣть возможность, смотря въ трубу, производить удары при регулировкѣ положенія ударника и силы его удара. Во время же самихъ наблюдений, правомъ производить ударъ, пользуется

только наблюдатель, наблюдающий при гальванометрах. Порядок наблюдений установленъ слѣдующій: когда ударникъ соотвѣтственнаго маятника урегулированъ, то ручка главнаго переключателя ставится по срединѣ. Всѣ двери закрыты, кромѣ дверей, ведущихъ въ тоннель и въ помещеніе А. Наблюдатель при трубѣ В даетъ однимъ звонкомъ сигналъ, что онъ къ наблюдениямъ готовъ. Наблюдатель при трубѣ D выжидаетъ тогда полнаго спокойствія гальванометра и даетъ частыми звонками сигналъ, что онъ намѣренъ включить ударникъ. Съ того момента наблюдатель при трубѣ В долженъ уже смотрѣть въ трубу и выжидать удара. Затѣмъ слѣдуетъ уже ударъ и одновременно звонокъ, произведенные наблюдателемъ при гальванометрахъ. Когда одна серія закончена, наблюдатель при гальванометрахъ ставитъ ручку по срединѣ переключателя и даетъ объ этомъ знать однимъ звонкомъ. Послѣ этого вся процедура повторяется какъ выше изложено.

Дабы покончить съ устройствомъ сѣти проводовъ, слѣдуетъ прибавить, что въ цѣпь, идущую къ лампѣ фонаря, включенъ сигнальный аппаратъ, дающій тревожный звонокъ въ дежурной комнатѣ Обсерваторіи, въ моментъ, если токъ въ цѣпи прекратился. Правда, что на ночь этотъ звонокъ выключается, такъ какъ съ 10¹/₂ часовъ вечера до 6¹/₂ часовъ утра дежурства прекращаются. Но нужно сказать, что обычно всѣ аварии происходятъ днемъ, вслѣдствіе небрежнаго отношенія къ дѣлу на электрической станціи, токомъ которой мы пользуемся. Вслѣдствіи нужно будетъ устроить такъ, чтобы и ночью регистрація была вполне обезпечена. Лампа Нернста, какъ извѣстно, не переноситъ сильныхъ измѣненій вольтажа, и какъ разъ именно это злоупотребленіе происходитъ часто днемъ на электрической станціи, когда у нихъ происходитъ, повидимому, зарядка аккумуляторовъ, при очевидно небрежномъ отношеніи къ ходу мотора.

Для производства мѣтокъ отъ руки на записи гальванометровъ, имѣется особый переключатель съ прерывателемъ. Первый прикрѣпленъ къ консоли съ гальванометрами, второй — къ стѣнѣ возлѣ упомянутаго главнаго переключателя.

Наблюдатель, наложивъ свѣжую бумагу, надвинувъ колпакъ на регистрирующій приборъ, зажигаетъ лампу. Послѣ этого онъ однимъ движеніемъ ручки переключателя на консоли, выключаетъ контактные часы и включаетъ одновременно упомянутый прерыватель соединенный съ двумя элементами, служащими для ударниковъ и сигнальныхъ звонковъ. Нажимая на прерыватель, онъ производитъ нѣсколько мѣтокъ на кривой, обозначающихъ начало регистраціи, послѣ чего включаетъ опять контактные часы.

Опредѣленіе μ^2 и k было произведено для маятника № 12 18-го февраля т. г., для маятника № 13 на слѣдующій день, т. е. 19-го февраля. Стояли

очень бурные дни, что отражалось на спокойствіи маятниковъ, но такъ какъ барометръ не предвѣщалъ успокоенія, то я рѣшилъ приступить къ опредѣленіямъ, дабы не откладывать далѣе и такъ затянувшася начала регистрацій. Будь болѣе спокойные дни, то опредѣленія имѣли-бы болѣе красивый видъ, но результаты едва ли получились бы иные.

Маятникъ № 12, Гальванометръ № 13 18 II 1912 г.

$T_1 = 24,40$ сек.		предварительное $T = 24,40$	
a	$\frac{m_1 - \Delta m_1}{m}$	$\frac{m_2 - \Delta m_2}{m}$	t_0
2,27	7,94	3,49	11,66
2,33	8,01	3,44	11,78
2,33	8,10	3,48	11,59
2,21	7,74	3,49	11,72
2,25	7,90	3,51	11,66
2,23	7,88	3,53	11,78
2,25	7,91	3,51	11,68
2,23	7,77	3,48	11,76
2,31	7,86	3,39	11,74
2,26	7,66	3,39	11,66
<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
2,267	7,88	3,47	11,703
			поправка — 0,014
			<hr/>
			11,689

При этомъ было $D=8890^m/m$. $D_1=1000^m/m$. $H=13,4^m/m$. $H_1=10^m/m$.
 получилось $\xi = +0,011 \mu^2 = +0,030 T=24,6 k = \left(\frac{50,86+50,85}{2}\right) = 50,86$.

Слѣдуетъ замѣтить, что индукціонныя катушки маятника не стоятъ совсѣмъ параллельно къ полюсамъ магнитовъ, несмотря на то, что мѣдная пластинка стоитъ совершенно правильно. Это обстоятельство было, къ сожалѣнію, замѣчено мною лишь во время регулировки H_1 .

Маятникъ № 13, Гальванометръ № 12 19 II 1912 г.

День очень вътранный.

$T_1 = 24,66$; предварительное $T = 24,65$.

При регулировкѣ H_1 и предварительномъ, приближенномъ вычисленіи k , была сдѣлана, къ сожалѣнію, ошибка, такъ что k получилось слишкомъ мало по сравненію съ чувствительностью маятника № 12

a	$\frac{m_1 - \Delta m_1}{m}$	$\frac{m_2 - \Delta m_2}{m}$	t_0
2,31	8,49	3,66	11,32
2,23	8,49	3,81	11,20
2,31	8,49	3,67	11,32
2,31	8,32	3,60	11,38
2,28	8,30	3,64	11,23
2,28	8,36	3,66	11,42
2,21	7,93	3,66	11,34
2,32	8,22	3,54	11,48
2,34	8,57	3,66	11,46
2,36	8,44	3,57	11,48
<u>2,297</u>	<u>8,36</u>	<u>3,65</u>	<u>11,363</u>
			попр. — 19 } 11,344.

При этомъ было: $D=8245^m/m$; $D_1=1000^m/m$; $H=16,6^m/m$; $H_1=10,0^m/m$.
Получилось: $\xi = -0,071$; $\mu^2 = -0,001$; $T = 26,5$; $k = \frac{42,80+42,71}{2} = 42,76$.

Какъ упомянуто выше k получилось гораздо меньше, чѣмъ у маятника № 12.

При слѣдующемъ опредѣленіи постоянныхъ эта разница, конечно, будетъ по возможности уничтожена. Далѣе замѣчается довольно крупная разница между T_1 и T , несмотря на то, что передъ опредѣленіемъ постоянныхъ, какъ видно изъ вышеприведенныхъ чиселъ эти величины были почти тождественны. Нужно замѣтить, что измѣненіе полюснаго разстоянія, если только винты салазокъ съ магнитами хорошо регулированы, происходитъ очень плавно и безъ всякихъ сотрясеній, такъ что какое-либо механическое воздѣйствіе на положеніе маятника является не возможнымъ, тѣмъ болѣе,

что винты ножек маятника были предварительно мною закрѣплены. Тѣмъ не менѣ замѣчалось, при сближеніи магнитовъ, измѣненіе положенія маятника въ азимутѣ, которое приходилось исправить. Приведеніе маятника къ первоначальному положенію производилось, однако, двумя боковыми ножками, дѣйствуя ими по возможности однообразно, дабы не измѣнить наклона маятника. Да и вообще эти повороты ножекъ были самые минимальные, менѣ одной сотой полнаго оборота, такъ что это измѣненіе никакимъ образомъ не могло быть причиной измѣненія періода на 2 секунды. Для такого измѣненія требовалось бы около $\frac{3}{4}$ полнаго оборота передней ножки. Мнѣ кажется, что причиной этого явленія, почти навѣрно, можно считать присутствіе желѣза въ мѣдной пластинкѣ. Что измѣненіе положенія маятника въ азимутѣ, во время измѣненія полюснаго разстоянія, есть послѣдствіе присутствія желѣза въ пластинкѣ, не подлежитъ сомнѣнію, поэтому мнѣ кажется, что этой же самой причинѣ можно приписать измѣненіе положенія маятника въ его вертикальной площади. Слѣдуетъ замѣтить, что магниты этого маятника очень сильны, какъ видно изъ соотвѣтственнаго *H*.

На основаніи всего вышеизложеннаго получились слѣдующіе окончательные результаты:

Маятникъ № 12, Гальванометръ № 13.

$$k = 50,86; \mu^2 = 0,030; T = 24,6; T_1 = 24,40; l = 123,68; A_1 = 1145 \frac{\text{м}}{\text{м}}.$$

Такъ какъ маятникъ № 12 стоитъ въ меридіанѣ, то онъ регистрируетъ слагающую *EW*. Слѣдовательно

$$C_E = \frac{\pi \cdot l}{k \cdot A_1} = \frac{\pi \times 123,68}{50,86 \times 1145}$$

$$\lg C_E = 0,8242 - 3.$$

Гальванометръ включенъ такъ, что, если держать сейсмограмму передъ собою въ такомъ положеніи, чтобы начало регистраціи находилось внизу, то движенію свѣтящейся точки вверхъ, т. е. возрастанію положительныхъ ординатъ, соотвѣтствуетъ смѣщенію почвы къ *W*. Такое же возрастаніе положительныхъ ординатъ у маятника № 13 соотвѣтствуетъ смѣщенію почвы къ *S*. Слѣдовательно, чтобы согласовать показаніе нашихъ записей съ принятыми въ Бюллетенѣ знаками, слѣдуетъ положительные ординаты снабжать знакомъ —, а знакъ + ставить при отрицательныхъ ординатахъ.

Маятникъ № 13, Гальванометръ № 12.

$$k = 42,76; \mu^2 = -0,001; T = 26,5 \text{ сек.}; T_1 = 24,66 \text{ сек.}; l = 128,76 \frac{\text{м}}{\text{г}}.$$

$$A_1 = 1145 \frac{\text{м}}{\text{г}}.$$

$$C_N = \frac{\pi \cdot l}{k \cdot A_1} = \frac{\pi \times 128,76}{42,76 \times 1145} \quad \lg C_N = 0,9171 - 3.$$

Послѣ опредѣленія постоянныхъ, началась немедленно регистрація. Освѣщеніе подваловъ устроено такъ, что при входѣ наблюдателя въ подвалъ *C*, онъ можетъ зажечь бѣлую лампу, дабы ориентироваться въ помещеніи; подходя къ дверямъ подвала *D* онъ поворачиваетъ выключитель у дверей, тогда бѣлая лампа тухнетъ, и одновременно зажигаются красныя лампы въ томъ-же помещеніи *C* противъ дверей въ *D* и въ самомъ помещеніи *D*. Послѣ этого можно уже свободно открыть двери, не рискуя бѣлымъ свѣтомъ и не оставаясь ни минуты въ полной темнотѣ.

Въ моемъ докладѣ я не касался до сихъ поръ температурнаго вопроса. Во время опредѣленія R_a и сопротивленія цѣпи, наблюдались конечно температуры въ помещеніи гальванометровъ и во всѣхъ другихъ подвалахъ, черезъ которые проходятъ провода, такъ что добавочное сопротивление относится собственно къ наблюдаемымъ температурамъ. Но необходимо было устроить постоянныя температурныя наблюденія во всѣхъ помещеніяхъ для изслѣдованія хода температуры. Для этой цѣли имѣется одинъ термометръ въ *D*, термометръ и термографъ въ *B* и термометръ въ *A*. Послѣдній отсчитывается помощью трубы въ подвалѣ *B*, предназначенной для опредѣленія постоянныхъ, сквозь два небольшія окошка, продѣланныя въ дверяхъ изъ *B* въ тоннель изъ тоннеля въ *A*. Лампу, помещенную сзади термометра для его освѣщенія, можно зажечь въ подвалѣ *B*. Такимъ образомъ наблюденія производятся, не нарушая спокойствія маятниковъ. Послѣ всѣхъ этихъ работъ сейсмическая станція была передана въ вѣдѣніе наблюдателя г. Бѣляева.

Съ теченіемъ времени и по мѣрѣ развитія сейсмометріи, развивалось и количество приборовъ въ Обсерваторіи, дѣйствіе которыхъ подлежитъ нынѣ, съ введеніемъ маятниковъ князя Б. Б. Голицына, прекращенію. Въ общемъ дѣйствовали до сихъ поръ слѣдующіе приборы.

- 1) Тройной маятникъ Реберъ-Элертъ, съ фотографической регистраціей.
- 2) Гор. маятникъ Мильнъ, съ фотографической регистраціей.
- 3) Два гор. маятника Грабловиць-Омори, изготовленія Боша, съ механической регистраціей.
- 4) Два маятника Цельнера, съ механической регистраціей.

- 5) Вертикальный тяжелый маятник Канкани, съ механической регистраціей.
- 6) 2 сейсмоסקопа Агаменноне различной чувствительности.
Пущены въ ходъ за послѣднее время:
- 7) Тяжелые горизонтальные маятники кн. Б. Б. Голицына съ механической регистраціей.
- 8) Аперіодическіе горизонтальные маятники кн. Б. Б. Голицына, съ гальванометрической регистраціей.

Съ настоящее время прекращено дѣйствіе всѣхъ старыхъ приборовъ, кромѣ тяжелаго маятника Цельнера, съ длиннымъ періодомъ (около 70 секундъ) и вертикальнаго маятника Канкани. Регистрація маятника Реберъ-Элертъ, прекращена въ день пачала регистраціи аперіодическихъ маятниковъ съ гальванометрической регистраціей. Относительно этого прибора слѣдуетъ замѣтить, что въ самомъ началѣ его многолѣтняго дѣйствія (съ 1900 года), я его снабдилъ прерывателемъ соединеннымъ съ хронографомъ, для опредѣленія его чувствительности. Для этой цѣли подвѣшивался отвѣсъ на черной нити, которая касалась чувствительной бумаги въ томъ мѣстѣ, гдѣ находилась свѣтящаяся точка даннаго маятника, закрывая послѣднюю. Соотвѣтственный маятникъ приводился въ качаніе и въ каждый моментъ исчезновенія точки при прохожденіи ея черезъ черную нить (положеніе равновѣсія) прерыватель нажимался и хронографъ регистрировалъ. Изъ многочисленныхъ такихъ опредѣленій періодовъ качанія, записанныхъ на лентѣ хронографа выводился средній періодъ T . Такъ какъ каждый маятникъ снабженъ приспособленіемъ (остріями) для его качанія въ вертикальномъ положеніи, т. е. для его опредѣленія періода T_0 , то отношеніе $\frac{T_0^2}{T^2}$ давало каждый разъ возможность опредѣлить уголъ i наклона оси и величину угла θ соотвѣтствующую одному миллиметру смѣщенія свѣтящейся точки на бумагѣ. Эти опредѣленія производились по мѣрѣ надобности нѣсколько разъ въ годъ. Такъ какъ сейсмографъ Реберъ-Элертъ регистрируетъ также постоянную линію, то имѣется возможность измѣрить и вычислить медленные колебанія линіи отвѣса за все время дѣйствія этого сейсмографа.

Что касается будущаго развитія сейсмической станціи въ Тифлисской Физической Обсерваторіи, то позволю себѣ привести слѣдующія соображенія, которыми я и руководствовался при избраніи помѣщеній для отдѣльныхъ приборовъ.

Подваль A былъ избранъ для самыхъ чувствительныхъ приборовъ кн. Б. Б. Голицына съ одной стороны потому, что онъ болѣе всего отдаленъ отъ высокой, центральной части съ башней, зданія Обсерваторіи, и

вслѣдствіе того менѣе всего подверженъ вліянію зданія на фундаменты во время сильнаго вѣтра; съ другой стороны скала, надъ которой расположено все зданіе Обсерваторіи, находится глубже всего подъ уровнемъ земли именно подъ этимъ подваломъ и фундаментъ подъ столбъ, можно было замѣтить очень глубоко на скалѣ. Для будущаго *вертикальнаго сейсмографа* кн. В. В. Голицына съ *гальванометрической регистраціей*, предназначень центральнй подвалъ *F*, какъ обладающій самымъ большимъ постоянствомъ температуры (около 2° въ годъ) и такъ какъ этотъ приборъ менѣе реагируетъ на микросейсмическія явленія. Въ этомъ-же подвалѣ имѣется уже готовый столбъ (изъ подъ Реберъ-Элрета) для одной составляющей отъ горизонтальнаго маятника кн. В. В. Голицына съ *гальванометрической регистраціей* меньшей чувствительности. Остается также достаточно мѣста для другой составляющей, если бы это понадобилось. Предназначеніе этого подвала для упомянутыхъ приборовъ, опредѣляло одновременно и избраніе въ ихъ близости мѣста для гальванометровъ и регистрирующаго прибора. Консоль и столъ для нихъ устроены въ кольцеобразномъ подвалѣ.

Я бы полагалъ продолжать дѣйствіе вертикальнаго маятника Канкани въ виду скорости движенія его бумаги (около 6-ти мм. въ секунду) — обстоятельства весьма важнаго, при частыхъ нашихъ мѣстныхъ землетрясеніяхъ. Правда, онъ не снабженъ затуханіемъ, но имѣетъ за то довольно крупный кругъ (300 килогр.) малое сравнительно треніе и достаточно длинный періодъ (около 8 секундъ), такъ что короткіе періоды почвы при мѣстныхъ землетрясеніяхъ (десятыя доли секунды), ясно различаются на кривой его собственнаго размаха. Такъ какъ этотъ приборъ стоитъ въ подвалѣ *E*, который отличается своей сухостью и постоянствомъ температуры (онъ окруженъ корридормъ), и такъ какъ подвалъ посѣщается для обслуживания прибора, то въ немъ помѣщены часы. Этотъ подвалъ могъ-бы служить прекраснымъ помѣщеніемъ для *вертикальнаго сейсмографа* съ *механической регистраціей* кн. В. В. Голицына. Для этой цѣли можно-бы воспользоваться имѣющимися уже тамъ столбами заложеными на скалѣ, послѣ устраненія ненужныхъ приборовъ, покоящихся на нихъ.

Не мѣшаетъ также сохранить въ дѣйствиі сеймоскопъ Агаменноне, меньшей чувствительности. Онъ даетъ время и тревожный звонокъ при мѣстныхъ землетрясеніяхъ и очень удобенъ для немедленнаго удовлетворенія многочисленныхъ запросовъ по телефону печати, публики и проч., для чего не требуется большой точности. Въ заключеніе слѣдуетъ прибавить, что весьма желательно ускорить установку горизонтальнаго маятника меньшей чувствительности, кн. В. В. Голицына, да бы имѣть резервнй приборъ въ случаѣ какихъ-либо аварій съ маятниками большой чувствительности.

Что касается второклассныхъ Кавказскихъ станцій, то могу сказать слѣдующее. Подваль станціи въ *Зурнабатъ* вполнѣ законченъ, требуется только установить столбы. Это будетъ сдѣлано въ ближайшее время. Подваль этотъ нѣсколько большихъ размѣровъ, чѣмъ обыкновенные второклассные подвалы. Удалось эту постройку произвести на мѣстныхъ средства, благодаря мѣстнымъ властямъ, не прибѣгая къ кредиту Сейсмической Комиссіи. Часы будутъ помѣщены въ прежнемъ вполнѣ сухомъ, надземномъ помѣщеніи сейсмической станціи, находящемся въ непосредственной близости подвала, тамъ же помѣщается телеграфный аппаратъ и мѣстный телеграфистъ, которому будетъ довѣренъ уходъ за приборами и приемъ сигналовъ времени по телеграфу.

Въ *Шемахъ* постройка подвала осенью прошлаго года не была закончена вслѣдствіе наступившихъ дождей. Последнее сообщеніе изъ Шемахи гласитъ, что съ появленіемъ благопріятной погоды, продолженіе постройки немедленно возобновится и окончаніе работъ предвидится въ теченіе мая мѣсяца. Въ виду этого, думаю будетъ целесообразнѣе установить предназначенные для Шемахи маятники и часы въ *Зурнабатѣ*, а *Зурнабатскіе* маятники и часы, которыхъ еще не имѣется, употребить для станціи *Шемаха*.

С. В. Гласенъ.

Протоколъ засѣданія 12-го октября 1912 года.

Подъ предѣдательствомъ М. А. Рыкачева присутствовали Высочайше утвержденные члены Комиссии: князь Б. Б. Голицынъ, А. П. Карпинскій, Г. В. Левицкій, А. Я. Орловъ, И. И. Померанцевъ, Ѳ. Н. Чернышевъ и Э. В. Штеллингъ, секретарь Комиссии П. М. Никифоровъ и приглашенные на засѣданіе гости: Э. Г. Архарова, А. М. Бенаевъ, П. И. Броуновъ, И. И. Вилипъ, Н. А. Голышева, Т. А. Иванова, І. А. Керсновскій, К. К. Матвѣевъ, Н. А. Медзвѣцкій, Э. Л. Нобель, К. А. Рейнфельдтъ и Н. Я. Цингеръ.

§ 29.

Читанъ и утвержденъ протоколъ предыдущаго засѣданія 28-го мая 1912 года.

§ 30.

Князь Б. Б. Голицынъ сдѣлалъ докладъ: „Къ вопросу объ опредѣленіи глубины залеганія очага землетрясенія“.

Обозначимъ черезъ T_0 время пробѣга продольныхъ волнъ отъ очага до эпицентра и черезъ T — отъ очага до точки наблюденія.

Исходя изъ общаго уравненія сейсмическаго луча, докладчикъ далъ формулы для вычисленія T (въ частномъ случаѣ — T_0) въ зависимости отъ угла выхода сейсмической радиациі e , скорости распространенія продольныхъ волнъ въ верхнихъ слояхъ земли v_0 , глубины очага h и постоянного коэффициента c , выражающаго скорость распространенія продольныхъ колебаній вдоль элемента траекторіи, въ зависимости отъ глубины этого элемента.

Полагая $t = T - T_0$ и зная v_0 , h и e , можно вычислить t какъ функцію Δ , т. е. опредѣлить теоретическій годографъ продольныхъ волнъ, отнесенный къ данной глубинѣ очага; при этомъ уголъ e вычисляется по формуламъ, которыя также выводятся изъ общей теоріи.

Теорія показываетъ, что кривая годографа имѣетъ точку перегиба, соответствующую критическому эпицентральному разстоянію Δ_m (въ

угловой мѣрѣ) и минимуму угла выхода радиации e_m , причемъ какъ δ_m , такъ и e_m могутъ быть выражены черезъ c и h .

Если бы оказалось возможнымъ фиксировать на годографѣ точку перегиба, то, обратно, изъ формулъ для δ_m и e_m можно было бы опредѣлить c и h .

Къ сожалѣнію однако точка перегиба выступаетъ на годографѣ столь неясно, что трудно ожидать хорошихъ результатовъ, примѣняя на практикѣ окончательныя формулы. Поэтому докладчикъ для опредѣленія c , h и v_0 поступилъ слѣдующимъ образомъ: принявъ приближенное значеніе $h=5$ км. и воспользовавшись числами Гейгера для скоростей распространенія продольныхъ волнъ у поверхности земли и на глубинѣ 100 км., вычислены были поправки δc , δh и δv_0 къ принятымъ величинамъ и т. д.

Разсужденія были примѣнены къ землетрясенію 16 ноября 1911 г. на югѣ Германіи, относительно котораго былъ собранъ обширный наблюдательный матеріалъ отъ близъ лежащихъ станцій. Координаты эпицентра удалось опредѣлить тригонометрически, независимо отъ какихъ-либо предположеній относительно формы годографа, благодаря тому обстоятельству, что двѣ пары станцій (Ахенъ — Геттингенъ и Страсбургъ — Цюрихъ) дали одинаковыя въ каждой парѣ Δ . Получены слѣдующія величины: $\varphi=48^\circ 19' N$ и $\lambda=9^\circ 23' E$, что хорошо согласуется съ данными Цейссига и Шмидта.

Трактую результаты наблюденій по способу наименьшихъ квадратовъ, докладчикъ опредѣлилъ скорость распространенія продольныхъ волнъ у поверхности земли $v_0=7,08$ км./сек., и на глубинѣ 100 км. $v=7,65$ км./сек., что близко подходитъ къ числамъ Гейгера (7,17 и 7,60). Однако, v возрастаетъ съ глубиною повидимому нѣсколько быстрѣе, чѣмъ это принималось до сихъ поръ.

Что же касается глубины очага, то опредѣлить эту величину съ большою достовѣрностью не представлялось возможнымъ въ виду того, что наблюденія точны лишь до 1 сек. Примѣняя къ этимъ наблюденіямъ способъ наименьшихъ квадратовъ, было получено:

$$h=9,5 \pm 3,5 \text{ км.}$$

Средняя ошибка $\pm 3,5$ км. даетъ возможность судить о точности полученнаго результата, чего нельзя было сдѣлать при прежнихъ вычисленіяхъ.

Въ заключеніе, докладчикъ отмѣтилъ, что для сравнительно близкихъ къ эпицентру станцій необходимо считаться съ вліяніемъ глубины очага на форму годографа.

Положено напечатать докладъ князя Б. Б. Голицына въ „Изв. С. К.“.

§ 31.

А. Я. Орловъ сдѣлалъ докладъ: „Опыты съ новымъ приборомъ для регистраціи медленныхъ движеній горизонтальнаго маятника“.

При регистраці медленныхъ движеній маятника, наприм. съ полусуточнымъ періодомъ, является совершенно излишнимъ непрерывное горѣніе источника свѣта, вслѣдствіе чего докладчикомъ было устроено особое приспособленіе для періодическаго тушенія и зажигания электрической лампы, служившей для регистраціи, причемъ самая регистрація производилась на медленно передвигавшейся фотографической пластинкѣ.

Преимущество этого способа регистраціи, помимо значительной экономіи въ расходахъ на освѣщеніе, заключается также въ весьма большой точности, съ которой можетъ быть сдѣлано опредѣленіе ординатъ.

При докладѣ были показаны образчики записи.

Принято къ свѣдѣнію.

§ 32.

П. М. Никифоровъ сдѣлалъ краткое изложеніе представленной къ печати статьи наблюдателя сейсмической станціи въ Баку, Е. Бюсъ: „Графическій способъ опредѣленія величинъ x_m и $(\delta + \delta_1)$ при гальванометрической регистраціи“.

Положено напечатать статью Е. Бюсъ въ „Изв. С. К.“.

§ 33.

И. И. Вилипъ сдѣлалъ предварительное сообщеніе: „О наблюденіяхъ на островѣ Березань надъ сотрясеніями подъ вліяніемъ взрывовъ и ударовъ“.

Докладчикъ вкратцѣ доложилъ о методахъ наблюденія и о результатахъ его изслѣдованій на о. Березань, куда онъ былъ командированъ на средства артиллерійскаго вѣдомства для изученія сотрясеній въ казематахъ, вызываемыхъ взрывами фугасныхъ снарядовъ. Для наблюденій были употреблены три вертикальныхъ сейсмографа, построенныхъ по указаніямъ князя Б. Б. Голицына, съ весьма короткимъ періодомъ (0,1—0,7 сек.) и малымъ увеличеніемъ (3,5).

Наблюденія И. И. Вилипа обнаружили, что измѣрившіяся сотрясенія отличались очень малымъ періодомъ (0,01—0,08 сек.), причемъ смѣщенія въ нѣкоторыхъ случаяхъ достигали 1,2 мм., т. е. приблизительно того же порядка, какъ смѣщенія, отмѣчаемыя Пулковской станціей при катастрофальныхъ землетрясеніяхъ.

Вмѣстѣ съ тѣмъ докладчикъ подмѣтилъ, что съ возрастаніемъ амплитуды смѣщенія возрастаетъ и періодъ.

Принято къ свѣдѣнію.

§ 34.

Князь Б. Б. Голицынъ сдѣлалъ докладъ: „Краткій отчетъ о заграничной командировкѣ лѣтомъ 1912 года“.

При своей первой поѣздкѣ докладчикъ присутствовалъ на 250-лѣтнемъ юбилеѣ Royal Society въ Лондонѣ. Воспользовавшись любезнымъ приглашеніемъ лорда Rayleigh, князь Б. Б. Голицынъ посѣтилъ также замокъ лорда, гдѣ провелъ нѣсколько дней и осматривалъ его лабораторію, въ которой было произведено такъ много выдающихся экспериментальныхъ изслѣдованій несмотря на совершенно неудовлетворительное съ современной точки зрѣнія оборудованіе. Далѣе, докладчикъ посѣтилъ сейсмическую станцію въ Parc St-Maur, близъ Парижа, на которой установлены 2 гориз. апер. маятника кн. Голицына и для которой заказанъ также вертикальный сейсмографъ той же системы. На обратномъ пути въ Россію были осмотрѣны сейсмическія станціи въ Jugenheim'ѣ и Strassburg'ѣ. На послѣдней станціи функционируютъ астатическій маятникъ Wiechert'a и 3 сейсмографа князя Голицына, дающіе очень хорошія записи. Въ Strassburg'ѣ же князь Б. Б. Голицынъ имѣлъ свиданіе съ проф. Нескеромъ, съ которымъ было выяснено много вопросовъ, касающихся Международной Сейсмологической Ассоціаціи.

При второй поѣздкѣ, князь Б. Б. Голицынъ присутствовалъ въ качествѣ оффиціального делегата на международномъ математическомъ конгрессѣ въ Cambridge'ѣ, гдѣ сдѣлалъ докладъ на англійскомъ языкѣ: „Принципы инструментальной сейсмологіи“. Въ этомъ докладѣ на первый планъ были выдвинуты вопросы, связанные съ теоріей упругости.

Въ Cambridge'ѣ же князь Б. Б. Голицынъ имѣлъ свиданіе съ проф. Runge, который обратилъ его вниманіе на весьма интересное преобразование дифференціального уравненія движенія маятника

$$\frac{1}{n^2}y'' + \frac{2\varepsilon}{n^2}y' + y = -\frac{1}{n^2}\mathfrak{B}_0 x' = f(t) \dots \dots \dots (1)$$

$f(t)$ есть искомая функція, въ противоположность $y = F(t)$, которая дается сейсмограммою.

Полагая $\frac{2\varepsilon}{n^2} = h$ и беря частный случай $\frac{1}{n^2} = \frac{1}{2} h^2$, можно уравненіе (1) представить въ видѣ:

$$y + hy' + \frac{1}{2} h^2 y'' = f(t) \dots \dots \dots (2)$$

Лѣвая часть уравненія (2) представляетъ начальные члены строки Тейлора, и, принимая h малымъ, можно положить

$$F(t+h) = f(t), \dots \dots \dots (3)$$

гдѣ $F(t+h)$ — извѣстная функція.

Преобразование Runge допустимо лишь въ томъ частномъ случаѣ, когда $\varepsilon = \frac{1}{h}$ и $n = \frac{\sqrt{2}}{h}$ (или $T = \pi\sqrt{2}h$). Въ такомъ случаѣ $\frac{\varepsilon}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}}$, что соответствуетъ $\mu^2 = 0,50$ и $v = 23,1$.

По мнѣнію докладчика, способъ Runge не можетъ имѣть практическаго примѣненія, такъ какъ: 1) трудно осуществить сильное затуханіе при короткомъ періодѣ и 2) $F(t)$ должна быть непрерывной функцией, что не имѣетъ мѣста при землетрясеніи.

Далѣе, князь Б. Б. Голицынъ посѣтилъ сейсмическія станціи въ Eskdalemuir'ѣ и Uccle'ѣ, на которыхъ установлены сейсмографы его системы. Въ Eskdalemuir'ѣ совместно съ Dr. Walker'омъ былъ выработанъ способъ опредѣленія координатъ эпицентра по азимутамъ съ двухъ станцій, чѣмъ исключается необходимость точнаго опредѣленія S , фазы весьма часто неотчетливой. Въ Uccle'ѣ было осмотрѣно приспособленіе для раздѣленія составляющихъ на сейсмограммѣ.

Была осмотрѣна также станція въ Potsdam'ѣ, куда князь Б. Б. Голицынъ заѣхалъ съ цѣлью ознакомиться съ приборомъ Швейдара для регистраціи колебаній весьма короткаго періода.

Принято къ свѣдѣнію.

§ 35.

Доложенъ Высочайше утвержденный 26-го іюня 1912 года, одобренный Государственнымъ Совѣтомъ и Государственною Думою законъ объ отпускѣ изъ государственнаго казначейства средствъ на реорганизацію сейсмической службы въ Россіи:

I. Отпустить изъ средствъ государственнаго казначейства не свыше шестидесяти трехъ тысячъ пятисотъ тринадцати рублей на расходы по окончательному устройству центральной сейсмической станціи и по постройкѣ и оборудованію районныхъ сейсмическихъ станцій.

II. Въ счетъ указанной въ отдѣлѣ I суммы отпустить изъ средствъ государственнаго казначейства: въ 1912 году — двадцать тысячъ рублей, въ 1913 году — тридцать три тысячи пятьсотъ тринадцать рублей и въ 1914 году — не свыше десяти тысячъ рублей.

III. Указанный въ отдѣлѣ II расходъ въ потребность 1912 года отнести на счетъ ожидаемыхъ сбереженій отъ назначеній по Министерству Народнаго Просвѣщенія по государственной росписи расходовъ на тотъ же годъ.

Принято къ свѣдѣнію.

§ 36.

Доложено:

1) что деревянное строеніе жилого дома при Центральной сейсмической станціи въ Пулковѣ вновь застраховано съ 19-го сентября 1912 г. по то же число 1913 года на сумму 15.000 рублей., причитающаяся за что страховая премія въ размѣрѣ 89 р. 75 к. заимствована изъ депозитныхъ суммъ Комиссіи и

2) что вслѣдствіе ассигнованія 14.243 рублей закономъ 26-го іюня 1912 г. за окончательное устройство Центральной станціи въ Пулковѣ на послѣдней производятся нижеслѣдующія строительныя работы:

Наименованіе.	Сумма.
1) Зданіе электрической станціи	4.200 р.
2) „ прачешной	2.530 „
3) Дополнительныя работы въ жилищѣ домѣ	2.600 „
4) Заборъ	1.300 „
5) Сарай для дровъ	250 „
6) Земляныя работы	200 „
	Всего на сумму 11.080 р.

Сверхъ того, для надобностей электрической станціи заказаны:

Наименованіе.	Сумма.
1) Двигатель нефтяной	1.431 р.
2) Динамо-машина съ изм. приб.	595 „
3) Аккумуляторная батарея	1.652 „
	Итого на сумму 3.678 р.

Принято къ свѣдѣнію.

§ 37.

Доложено, что сейсмическая станція 1-го разряда въ Ташкентѣ съ 14-го сентября (нов. ст.) с. г. приступила къ выпуску печатныхъ еженедѣльныхъ бюллетеней, причемъ задержка въ выпускѣ бюллетеня сравнительно съ другими станціями произошла вслѣдствіе неудачъ съ первыми опытами по ацетиленовому освѣщенію и болѣзни наблюдателя.

Принято къ свѣдѣнію.

§ 38.

Доложено:

1) что новый павильонъ для маятниковъ Екатеринбургской станціи къ 1-му іюля с. г. былъ законченъ постройкой вчера и въ настоящее время производится осушка зданія,

2) что 2 горизонтальн. аперіод. маятника, системы кн. Голицына, назначенные для упомянутой станціи, готовы, регистрирующіе же къ нимъ аппараты съ суточнымъ ходомъ будутъ окончены въ январѣ 1913 г. — и

3) что на должность наблюдателя при Екатеринбургской станціи 1-го разряда назначена З. Г. Архарова, считая ее состоящей въ должности со дня выѣзда изъ Петербурга къ мѣсту служенія.

Принято къ свѣдѣнію.

§ 39.

Доложено:

1) что на станціяхъ 2-го разряда въ *Зурнабатъ* и *Кабанскъ* пущены въ ходъ тяжелые горизонтальныя маятники, системы кн. Голицына,

22-го іюня с. г. (ст. ст.), приче́мъ на обѣ станціи время передается по телеграфу изъ Обсерваторій Тифлиской и Иркутской;

2) что павильоны для станцій 2-го разряда въ Вѣрномъ, Опѣ, Самаркандѣ и Шемахѣ закончены постройкой, но приборы для означенныхъ станцій будутъ изготовлены лишь въ январѣ 1913 г. и что по предварительному сношенію съ Комиссіей заботы о поддержаніи въ порядкѣ и сохранности какъ зданія, такъ и участка Вѣрненской станціи возложены мѣстнымъ военнымъ губернаторомъ на областную администрацію, съ отнесеніемъ вызываемыхъ симъ расходовъ на земскія средства;

3) что сдѣланы сношенія съ Камчатскимъ и Сахалинскимъ губернаторами и съ Алтайскимъ поддѣломъ Западносибирскаго отдѣла Русскаго Географическаго Общества о приступѣ къ работамъ по сооруженію новыхъ сейсмическихъ павильоновъ въ г. Петропавловскѣ и с. Рыковскомъ и о переустройствѣ подвала Барнаульской метеорологической станціи;

4) что возбуждено ходатайство передъ Министерствомъ Иностранныхъ Дѣлъ о разрѣшеніи построить сейсмическій павильонъ и производить въ немъ наблюденія на территоріи Русскаго Консульства въ Кашгарѣ;

5) что на сейсмической станціи 2-го разряда въ Н.-Ольчедаевѣ приступлено къ производству наблюденій при помощи тяжелыхъ горизонтальныхъ маятниковъ системы кн. Голицына и

6) что отпечатана и разослана по всѣмъ русскимъ сейсмическимъ станціямъ „Инструкція для установки тяжелыхъ горизонтальныхъ маятниковъ системы кн. Б. Б. Голицына и для производства наблюденій съ ними“, составленная П. М. Никифоровымъ.

Принято къ свѣдѣнію.

§ 40.

Доложено:

1) что вычислительница К. А. Рейнфельдтъ приглашена на 1 годъ: по предложенію кн. Б. Б. Голицына, въ г. Страсбургъ для занятій при Центральномъ Бюро Международной Сейсмологической Ассоціаціи, съ вознагражденіемъ 2000 марокъ въ годъ и

2) что Центральное Бюро постановило выдать ей изъ кредита Комиссіи подъемныя деньги въ суммѣ 250 руб.

Принято къ свѣдѣнію.

§ 41.

Доложено, что книгоиздательская фирма Тейбнера въ Лейпцигѣ предложила издать на нѣмецкомъ языкѣ сочиненіе кн. Б. Б. Голицына, „Лекціи по сейсмометріи“, принявъ на свой счетъ всѣ расходы какъ по переводу, такъ и по печатанію изданія.

Принято къ свѣдѣнію.

§ 42.

Положено ходатайствовать передъ Министерствомъ Иностранныхъ Дѣлъ о томъ, чтобы всѣмъ штатнымъ Россійскимъ консуламъ, въ районѣ которыхъ происходятъ обычно землетрясенія, было поручено сообщать въ Комиссію подробныя свѣдѣнія о каждомъ отдѣльномъ землетрясеніи въ ихъ районѣ.

§ 43.

Доложено, что для сейсмической станціи 1-го разряда въ г. Баку сдѣланъ заказъ на вертикальный сейсмографъ системы князя Б. В. Голицына, на средства Э. Л. Нобеля.

Положено благодарить Э. Л. Нобеля за неизмѣнно внимательное отношеніе къ нуждамъ означенной сейсмической станціи.

§ 44.

А. Я. Орловъ доложилъ, что порученная ему Комиссіей организація наблюденій въ г. Томскѣ надъ приливами и отливами въ земной корѣ закончена и сооруженная съ этой цѣлью станція дѣйствуетъ вполне удовлетворительно.

Положено просить А. Я. Орлова руководить наблюденіями въ г. Томскѣ, причемъ на расходы по производству означенныхъ наблюденій отпускать ежегодно по 600 руб.

Протоколь засѣданія 14-го декабря 1912 года.

Подъ предсѣдательствомъ О. А. Баклунда присутствовали Высочайше утвержденные члены Комиссiи: Д. К. Бобылевъ, В. Н. Веберъ, А. П. Герасимовъ, князь В. В. Голицынъ, Г. В. Левицкiй, А. Я. Орловъ, И. И. Померанцевъ, М. А. Рыкачевъ, Ф. Н. Чернышевъ и Ю. М. Шокальскiй, секретарь Комиссiи П. М. Никифоровъ и приглашенные на засѣданiе гости: В. К. Абольдъ, З. Г. Архарова, И. И. Вилипъ, I. А. Керсновскiй, К. К. Матвѣевъ, В. С. Мошкова, М. Е. Орлова, И. С. Свищевъ, Н. Я. Цингеръ, С. В. Шимановскiй и Л. А. Ячевскiй.

§ 45.

Читанъ и утвержденъ протоколь предыдущаго засѣданія 12-го октября 1912 г.

§ 46.

А. Я. Орловъ сдѣлалъ докладъ: „Рефератъ новѣйшихъ работъ о земныхъ приливахъ и отливахъ“.

Докладчикъ сообщаетъ о работахъ Schweydar'a и Schido. Главной цѣлью работы Schweydar'a [Untersuchungen über die Gezeiten der festen Erde (1912)] является согласованiе тѣхъ заключенiй о твердости земли, которыя дѣлаются съ одной стороны по наблюденiямъ горизонтальныхъ маятниковъ, а съ другой — по наблюденiямъ надъ колебанiями полюса. Schweydar доказываетъ прежде всего, что указанной цѣли нельзя достигнуть допущенiемъ существованiя на небольшой глубинѣ жидкаго или вязкаго слоя. Онъ обращаетъ вниманiе на то обстоятельство, что изучаемыя обыкновенно полусуточные волны, вызываемыя въ земной корѣ луннымъ притяженiемъ, могутъ сильно видоизмѣниться давленiемъ морскихъ приливныхъ волнъ; поэтому для болѣе правильнаго сужденiя о твердости земли, выводимой по записямъ горизонтальныхъ маятниковъ, слѣдовало-бы взять суточные волны, такъ называемыя *O*—волны, такъ какъ послѣднiя не подвержены возмущенiямъ отъ морскихъ приливовъ. Для подтвер-

ждения своихъ теоретическихъ соображеній Швейдаръ приводитъ анализъ наблюденій съ маятниками на саксонскихъ рудникахъ, согласно которому волны O даютъ для твердости земли какъ разъ то же самое значеніе, что и колебанія полюса, т. е. твердость значительно большую, чѣмъ твердость стали. По мнѣнію докладчика, опредѣленіе суточныхъ членовъ въ движеніи маятниковъ еще очень неточно и дѣйствительно анализъ суточныхъ членовъ по другимъ наблюденіямъ не подтверждаетъ результатовъ Швейдара; повидимому, суточные приливныя колебанія маятниковъ сильно маскируются солнечными (суточными) ихъ колебаніями.

Что касается работъ Schido, то онѣ интересны указаніемъ на возможность опредѣленія лунныхъ членовъ въ движеніи полюса. Для этого нужно, однако, имѣть много точныхъ наблюденій. Эти члены получены авторомъ только для международной станціи Карлофортъ, гдѣ наблюденія широты отличаются наибольшей точностью и многочисленностью.

Докладчикъ сдѣлалъ попытку опредѣлить амплитуду лунныхъ членовъ по Пулковскимъ наблюденіямъ δ Cassiopeae; вычисленія показали, однако, что эти члены опредѣляются здѣсь еще слишкомъ не точно.

Принято къ свѣдѣнію.

§ 47.

В. К. Абольдъ сдѣлалъ докладъ: „Опредѣленіе постоянныхъ у Юрьевскихъ горизонтальныхъ маятниковъ“.

Резюме этого доклада, составленное авторомъ, напечатано въ приложеніи къ сему протоколу.

Положено напечатать статью В. К. Абольда подъ вышеназваннымъ заглавіемъ въ „И. С. К.“.

§ 48.

В. К. Абольдъ сдѣлалъ докладъ: „Опыты съ регистраціей движенія горизонтальныхъ маятниковъ на фотографической пластинкѣ“.

Резюме этого доклада, составленное авторомъ, напечатано въ приложеніи къ сему протоколу.

Положено напечатать статью В. К. Абольда подъ вышеназваннымъ заглавіемъ въ „И. С. К.“.

§ 49.

И. И. Померанцевъ сообщилъ, что Военно-топографическимъ отдѣломъ главнаго управленія Генеральнаго Штаба полученъ отъ механика Фехнера (въ Потсдамѣ) гравитационный варіометръ Этвеша, установленный для предварительнаго изслѣдованія въ особомъ помещеніи при Военно-топографическомъ Училищѣ, причемъ изслѣдованіе прибора поручено И. С. Свищеву.

И. С. Свищевъ доложилъ, что инструментъ уже установленъ, порвавшіяся въ дорогѣ нити замѣнены новыми, которыя постепенно раскру-

ченны вѣсомъ коромысла, и произведена пробная регистрація приборомъ въ различныхъ азимутахъ. Докладчикомъ были демонстрированы образцы записи.

Принято къ свѣдѣнію.

§ 50.

Князь Б. Б. Голицынъ доложилъ, что на Центральной Сейсмической станціи въ Пулковѣ установлены два вертикальныхъ сейсмографа подь прямымъ угломъ, съ цѣлью выяснить, не вліяютъ ли на показаніе прибора также и горизонтальныя смѣщенія почвы. Записи обоихъ приборовъ оказались вполне параллельными между собою, что и служитъ доказательствомъ независимости прибора отъ горизонтальныхъ смѣщеній.

Принято къ свѣдѣнію.

§ 51.

М. А. Рыкачевъ доложилъ, что Э. В. Штедлингомъ замѣченъ во 2-ой части бюллетеня Комиссіи за 1911 г. пропускъ нижеперечисленныхъ землетрясеній, ощущавшихся въ различныхъ пунктахъ Кавказа и отмѣченныхъ въ примѣчаніяхъ къ еженедѣльнымъ бюллетенямъ Тифлисской сейсмической станціи.

1911 г.	Январь	19-го	Дешлагарь.
		21-го	Лыхны.
		28-го	Привольное, Ванкъ.
		29-го	Ванкъ.
Февраль	5-го	7-го	с. Привольное.
		7-го	Шемаха.
		22-го	Ольты.
Апрѣль	9-го		г. Петровскъ.
			Ново-Николаевка, Ахты, Дербентъ.
		(20—21-го)	Дешлагарь, Темиръ-Ханъ-Шура.
		24-го	ст. Хумара.
Май	8-го		Елисаветполь.
		31-го	Эштій, Александрополь.
Юнь	8-го		Камарлю.
		13-го (?)	Камарлю.
Юль	17-го		Привольное, Боржомъ, Кварилъе, Ципа, Сакарскій питомникъ.
		(17—18-го)	Бакуріани, Сандаръ, Гудауръ, Екатериненфельдъ, Гори, Манглись.
Августъ	5—6-го		Тавризь (Персія).
		22-го	Квирилъе.
		22-го	Менжилъ (Персія).

Сентябрь 18—19-го Екатеринбургъ.
18—19-го Боржомъ.

Ноябрь 16-го Анапа.
23-го Эштія.

Декабрь 14-го Дербентъ.

Принято къ свѣдѣнію.

§ 52.

Доложенъ напечатанный въ приложеніи къ сему протоколу „Отчетъ о дѣятельности Центрального Бюро за 1911—1912 гг.“.

Принято къ свѣдѣнію.

§ 53.

Доложенъ и утвержденъ напечатанный въ приложеніи къ сему протоколу финансовый отчетъ за 1912 г.

§ 54.

Утверждена напечатанная въ приложеніи къ сему протоколу смѣта расходовъ на 1913 г.

§ 55.

Въ виду окончанія 1-го января 1913 г. срока полномочій членовъ Центрального Бюро: князя Б. Б. Голицына, А. П. Герасимова и И. И. Померанцева и помощника редактора: П. М. Никифорова положено утвердить названныхъ лицъ въ занимаемыхъ ими должностяхъ и на предстоящее двухлѣтіе, т. е. до 1-го января 1915 г.

§ 56.

Положено поручить Центральному Бюро исходатайствовать въ установленномъ порядкѣ средства на устройство Международнаго сейсмологическаго конгресса въ С.-Петербургѣ, лѣтомъ 1914 г.

§ 57.

Доложено, что ректоръ Императорскаго Томскаго Университета, отношеніемъ отъ 26 октября с. г. за № 9340, увѣдомилъ Академію, что Совѣтъ названнаго Университета, въ засѣданіи отъ 15 минувшаго сентября, руководствуясь Высочайшимъ указомъ отъ 25 января 1900 г., представившимъ Императорскимъ Россійскимъ Университетамъ право имѣть

своего представителя въ Постоянной Сейсмической Комиссіи при Императорской Академіи Наукъ, избралъ таковымъ профессора по кафедрѣ физики коллежскаго совѣтника Александра Петровича Пospѣдова.

Положено ходатайствовать черезъ Канцелярію Конференціи Императорской Академіи Наукъ о Высочайшемъ утвержденіи проф. А. П. Пospѣдова въ званіи члена Комиссіи.

§ 58.

А. Я. Орловъ передалъ отъ имени физико-математическаго факультета Императорскаго Новороссійскаго Университета ходатайство объ учрежденіи сейсмической станціи въ г. Одессѣ.

Положено передать вопросъ на разсмотрѣніе Центральнаго Бюро.

§ 59.

Положено ассигновать въ распоряженіе А. Я. Орлова 250 рбл. — $\frac{1}{4}$ (1290 — 300) рбл. на продолженіе до 1-го апрѣля наблюденій въ г. Юрьевѣ надъ земными приливами и отливами, отнеся сей расходъ на счетъ ст. VI, § 2 смѣты на 1913 г.

§ 60.

Доложено, что по распоряженію Центральнаго Бюро отпечатано 5.000 экземпляровъ новыхъ опросныхъ бланковъ для сообщенія въ Комиссію свѣдѣній о землетрясеніяхъ, причемъ по 1.000 этихъ бланковъ выслано въ Иркутскую, Ташкентскую и Тифлисскую Обсерваторіи и кромѣ того, черезъ посредство Министерства Иностранныхъ Дѣлъ пре-
провождено по 30 бланковъ тѣмъ Россійскимъ консуламъ, въ районѣ которыхъ обычно ощущаются землетрясенія.

Принято къ свѣдѣнію.

§ 61.

Предсѣдатель Комиссіи О. А. Баклундъ, отмѣтивъ чрезвычайно большой трудъ, понесенный княземъ Б. Б. Голицынымъ и А. П. Герасимовымъ при чтеніи весной и лѣтомъ 1911 г. лекцій по сейсмометріи въ цѣляхъ подготовки служебнаго персонала для сейсмическихъ станцій, предложилъ ассигновать князю Б. Б. Голицыну 1000 рбл. и А. П. Герасимову 250 рбл.

Комиссія единогласно приняла предложеніе О. А. Баклунда.

Приложение къ § 47 протокола засѣданія Сейсмической Комиссiи
14-го декабря 1912 г.

Опредѣленіе постоянныхъ у Юрьевскихъ горизонтальныхъ маятниковъ.

Съ лѣта 1912 года А. Я. Орловъ въ виду своего отъѣзда изъ Юрьева поручилъ мнѣ наблюденія съ Цельнеровскими горизонтальными маятниками, установленными въ погребѣ Юрьевской Астрономической Обсерваторiи.

При опредѣленіи періодовъ у этихъ маятниковъ обнаружилась нѣкоторая зависимость между періодомъ и амплитудою. Для выясненія этого обстоятельства, равно какъ и для опредѣленія постоянныхъ у названныхъ маятниковъ я воспользовался естественнымъ перерывомъ наблюдений.

Изъ большого ряда наблюденныхъ періодовъ получилаась слѣдующая зависимость между періодами T_S и T_N горизонтальныхъ маятниковъ S и N и амплитудою A , выраженной въ миллиметрахъ.

$$\left. \begin{aligned} T_S &= 31.08 + 0.008 A \\ T_N &= 31.21 + 0.0021 A \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (1)$$

Послѣ произведенной для удаленія комаровъ и пр. дезинфекціи полости штатива формалиномъ, у маятникомъ уже не наблюдалось никакой зависимости между періодомъ и амплитудою.

Соотношенія (1) получены, какъ результатъ обработки матеріала по способу наименьшихъ квадратовъ. Для этой цѣли я пользовался способомъ, предложеннымъ А. Я. Орловымъ для рѣшенія уравненій по способу наименьшихъ квадратовъ, который заключается въ примѣненіи, для послѣдовательнаго вычисленія неизвѣстныхъ, алгоритма

$$\begin{aligned} K &= \frac{[ak]}{[aa]} & , & & k' &= k - Ka, \\ K' &= \frac{[bk']}{[bb']} & , & & k'' &= k' - K'b', \\ K'' &= \frac{[ck'']}{[cc'']} \text{ и т. д.}, & & & k''' &= k'' - K''c'', \text{ и т. д.}, \end{aligned}$$

гдѣ a, b, c, \dots коэффициенты данныхъ уравненій

$$\begin{aligned} ax + by + cz + \dots &= f \\ a_1 x + b_1 y + c_1 z + \dots &= f_1 \\ \dots & \end{aligned}$$

а квадратныя скобки — обычное обозначеніе Гауссовыхъ суммъ.

Для наиболѣе часто встрѣчающагося случая уравненій съ 2 неизвѣстными, причемъ даны вѣса уравненій, мною составлены формулы для вычисленія неизвѣстныхъ и ихъ среднихъ ошибокъ.

Особенное вниманіе обращено на опредѣленіе приведенной длины маятниковъ въ виду работы князя Б. Б. Голицына: «О приведенной длинѣ горизонтальнаго маятника съ Цельнеровскимъ подвѣсомъ», въ которой авторъ доказываетъ, что приведенная длина у маятниковъ съ Цельнеровскимъ подвѣсомъ мѣняется съ наклономъ оси вращенія маятника, что обуславливается смѣщеніемъ стержня маятника по отношенію къ его штативу.

Для опредѣленія приведенной длины маятниковъ служили извѣстныя соотношенія

$$n = \frac{2\pi}{T}, \quad n^2 \frac{l}{g} = i,$$

гдѣ T —периодъ маятника, l —его приведенная длина, i —уголъ, составленный осью вращенія маятника съ вертикальной линіей, а g —ускореніе силы тяжести.

Періоды наблюдались при различныхъ наклонахъ оси вращенія маятниковъ и приведенная длина опредѣлялась изъ уравненій вида

$$(n_1^2 - n^2) \frac{l}{g} = i_1 - i \dots \dots \dots (2)$$

въ которыя входитъ разность наклоновъ штатива въ различныхъ положеніяхъ оси вращенія маятника по отношенію къ начальному положенію, характеризуемому величинами i и n . Уравненія (2) рѣшались по способу наименьшихъ квадратовъ.

Разности $i_1 - i$ измѣрялись переднимъ, микрометреннымъ винтомъ штатива. Изслѣдованіе этихъ винтовъ дало для R_S и R_N —измѣненій наклона штатива, соответствующихъ одному обороту переднихъ винтовъ у маятниковъ S и N —слѣдующія значенія.

$$\left. \begin{aligned} R_S &= 183''6 \pm 0''2 \\ R_N &= 182''6 \pm 0''3 \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (3)$$

По предложенію князя Б. Б. Голицына я измѣрялъ также смѣщенія стержня маятниковъ по отношенію къ штативу. Для этой цѣли къ штативу былъ привинченъ микроскопъ, снабженный микрометромъ. Смѣщенія стержня наблюдались при всѣхъ положеніяхъ оси вращения маятниковъ, при которыхъ наблюдались періоды. Эти наблюденія показываютъ, что смѣщеніе стержня маятника, въ предѣлахъ ошибокъ наблюденій, пропорціонально измѣненію наклона штатива, что согласуется вполне съ выводомъ въ цитированной выше работѣ князя Б. Б. Голицына.

Измѣненію наклона штатива на одинъ оборотъ передняго винта (прибл. на $183''$) соотвѣтствуютъ у маятниковъ S и N слѣдующія смѣщенія ϵ'_S и ϵ'_N ихъ стержней — въ миллиметрахъ

$$\left. \begin{aligned} \epsilon'_S &= 0.0755 \text{ мм.} \\ \epsilon'_N &= 0.0779 \text{ мм.} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (4)$$

Для опредѣленія приведенной длины маятниковъ сдѣлано по 10-и рядовъ наблюденій періодовъ для каждого маятника при различныхъ наклонахъ оси вращения, начиная съ періода въ 33^s , приблизительно, и до періода въ 5^s .

Полученный матеріалъ вполне подтверждаетъ фактъ измѣненія приведенной длины маятника съ наклономъ его оси вращения.

Обработка матеріала по способу наименьшихъ квадратовъ дала слѣдующую зависимость между выраженіемъ $\frac{l}{g} \cdot 10^4$, обозначеннымъ черезъ L (въ миллим.), и измѣненіемъ наклона оси вращения маятника, выраженнымъ черезъ число t оборотовъ передняго винта, считая отъ начальнаго положенія (при періодѣ въ 33^s прибл.)

$$\left. \begin{aligned} L_S &= 124.1 + 0.086 t \\ L_N &= 122.3 + 0.21 t \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (5)$$

Если въ соотношеніяхъ (5) замѣнить t черезъ ϵ — смѣщеніе стержня маятника въ мм. —, то получается зависимость (6)

$$\left. \begin{aligned} L_S &= 124.1 + 1.1 \epsilon_S \\ L_N &= 122.3 + 2.7 \epsilon_N \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (6)$$

Въ цитированной выше работѣ князь Б. Б. Голицынъ даетъ такую зависимость между измѣненіемъ Δl приведенной длины маятника и смѣще-

ніемъ ε стержня:

$$\Delta l = \varepsilon \left(2 - \frac{l}{l_0} \right), \dots\dots\dots (7)$$

гдѣ l_0 — разстояніе центра тяжести маятника отъ его оси вращенія.

Въ данномъ случаѣ, непосредственное измѣреніе дало, что l_0 мало отличается отъ l . Слѣдовательно по формулѣ (7) коэффициентъ при ε долженъ быть близкимъ къ единицѣ.

Въ случаѣ маятника N (соотн. (6)) это однако не имѣетъ мѣста. Причины этого разногласія пока не удалось обнаружить.

В. Абольдъ.

*Приложение къ § 48 протокола засѣданія Сейсмической Комиссии
14-го декабря 1912 года.*

Опыты съ регистраціей движенія горизонтальныхъ маятниковъ на фотографической пластинкѣ.

Настоящее изслѣдованіе составляетъ продолженіе опытовъ А. Я. Орлова съ регистраціей движенія горизонтального маятника на фотографической пластинкѣ. Для этихъ изслѣдованій служилъ особый регистрирный аппаратъ, принципъ котораго заключается въ слѣдующемъ. Часовой механизмъ сообщаетъ кассетѣ съ фотографической пластинкою, служащей для записи движенія маятника, равномерное движеніе въ вертикальной плоскости — сверху внизъ. Источникомъ свѣта служитъ электрическая лампочка, которая при помощи контактнаго механизма зажигается каждый часъ приблизительно на полминуты. Продолжительность экспозиціи должна быть кратнымъ періода маятника. Фонарь и регистрирный аппаратъ находятся на разстояніи отъ маятниковъ, которое равно фокусному разстоянію объектива маятниковъ. Свѣтъ, исходящій отъ фонаря и пропускаемый сквозь узкую щель, отражаясь отъ зеркала у маятника, даетъ на фотографической пластинкѣ изображеніе щели.

Опыты А. Я. Орлова показали, что при примѣненіи свѣточувствительной пластинки, вмѣсто обычной бромъ-серебряной бумаги, достигается значительно большая точность въ измѣреніи фотограммъ.

Цѣлью моихъ изслѣдованій было устраненіе слѣдующихъ недостатковъ, обнаружившихся при новомъ способѣ регистраціи.

- 1) Края изображеній на пластинкѣ были недостаточно рѣзки.
- 2) При отклоненіи маятника отъ положенія равновѣсія изображенія дѣлались размытыми.

Это было достигнуто при помощи кратко-фокусной линзы, которая устанавливалась между источникомъ свѣта и щелью такъ, чтобы по уда-

леніи щели на фотографической пластинкѣ получался равномерно освѣщенный кружокъ. При такомъ расположеніи получались рѣзкія изображенія щели, независимо отъ формы источника свѣта и даже при значительномъ уклоненіи маятника отъ положенія равновѣсія.

Для этихъ опытовъ въ моемъ распоряженіи были два объектива. Объективъ Штюкрата, состоявшій изъ одной линзы съ фокуснымъ разстояніемъ въ 4 метра далъ удовлетворительныя изображенія только при примѣненіи монохроматическаго свѣта. Фрауэнгоферскій объективъ (2 линзы) далъ вполнѣ рѣзкія изображенія, несмотря на неблагоприятныя обстоятельства, при которыхъ производились опыты (отсутствіе изолированнаго столба для маятника, недостатокъ въ необходимыхъ приспособленіяхъ и пр.). Эти изображенія можно мѣрить уже съ точностью до нѣсколькихъ тысячныхъ долей миллиметра. При сильномъ увеличеніи, однако, замѣчается все же нѣкоторая неодинаковая рѣзкость краевъ изображенія щели.

Опыты мои приводятъ къ заключенію, что вполнѣ безукоризненныя изображенія можно ожидать только отъ объектива, исправленнаго для фотографическихъ лучей, т. е. при условіи устраненія вторичнаго спектра.

В. Абольдъ.

*Приложеніе къ § 52 протокола засѣданія Сейсмической Комиссіи
14-го декабря 1912 года.*

Отчетъ о дѣятельности Центрального Бюро въ 1911—1912 гг.

Предсѣдательствовалъ: Князь Б. Б. Голицынъ.

Состояли членами: А. П. Герасимовъ и
И. И. Померанцевъ.

Секретарь: П. М. Никифоровъ.

Дѣятельность Центрального Бюро за истекающее двухлѣтіе была направлена, главнымъ образомъ, къ осуществленію новаго плана организациі сейсмической службы въ Имперіи, т. е. къ учрежденію Центральной сейсмической станціи въ Пулковѣ и районныхъ станцій въ ниженоименованныхъ пунктахъ:

А. Станціи I-го разряда.

- 1) Владивостокъ,
- 2) Екатеринбургъ,
- 3) Иркутскъ,
- 4) Ташкентъ и
- 5) Тифлисъ.

Б. Станціи II-го разряда.

- 1) С. Рыковское (о. Сахалинъ),
- 2) г. Петропавловскъ (п. о. Камчатка),
- 3) с. Кабанское (Забайкалье),
- 4) г. Барнаулъ (Алтай),
- 5) г. Вѣрный,
- 6) г. Ошъ,
- 7) г. Самаркандъ, } (Русск. Туркестанъ),
- 8) г. Кашгаръ (Кит. Туркестанъ),

- 9) г. Зурнабатъ (Кавказъ),
- 10) г. Шемаха (Кавказъ).

Въ распоряженіи Центрального Бюро на означенный предметъ имѣлись слѣдующія суммы: 50.940 рбл. на постройку и оборудованіе Центральной сейсмической станціи съ жилымъ домомъ при ней и 24.000 на приобрѣтеніе инструментовъ для станцій 1-го и 2-го разрядовъ.

Такимъ образомъ, не имѣлось спеціального кредита на постройку собственныхъ зданій для районныхъ станцій, т. к. при составленіи въ 1908 г. смѣты расходовъ на новую организацію сейсмической службы въ Россіи предполагалось воспользоваться для установки инструментовъ тѣми помѣщеніями, которыя предоставятъ мѣстные правительственные или общественныя учрежденія.

Между тѣмъ, когда Центральное Бюро приступило къ осуществленію плана реорганизаціи сейсмической сѣти, оказалось, что лишь въ г. г. Иркутскѣ, Ташкентѣ и Тифлисѣ возможно было воспользоваться, послѣ нѣкоторыхъ передѣлокъ, готовыми помѣщеніями при мѣстныхъ обсерваторіяхъ и въ г. Зурнабатѣ противочумная станція согласилась изъ своихъ средствъ произвести постройку новаго сейсмическаго павильона. Въ остальныхъ же 11-ти намѣченныхъ пунктахъ не удалось найти помѣщеній, удовлетворяющихъ минимальнымъ требованіямъ для установки новыхъ сейсмографовъ.

Равнымъ образомъ, недостаточнымъ оказался и кредитъ въ 24.000 р., ассигнованный на оборудованіе приборами 5-ти станцій 1-го разряда и 10-ти станцій 2-го разряда.

При такомъ положеніи дѣлъ, Центральное Бюро сочло за лучшее учредить съ полнымъ оборудованіемъ лишь нѣкоторыя изъ намѣченныхъ станцій, отложивъ окончательное исполненіе программы до болѣе благоприятнаго времени, когда будутъ ассигнованы дополнительные кредиты. Съ этой цѣлью было сооружено новое зданіе для сейсмографовъ въ г. Екатеринбургѣ, стоимостью 3.500 рбл., причемъ часть этой суммы была заимствована изъ кредита на инструменты, часть же изъ остатковъ отъ смѣтныхъ назначеній на 1911 г. Изъ кредита же на инструменты заимствованы были 2.000 рбл. на постройку павильоновъ въ Кабанскѣ и Шемахѣ. Остальная часть кредита обращена была на приобрѣтеніе необходимаго инвентаря для станцій 1-го разряда въ Иркутскѣ, Ташкентѣ и Тифлисѣ, на покупку горизонтальныхъ маятниковъ и мелкихъ принадлежностей для 7-ми станцій 2-го разряда и въ суммѣ около 4.000 рбл. на покрытіе перерасхода по постройкѣ Центральной станціи, перерасхода, вызваннаго рядомъ измѣненій въ первоначальномъ проектѣ, произведенныхъ отчасти по требованію Техническаго комитета Министерства Народнаго Просвѣщенія.

Далѣ, были сооружены сейсмическіе павильоны въ г. г. Вѣрномъ, Ошѣ и Самаркандѣ, причѣмъ необходимыя для того средства были ассигнованы по ходатайству Центрального Бюро 1) Переселенческимъ управленіемъ: 3.000 рбл., 2) Комитетомъ по оказанію помощи пострадавшимъ отъ Вѣрненскаго землетрясенія: 1.258 р. и 3) городами Ферганск. и Самаркандск. областей: 2.300 р., всего — 6.558 рбл.

Всѣ павильоны для станцій 2-го разряда сооружены по одному общему типу, утвержденному Комиссіей, и лишь небольшія измѣненія, по мѣстнымъ условіямъ, допущены въ Кабанскѣ.

Имѣя въ виду осуществить вполнѣ программу Сейсмической Комиссіи, Центральное Бюро составило смѣту дополнительныхъ расходовъ на реорганизацію сейсмической службы, въ слѣдующихъ цифрахъ: 14.243 р. — на постройку электрической станціи и нѣкоторыя дополнительные работы по Центральной сейсмической станціи въ Пулковѣ, 30.620 р. — на сооруженіе помѣщеній для районныхъ станцій и 18.650 р. — на приобрѣтеніе недостающихъ приборовъ для районныхъ станцій; всего же на сумму 63.513 р. Смѣта, по утвержденіи ея Комиссіей, была представлена при соотвѣтствующемъ ходатайствѣ и съ подробной объяснительной запиской Министру Народнаго Просвѣщенія и закономъ 26-го іюня 1912 г. положено ассигновать въ распоряженіе Комиссіи испрашивавшіеся 63.513 рбл. въ трехлѣтній срокъ: а именно 20.000 р. въ 1912 г., 33.513 р. въ 1913 г. и 10.000 р. въ 1914 г.

Центральное Бюро въ равной мѣрѣ заботилось также и о тѣхъ сейсмическихъ станціяхъ, которыя учреждены и содержатся на средства постороннихъ вѣдомствъ и частныхъ лицъ. Такъ, построены новые сейсмическіе павильоны и установлены новые сейсмографы системы князя Б. Б. Голицына на станціяхъ 1-го разряда въ *Баку* — на средства Тв. Бр. Нобель и въ *Макеевскъ* — на средства Совѣта съѣзда горнопромышленниковъ юга Россіи.

Для станцій 2-го разряда: въ *Пятигорскѣ* переустроено помѣщеніе и установлены новые сейсмографы системы князя Б. Б. Голицына на средства Управленія Кавказскихъ минеральныхъ водъ, въ *Боржомѣ* построено новое помѣщеніе и установлены новые сейсмографы на средства Великаго Князя Николая Михайловича, въ *Н.-Ольчедасѣ* на средства Комиссіи приобрѣтены новые сейсмографы, сооруженіе же павильона и установка приборовъ произведены на средства графа И. Д. Маркова. Возбуждено также ходатайство передъ Министромъ Путей Сообщенія объ ассигнованіи 2.850 р. одновременно на постройку павильона и на приобрѣтеніе новыхъ приборовъ и 590 рбл. ежегодно на содержаніе сейсмической станціи въ Маритуѣ.

Вполнѣ сознавая, что успѣшная дѣятельность сейсмической сѣти въ сильной степени зависитъ отъ предварительной подготовки служебнаго

персонала, Центральное Бюро съ указанной цѣлью организовало лекціи по сейсмологіи при Физической Лабораторіи Академіи Наукъ.

Первыя лекціи были прочитаны А. П. Герасимовымъ, который изложилъ общія понятія геологіи, подробно остановился на причинахъ сейсмическихъ явленій и на распредѣленіи сейсмическихъ областей по поверхности земного шара. Послѣ А. П. Герасимова приступилъ къ чтенію лекцій князь Б. Б. Голицынъ. Князь Б. Б. Голицынъ широко взглянулъ на свою задачу и въ своихъ лекціяхъ далъ исчерпывающее и, что самое важное, критическое изложеніе существа новой науки. Лекціи князя Б. Б. Голицына имѣли тѣмъ большое значеніе, что, въ сущности, вся теоретическая и наиболѣе интересная часть сейсмологіи расплылась по многимъ, иногда мало доступнымъ изданіямъ и монографіямъ. Координированіе огромнаго матеріала и приведеніе въ органическую связь отдѣльныхъ вопросовъ составляетъ неоспоримую заслугу князя Б. Б. Голицына. Интересъ лекцій усугублялся еще тѣмъ обстоятельствомъ, что значительная часть матеріала была разработана самимъ княземъ Б. Б. Голицынымъ, многія изслѣдованія котораго опубликованы въ весьма краткой формѣ и безъ выводовъ, оказавшихся очень сложными, а нѣкоторыя изслѣдованія, какъ, напр., объ углѣ выхода сейсмической радіаціи, о плоскости колебанія частицъ во второй фазѣ, о механической регистраціи и др., вовсе не были опубликованы ко времени чтенія лекцій. По постановленію Комиссіи, лекціи князя Б. Б. Голицына отпечатаны въ настоящее время въ видѣ отдѣльнаго изданія въ количествѣ 1.500 экземпляровъ.

Изъ числа слушателей 9 лицъ были зачислены стипендіатами Комиссіи и всѣ они по окончаніи лекцій приступили къ практическимъ занятіямъ, состоявшимъ во всестороннемъ изслѣдованіи какъ легкихъ маятниковъ князя Б. Б. Голицына для гальванометрической регистраціи, такъ и тяжелыхъ маятниковъ его системы, назначенныхъ для второклассныхъ станцій. Затѣмъ, много времени было посвящено обработкѣ сейсмограммъ, опредѣленію азимута и географическихъ координатъ эпицентра по способу князя Б. Б. Голицына, разысканію эпицентра по методу сейсмической триангуляціи и т. п. Нѣкоторыя лица производили, кромѣ того, опредѣленіе времени при помощи пассажнаго инструмента.

По окончаніи практическихъ работъ, въ которыхъ принималъ участіе также инженеръ Э. Ф. Веберъ, назначенный нынѣ наблюдателемъ при Боржомской станціи, была организована экскурсія на Центральную сейсмическую станцію въ Пулковѣ; практикантамъ было предложено произвести опредѣленіе константъ приборовъ въ обстановкѣ самой станціи, установить оптическія системы у регистрирующихъ аппаратовъ, произвести сравненіе часовъ и пр.

Изъ числа практикантовъ трое оставлены вычислителями при Центральномъ Бюро, остальные же 6 лицъ назначены наблюдателями на различные станціи.

Результаты, достигнутые Центральнымъ Бюро въ дѣлѣ организаціи сейсмическихъ наблюдений изложены ниже въ отдѣльныхъ §§-ахъ, въ которыхъ приводится отчетъ о состояніи къ настоящему моменту какъ Центральной сейсмической станціи, такъ и районныхъ станцій 1-го и 2-го рядовъ.

Помимо того Центральное Бюро удѣлило много вниманія организаціи ряда научныхъ предпріятій, изъ числа которыхъ важнѣйшимъ является снаряженіе Иссыкъ-Кульской геодезической экспедиціи, имѣющей цѣлью произвести топографическія и геодезическія изслѣдованія въ области распространія Семирѣченскаго землетрясенія 22. XII. 1910 г., съ тѣмъ, чтобы, при повтореніи землетрясенія въ будущемъ, было возможно опредѣлять абсолютное остаточное перемѣщеніе земной коры. Помимо того, въ той же области предположено произвести рядъ опредѣленій при помощи вариометра Этвеша, прибора дающаго возможность, благодаря своей высокой чувствительности, отмѣтить ничтожныя перемѣщенія массъ въ земной корѣ. Приборъ этотъ пріобрѣтенъ отъ механика Фехнера въ Потсдамѣ и въ настоящее время всесторонне изслѣдуется въ Физической Лабораторіи Академіи Наукъ. Детальная программа изслѣдованій была выработана Центральнымъ Бюро и объ отпускѣ средствъ на трехлѣтнія работы геодезической экспедиціи въ суммѣ 92.700 р. возбуждено ходатайство.

Намѣченныя еще въ 1910 году наблюденія надъ режимомъ источниковъ въ связи съ сейсмическими возмущеніями, наблюденія, которымъ Комиссія придаетъ большое значеніе въ дѣлѣ предсказанія землетрясеній, удалось организовать вслѣдствіе ихъ сложности лишь въ Боржомѣ, благодаря живѣйшему содѣйствію Августѣйшаго Владѣльца Боржомскаго имѣнія, Великаго Князя Николая Михайловича. Необходимые для названныхъ наблюдений приборы были сконструированы княземъ Б. Б. Голицынымъ и испытаны въ Физической Лабораторіи Академіи Наукъ. Относительно подобныхъ же наблюдений въ Ессентукахъ вопросъ еще окончательно не выяснился, вслѣдствіе возникшей по этому поводу обширной переписки, длящейся уже около трехъ лѣтъ.

Въ настоящемъ году была закончена организація въ г. Томскѣ наблюдений надъ приливами и отливами въ земной корѣ и приступлено къ производству правильныхъ наблюдений въ специально построенной внутри горы камерѣ. Принимая однако во вниманіе крупныя успѣхи, достигнутыя за послѣдній годъ въ изученіи даннаго вопроса, постановлено произвести рядъ дальнѣйшихъ усовершенствованій въ технику наблюдений, рассчитан-

ныхъ на долготнй срокъ, причемъ общее руководство наблюденіями, какъ и въ прежніе годы, ввѣрено проф. А. Я. Орлову.

Съ цѣлью упорядочить собраніе опросныхъ свѣдѣній о землетрясеніяхъ, дабы возможно было для каждаго землетрясенія въ предѣлахъ Имперіи отграничить область наибольшихъ разрушеній и построить такъ называемы изосейсты, т. е. кривыя равной интенсивности, Центральное Бюро отпечтало въ количествѣ 5000 экземпляровъ новые бланки, содержащіе рядъ вопросовъ, и распространило эти бланки въ сейсмическихъ областяхъ. Для собранія подобныхъ же свѣдѣній о землетрясеніяхъ, которыя произошли за предѣлами Имперіи, упомянутые бланки разосланы черезъ посредство Министерства Иностранныхъ Дѣлъ также тѣмъ російскимъ консуламъ, въ районѣ которыхъ обычно замѣчаются землетрясенія. Кромѣ того, послѣ сношенія съ СПб. Телеграфнымъ Агентствомъ, въ Центральное Бюро препровождаются всѣ телеграммы о землетрясеніяхъ, и сдѣлана также подписка на полученіе изъ Берлина отъ Бюро газетныхъ вырѣзокъ всѣхъ, имѣющихъ отношеніе къ сейсмологіи, статей и свѣдѣній, печатаемыхъ на европейскихъ языкахъ.

Съ цѣлью пополнить бібліотеку Комиссіи, Центральное Бюро приобрѣло рядъ важнѣйшихъ сочиненій по сейсмологіи и смежнымъ съ нею наукамъ, а также обратилось ко многимъ русскимъ и иностраннымъ научнымъ учрежденіямъ съ просьбою о бесплатной высылкѣ ихъ изданій въ обмѣнъ на изданія Комиссіи, вслѣдствіе чего въ бібліотеку поступаетъ теперь рядъ цѣнныхъ періодическихъ органовъ.

Необходимо также отмѣтить, что при ближайшемъ участіи членовъ Бюро была составлена подробная программа нивелировки по побережью Апшеронскаго полуострова, а также въ районахъ усиленной добычи нефти, для рѣшенія возбужденнаго Э. Л. Нобелемъ вопроса о ближайшихъ причинахъ колебанія уровня Каспійскаго моря.

Въ настоящее время программа нивелировки исполнена двумя военными топографами, командированными по ходатайству Комиссіи Военно-топографическимъ Отдѣломъ на средства Э. Л. Нобеля.

Произведены также при помощи приборовъ князя Б. Б. Голицына наблюденія на островѣ Березань надъ сотрясеніями подъ вліяніемъ взрывовъ и ударовъ.

Центральнымъ Бюро произведенъ также рядъ научныхъ изслѣдованій, сопровождавшихся постановкой соответствующихъ опытовъ, какъ напр., установленіе динамической шкалы для оцѣнки силы землетрясеній, анализъ сложной синусоиды, разработки новыхъ типовъ сейсмографовъ, приборовъ для изслѣдованія физическихъ свойствъ источниковъ и т. д.

Производилась также обработка сейсмограммъ отъ второклассныхъ

станцій и опросныхъ свѣдѣній о русскихъ землетрясеніяхъ, подробное изслѣдованіе инструментовъ, выпускаемыхъ механической мастерской и т. п.

Нельзя обойти молчаніемъ, что всѣ русскія сейсмическія станціи снабжены приборами построенными исключительно въ механической мастерской Центрального Бюро; дѣятельность этой мастерской достигла большого развитія и въ настоящее время русскими приборами снабжены также и многія иностранныя сейсмическія станціи.

I. Центральная Сейсмическая станція въ Пулковѣ.

Всѣ главныя строительныя работы по сооруженію зданій станціи и жилого дома при ней были закончены въ 1911 году; для нужд станціи заарендованъ участокъ земли, мѣрою 2,7 десятины, отъ Удѣльнаго Вѣдомства. Въ жиломъ домѣ введено центральное водяное отопленіе; водоснабженіе производится при помощи особаго гидроэлеватора, установленнаго въ подвалѣ. Проведено шоссе по парку Астрономической Обсерваторіи къ станціи. Установленъ телефонъ для непосредственнаго сношенія съ С.-Петербургомъ. Во всѣхъ работахъ станція пользовалась широкимъ и полнымъ содѣйствіемъ Обсерваторіи.

Въ 1912 году была отстроена и оборудована собственная электрическая станція для освѣщенія какъ помѣщеній Центральной сейсмической станціи, такъ и жилого дома при ней. Кромѣ того, произведенъ рядъ дополнительныхъ работъ по внутренней отдѣлкѣ жилого дома съ лабораторіей для изслѣдованія инструментовъ, вычислительнымъ заломъ, механической мастерской и т. п. вспомогательными учрежденіями.

Обращаясь къ научной дѣятельности станціи слѣдуетъ отмѣтить, что, напримѣръ, въ одномъ лишь 1912 году зарегистрировано до 700 отдѣльныхъ землетрясеній, причемъ для 120 изъ нихъ опредѣлены географическія координаты эпицентра или его азимуть по записямъ одной лишь Центральной станціи на основаніи способа князя Б. Б. Голицына.

Кромѣ того собранъ весьма богатый матеріалъ для рѣшенія разнообразныхъ теоретическихъ вопросовъ, какъ-то для опредѣленія угла выхода сейсмической радиации, скоростей распространенія упругихъ колебаній, поглощенія сейсмической энергіи и т. под.

Весь 1912 годъ производились также непрерывныя метеорологическія наблюденія при помощи самопишущихъ приборовъ надъ направленіемъ и силою вѣтра, атмосфернымъ давленіемъ, влажностью и температурою воздуха.

Сейсмометрическія наблюденія производятся при помощи слѣдующихъ приборовъ системы князя Б. Б. Голицына:

- 1) 4 горизонтальных аперіодических маятника для гальванометрической регистраціи.
- 2) 2 вертикальных аперіодических сейсмографа для гальванометрической регистраціи и
- 3) 2 тяжелыхъ горизонтальных маятника для механической регистраціи.

Станція издаетъ съ 19-го декабря 1911 г. (1 янв. нов. ст.) печатный на русскомъ языкѣ еженедѣльный бюллетень подъ редакціей И. И. Вилипа.

Всей дѣятельностью станціи руководить академикъ князь Б. Б. Голицынъ, ближайшее же завѣдываніе ею ввѣрено И. И. Вилипу.

II. Станціи I-го разряда.

Въ 1912 году функционировали на новыхъ основаніяхъ станціи I-го разряда въ г. г. *Баку*, *Иркутскъ*, *Макъевскъ*, *Ташкентъ* и *Тифлисъ*.

Всѣ перечисленныя станціи снабжены аперіодическими горизонтальными маятниками съ гальванометрической регистраціей системы князя Б. Б. Голицына, а также всѣми инструментами, необходимыми для опредѣленія постоянныхъ. Кроме того на станціяхъ въ Иркутскѣ и Тифлисѣ установлены по два тяжелыхъ горизонтальных маятника системы князя Б. Б. Голицына для механической регистраціи, записями которыхъ пользуются для вычисленія смѣщеній почвы въ случаѣ очень сильныхъ сейсмическихъ возмущеній, когда ранѣ упомянутые приборы выходятъ изъ шкалы. Въ началѣ будущаго года на всѣхъ станціяхъ будутъ установлены также вертикальные аперіодическіе сейсмографы съ гальванометрической регистраціей, существенно необходимые для опредѣленія первой фазы при удаленныхъ землетрясеніяхъ и для сужденія о характерѣ первой волны упругости (сжатіе или разрѣженіе), что весьма важно для вычисленія географическихъ координатъ эпицентра.

Кроме того на всѣхъ станціяхъ установлены часовые механизмы съ шпирмочкою, ежесекундно прерывающею свѣтовой лучъ идущій отъ гальванометра къ регистрирующему аппарату; въ томъ случаѣ, когда на одномъ регистрирующемъ аппаратѣ записываются ради экономіи въ фотографической бумагѣ двѣ составляющія, благодаря такому приспособленію, одна изъ составляющихъ получается въ видѣ пунктирной линіи, чѣмъ облегчается въ весьма высокой степени разборъ максимумовъ въ главной фазѣ.

Всѣ станціи снабжены печатными журналами и схемами для производства необходимыхъ вычисленій, а также маленькими библиотечками изъ основныхъ сочиненій по сейсмологіи.

Изъ числа названныхъ выше пяти станцій I-го разряда, станціи въ Иркутскѣ, Ташкентѣ и Тифлисѣ оборудованы и содержатся на средства Сейсмической Комиссии, станціи же въ Баку и Макѣевкѣ—первая на средства Э. Л. Нобеля, а вторая—Совѣта съѣзда горнопромышленниковъ юга Россіи.

Всѣ станціи издають на русскомъ языкѣ еженедѣльные бюллетени, иностраннымъ же учреждениямъ помимо бюллетеня періодически рассылаются также особые листы съ переводомъ принятыхъ обозначеній на нѣмецкій языкъ.

Въ нынѣшнемъ году законченъ постройкой новый сейсмическій павильонъ для станціи I-го разряда въ г. Екатеринбургѣ и въ началѣ 1913 г. произойдетъ открытіе шестой станціи.

Само собой разумѣется, что Центральное Бюро неустанно слѣдитъ за правильной работой всѣхъ станцій и при всякихъ неправильностяхъ и пропускахъ въ бюллетенѣ даетъ станціямъ необходимыя указанія, а иногда въ цѣляхъ контроля требуетъ присылки оригинальныхъ сейсмограммъ.

III. Станціи II-го разряда.

Въ теченіе 1912 года продолжали или начали въ разное время свою дѣятельность слѣдующія станціи II-го разряда: въ *Кабанскъ*, *Маритупъ*, *Кашгаръ*, *Балаханахъ*, *Боржомъ*, *Зурнабатъ*, *Пятигорскъ* и *Н.-Ольчедаевъ*.

За исключеніемъ станцій въ Маритупѣ и Балаханахъ, всѣ остальные станціи снабжены новѣйшими сейсмографами князя Б. Б. Голицына съ магнитнымъ затуханіемъ для механической регистраціи, такъ какъ послѣ предварительныхъ сравнительныхъ испытаній сейсмографовъ различныхъ системъ, произведенныхъ на Иркутской и Тифлисской станціяхъ, обнаружилось несомнѣныя преимущества этого типа приборовъ. Регистривные аппараты имѣютъ суточный ходъ, съ длиною минуты въ 30 мм.

Станція въ Кашгарѣ находится во временномъ помѣщеніи при квартирѣ наблюдателя и съ весны будущаго года будетъ приступлено къ сооруженію спеціальнаго полу-подземнаго павильона; всѣ же остальные станціи имѣютъ собственныя помѣщенія.

На станціяхъ въ Маритупѣ, Кашгарѣ и Н.-Ольчедаевѣ производится самостоятельное опредѣленіе времени при помощи солнечнаго кольца или пассажнаго инструмента, прочія же станціи получаютъ время по телеграфу отъ близъ лежащихъ обсерваторій.

Для установки новыхъ приборовъ и для производства наблюдений съ ними всѣ станціи получили печатную инструкцію.

Наблюдения станцій 2-го разряда публикуются въ общемъ годовомъ бюллетенѣ совмѣстно съ данными отъ станцій I-го разряда.

Необходимо также отмѣтить, что въ 1912 году вполне закончены постройкой новые сейсмическіе павильоны въ г. г. *Шемахъ*, *Върномъ*, *Ошъ*, *Самаркандъ*, но въ виду невозможности снабдить ихъ приборами, вслѣдствіе перегрузки механической мастерской Комиссіи, открытіе названныхъ новыхъ станцій пришлось отложить до начала будущаго года.

Приложение къ § 53 протокола засѣданія Сейсмической Комиссіи
14-го декабря 1912 г.

Финансовый отчетъ за 1912 г.

А. Кредиты смѣтные.

На какой предметъ.	Ассигновано.		Расходъ.		Перерасходъ.		Остатокъ.	
	РУБ.	КОП.	РУБ.	КОП.	РУБ.	КОП.	РУБ.	КОП.
I. Содерж. Центр. Бюро.								
1) Содерж. 3-мъ чл. Бюро по 600 р.	1.800	—	1.800	—	—	—	—	—
2) Содерж. помощн. редак.	840	—	840	—	—	—	—	—
3) » механикамъ...	1.500	—	1.500	—	—	—	—	—
4) » 3-мъ вычислит. по 600 р.	1.800	—	2.045	—	245	—	—	—
	5.940	—	6.185	—	245	—	—	—
II. Содержаніе Центр. станц. въ Пулковъ.								
1) Содержаніе завѣдываю- щему	840	—	840	—	—	—	—	—
2) Содержаніе 2 набл. по 900 р.	1.800	—	1.800	—	—	—	—	—
3) Содержаніе механику ..	780	—	780	—	—	—	—	—
4) на бум. для сейсмограф. и мет. пр.	1.840	—	993	81	—	—	846	19
5) хозяйственные расходы и обор. ст.	3.240	—	4.844	08	1.604	08	—	—
	8.500	—	9.257	89	757	89	—	—

На какой предметъ.	Ассигновано.		Расходъ.		Перерасходъ.		Остатокъ.	
	РУБ.	КОП.	РУБ.	КОП.	РУБ.	КОП.	РУБ.	КОП.
III. Содерж. 4-хъ станцій								
<i>1-го разряда.</i>								
1) Содержаніе завѣдыв. по 1800 р.....	7.200	—	6.300	—	—	—	900	—
2) на фот. бум. и хоз. р. по 1500 р.....	6.000	—	5.250	—	—	—	750	—
3) на приобр. приборовъ для Екатеринбурга.....	2.420	—	1.400	—	—	—	1.020	—
4) на перес. прибор. для Екатеринбурга.....	100	—	—	—	—	—	100	—
	<u>15.720</u>	—	<u>12.950</u>	—	—	—	<u>2.770</u>	—
IV. Содержаніе станцій								
<i>2-го разряда.</i>								
1) Содержаніе 8-ми станц.	3.235	—	3.235	—	—	—	—	—
2) приобр. недост. прибо- ровъ.....	2.885	—	2.216	04	—	—	668	96
	<u>6.120</u>	—	<u>5.451</u>	04	—	—	<u>668</u>	<u>96</u>
V. На изданія.....	1.500	—	3.294	43	1.794	43	—	—
VI. На научныя пред- пріятія.								
1) На опыты князя Б. Б. Голицына.....	500	—	—	—	—	—	500	—
2) На опыты А. Я. Ор- лова.....	1.000	—	1.000	—	—	—	—	—
3) На проч. предпр.	1.900	—	1.565	43	—	—	334	57
	<u>3.400</u>	—	<u>2.565</u>	43	—	—	<u>834</u>	<u>57</u>
VII. На инспекцію и ко- мандировки.....	1.500	—	1.725	15	225	15	—	—
VIII. На канцелярію и би- бліотеку.								
1) Содержан. секретарю..	600	—	600	—	—	—	—	—
2) вознаграгр. переписч.....	180	—	180	—	—	—	—	—

На какой предметъ.	Ассигновано.		Расходъ.		Перерасходъ.		Остатокъ.	
	РУБ.	КОП.	РУБ.	КОП.	РУБ.	КОП.	РУБ.	КОП.
3) на разсылку изданій и канцелярскіе расходы..	655	—	1.328	23	673	23	—	—
4) на покупку пиш. маш..	300	—	264	—	—	—	36	—
5) » приобр. книгъ	1.025	—	885	76	—	—	139	24
	2.760	—	3.257	99	497	99	—	—
Всего	45.440	—	44.686	93	—	—	753	07

Б. Депозитныя суммы.

Остатокъ отъ 1911 года 3.339 р. — к.

Уплачено:

1) По постр. Центральн. станц. въ Пулковѣ 2.000 р. — к.		
2) Страховка жилого дома » » 89 » 75 »		
3) По постройкѣ въ Томскѣ 15 » 20 »		
Итого	2.104	р. 95 к.
Въ остаткѣ	1.234	р. 05 к.

В. Кредитъ строительный.

На какой предметъ.	Ассигновано.		Расходъ.		Перерасходъ.		Остатокъ.	
	РУБ.	КОП.	РУБ.	КОП.	РУБ.	КОП.	РУБ.	КОП.
I. Центральн. станція въ Пулковѣ.								
1) постр. здан. электр. ст.	4.630	—	—	—	—	—	4.630	—
2) оборудованіе » »	4.505	—	1.390	66	—	—	3.114	34
3) дополнит. раб. въ жил. домѣ	2.108	—	—	—	—	—	2.108	—
4) приобр. инвентаря	3.000	—	—	—	—	—	3.000	—
5) уплата долговъ	—	—	4.591	78	4.591	78	—	—
					4.591	78	12.852	34
	14.243	—	5.982	44	—	—	8.260	56
II. На районныя станціи:	5.757	—	4.724¹⁾	—	—	—	1.033	—
Всего	20.000	—	10.706	44	—	—	9.293	56

1) Въ томъ числѣ за вариометръ: 875 р. — к.
 Постр. въ Каб. и Туркестанѣ: 578 » — »
 Приборы 3.271 » — »
 4.724 р. — к.

Примѣчанія къ отчету.

Къ ст. III.

§§ 1 и 2. На станцію въ Екатеринбургъ кредитъ переведенъ лишь за первое полугодіе, причеъ эти деньги были употреблены на строительныя надобности.

§ 3. Уплачено лишь за комплектъ приборовъ для горизонт. составляющей.

Къ ст. IV.

§ 2. Послѣ открытія строительнаго кредита, дальнѣйшіе платежи за инструменты производились изъ этого кредита.

Къ ст. V.

Оплачены счета за бумагу для изданій, выпущенныхъ въ 1911 году.

Къ ст. VIII.

§ 3. Сюда отнесены также расходы по пересылкѣ инструментовъ.

Приложение къ § 54 протокола засѣданія Сейсмической Комиссии
14-го декабря 1912 года.

Смѣта расходовъ въ 1913 году.

I. Содержаніе Центрального Бюро.

1) Содержаніе 3-мъ членамъ Бюро по 600 руб.....	1.800 р.
2) » помощнику редактора.....	840 »
3) » механикамъ.....	1.500 »
4) » 3-мъ вычислит. по 600 руб.....	1.800 »
5) На расходы по механич. маст.....	300 »
<hr/>	
Итого.....	6.240 р.

II. Содержаніе Центральной сейсмической станціи.

1) Содержаніе завѣдывающему.....	840 р.
2) » 2-мъ наблюд. по 900 р.....	1.800 »
3) » механику.....	900 »
4) На бумагу для сейсмограф. и метеор. пр.....	1.300 »
5) На хозяйств. расходы, отопленіе, освѣщ. и пр.....	3.660 »
<hr/>	
Итого.....	8.500 р.

III. Содержаніе 4-хъ станцій 1-го разряда.

1) Содержаніе завѣдыв. по 1800 р.....	7.200 р.
2) На фотограф. бум. и хозяйств. расх. по 1.500 руб.....	6.000 »
3) На изданіе еженед. бюлл. въ Иркутскѣ.....	200 »
4) На мелкіе расходы по станціямъ.....	500 »
<hr/>	
Итого.....	13.900 р.

IV. *Содержаніе 7-ми станцій 2-го разряда.*

1) Содержаніе 6-ти станцій: въ Зурнабатѣ, Шемахѣ, Вѣр- номѣ, Опѣ, Самаркандѣ и Кабанскѣ по 450 р.	2.700 р.
2) Содержаніе станціи въ Кашгарѣ.	570 »
3) Мелкіе расходы по станціямъ.	500 »
	<hr/>
Итого.	3.770 р.

V. *На изданія* 3.500 »

VI. *На научныя предпріятія.*

1) Наблюденія въ Томскѣ.	1.290 р.
2) Научныя предпріятія (опыты Кн. Б. Б. Голицына, И. И. Померанцева и др.).	2.410 р.
	<hr/>
Итого.	3.700 р.

VII. *На инспекцію и командировки* 3.500 р.

VIII. *На канцелярію и библіотеку*

1) Содержаніе секретарю.	600 р.
2) вознагражд. переписч.	180 »
3) на разсылку изданій и канц. расх.	650 »
4) на покупку книгъ и переплеты.	900 »
	<hr/>
Итого.	2.330 р.
	<hr/>
Всего.	45.440 р.

Bestimmung von Konstanten an den Repsoldschen Horizontalpendeln in Jurjev.

W. ABOLD.

I. Einleitung.

Seit Anfang des Jahres 1912 sind im Keller der Sternwarte zu Jurjev zwei, Herrn E. Nobel gehörende Repsoldsche Horizontalpendel aufgestellt. Wegen einer Reise nach West-Sibirien hat Herr A. Orlov mich mit der Fortsetzung seiner Beobachtungen an diesen Pendeln betraut (seit dem Sommer desselben Jahres).

Trotzdem die Pendel ohne Dämpfung arbeiten, ergab sich bei den Bestimmungen der Periode eine schlechte Übereinstimmung der Resultate, wenn die Beobachtungen bei verschiedenen Amplituden ausgeführt waren. Zur näheren Untersuchung dieses Umstandes und zur Bestimmung für die Bearbeitung des Beobachtungsmaterials notwendiger Konstanten beschloss ich eine natürliche Unterbrechung der Beobachtungen zu benutzen. Eine solche Unterbrechung trat ein im November des Jahres, als das Uhrwerk des Registrirapparats und der Kontaktmechanismus reparaturbedürftig wurden.

Zur selben Zeit hatte ich die Gelegenheit die neueste Arbeit des Fürsten B. Galitzin (Golicyn) über die Bestimmung der reduzirten Pendellänge bei Horizontalpendeln mit Zöllnerscher Aufhängevorrichtung¹⁾ kennen zu lernen. In dieser Arbeit konstatirt Fürst B. Galitzin die Tatsache, dass bei Zöllnerscher Aufhängevorrichtung die reduzirte Länge eines Horizontalpendels nicht eine Konstante ist, sondern bei grösserer Neigung der Drehungsachse zunimmt. Die Änderung der Pendellänge wird hervorge-

¹⁾ Кн. Б. Голицынъ. О приведенной длинѣ горизонтальнаго маятника съ Цельнеровскимъ подвѣсомъ. СПб. 1912.

rufen durch eine beim Neigen des Stativs stattfindende Verschiebung der Pendelstange inbezug auf das Stativ, und zwar parallel zur Pendelstange selbst, und ist proportional der Parallelverschiebung. Den Schluss dieser Arbeit bilden Ratschläge, wie die reduzierte Pendellänge am genauesten zu bestimmen sei.

Da nun eine ähnliche Untersuchung an den Jurjewer Horizontalpendeln nicht vorgenommen worden war, bin ich gern auf den Vorschlag des Herrn A. Orlov eingegangen, eine grössere Reihe von Beobachtungen anzustellen, zur genaueren Bestimmung der reduzierten Pendellänge, unter Berücksichtigung der von Fürst B. Galitzin gefundenen Tatsachen. Auf Veranlassung des Fürsten B. Galitzin habe ich auch die Parallelverschiebung der Pendelstange gemessen, zu welchem Zweck ich ein Mikroskop benutzte, das mit einem Mikrometer versehen war.

II. Bestimmung der Relation zwischen Periode und Amplitude der Pendel.

Zur Bestimmung einer Beziehung zwischen Periode und Amplitude beobachtete ich mit einem Chronometer, unter Benutzung der Auge-Ohr-Methode, die Durchgangszeiten eines vom betreffenden Pendel reflektirten Lichtspalts durch den Nullpunkt einer Skala, die an der Cylinder-Linse des Registrirapparats befestigt war. Angefangen bei einer Amplitude von ca 9 cm. setzte ich die Beobachtungen ohne Unterbrechung bis zu einer Amplitude von ca 2 cm. fort, ohne dass in der Zwischenzeit die Schwingungen des Pendels irgendwie beeinflusst wurden. Eine Reihe bildeten folgende Ablesungen resp. Beobachtungen:

- 1) die Amplitude links vom Nullpunkt,
- 2) die Durchgangszeit des Spaltbildes durch den Nullpunkt von links her,
- 3) die Amplitude rechts vom Nullpunkt,
- 4) die Durchgangszeit des Spaltbildes durch den Nullpunkt von rechts her.

Meist erhielt ich während der Abnahme der Amplitude des Pendels von 9 cm. bis auf 2 cm. gegen 30 solcher Reihen, die eine Beobachtungsgruppe bildeten. Mit jedem der beiden Pendel habe ich je fünf solcher Gruppen erhalten. Zur Bearbeitung des Materials wurden je 6 Reihen jeder Gruppe zu einem Normalwert vereinigt, wobei aus den Durchgangszeiten

Tabelle 1.

Pendel S		Pendel N	
T	A	T	A
31.74	82 mm.	31.39	81 mm.
.66	75	.41	82
.78	86	.39	81
.72	78	.40	82
.76	83		
Mittel 31.73	81	31.40	82
31.48	53	31.33	55
.45	49	.34	55
.50	57	.31	54
.48	52	.32	55
.54	55		
Mittel 31.49	53	31.32	55
31.32	39	31.30	40
.32	37	.27	39
.37	41	.28	40
.33	38	.30	40
.36	40		
Mittel 31.34	39	31.29	40
31.30	31	31.26	30
.30	29	.26	30
.30	31	.27	29
.32	30	.29	30
.30	31		
Mittel 31.30	30	31.27	30
31.28	25	31.27	22
.24	23	.25	22
.29	25	.26	22
.40	25	.26	22
.31	26		
Mittel 31.30	25	31.26	22

von links und rechts her durch den Nullpunkt Mittelwerte gebildet wurden. Dadurch erhielt ich folgende Werte T für die beobachteten Perioden und die entsprechenden Amplituden A (in mm.). In der Tabelle 1. sind die einander entsprechenden Werte der einzelnen Gruppen unter einander geschrieben und unter die auf diese Weise entstandenen neuen Gruppen deren Mittelwerte notirt.

Hier und auch weiter unten sind mit S (Süd) und N (Nord) die beiden Horizontalpendel bezeichnet, entsprechend ihrer Lage in bezug auf die Linie von den Pendeln zum Registrirapparat, welche mit der Ost-West-Richtung zusammenfällt. Für das Pendel N sind nur die aus den letzten 4 Gruppen erhaltenen Werte in die Tabelle 1. eingetragen, weil die erste Gruppe nicht in die Normalörter der übrigen hinein passt und deshalb allein für sich behandelt worden ist, wobei aber vollkommen mit den übrigen übereinstimmende Werte resultirten.

Mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate sind dann folgende Formeln berechnet, welche die in der Tabelle 1. angeführten Werte sehr gut darstellen:

$$T_s = 31.08 + 0.008 A$$

$$T_N = 31.21 + 0.0021A.$$

Eine zur Beseitigung von Mücken aus den Gehäusen der Pendel vorgenommene Desinfektion mit Formalin führte zu dem merkwürdigen Resultat, dass nachher keine Abhängigkeit der Periode von der Amplitude bei den Pendeln wahrzunehmen war. Es ist bereits früher bei den Jurjewer Pendeln vorgekommen, dass zwischen Arretir und Pendelstange mikroskopische Fäden sich bilden, welche im Stande sind die Bewegungsfreiheit des Pendels sogar vollständig zu hemmen. Es werden wahrscheinlich auch in diesem Falle solche Fäden vorhanden gewesen sein, die eine Dämpfung hervorgerufen haben und erst durch das Formalin zerstört worden sind.

III. Formeln zur Auflösung von Gleichungen nach der Methode der kleinsten Quadrate.

Zur Auflösung von Gleichungen nach der Methode der kleinsten Quadrate habe ich bei der Bearbeitung der vorliegenden Beobachtungen ein von Herrn A. Orlov vorgeschlagenes Verfahren angewandt, das jetzt vielerseits benutzt wird, weil sich die Rechnung dabei weit bequemer und angenehmer

gestaltet, als bei der allgemein üblichen Methode der Auflösung von Normalgleichungen.

Dieses Verfahren besteht kurz in Folgendem.

Sind die n Gleichungen mit den Unbekannten x, y, z, \dots

$$\begin{aligned}
a_1 x + b_1 y + c_1 z + \dots &= f_1 \\
a_2 x + b_2 y + c_2 z + \dots &= f_2 \\
\dots & \\
\dots & \\
a_n x + b_n y + c_n z + \dots &= f_n,
\end{aligned}$$

deren Anzahl n grösser, als diejenige der Unbekannten sei, nach der Methode der kleinsten Quadrate aufzulösen, so berechnet man von Stufe zu Stufe den bekannten Algorithmus

$$\begin{aligned}
K &= \frac{[ak]}{[aa]} & k' &= k - Ka \\
K' &= \frac{[bk']}{[bb']} & k'' &= k' - K'b' \\
K'' &= \frac{[ck'']}{[cc'']} \text{ u. s. w.} & k''' &= k'' - K''c'' \text{ u. s. w.},
\end{aligned}$$

in welchen durch die eckigen Klammern, wie üblich, die Gauss'schen Summen bezeichnet sind. Aus diesem Algorithmus lassen sich dann in einfacher Weise nach einander alle Unbekannten, ihre Gewichte und mittleren Fehler berechnen.

Hier will ich eine Zusammenstellung aller zur Rechnung erforderlichen Formeln geben, für den speziellen Fall, dass man eine Anzahl von Gleichungen mit zwei Unbekannten nach der Methode der kleinsten Quadrate aufzulösen hat, wobei eine der Unbekannten den Koeffizienten 1 hat und ausserdem die Gewichte der einzelnen Gleichungen gegeben sind.

Es sei

$$\begin{aligned}
x + b_1 y &= f_1 \\
x + b_2 y &= f_2 \\
\dots & \\
\dots & \\
x + b_n y &= f_n
\end{aligned}$$

das gegebene System von n Gleichungen, welchen die Gewichte p_1, p_2, \dots, p_n zuerteilt seien.

Wendet man auf dieses System das oben erwähnte Verfahren an, so hat man zuerst die folgenden Ausdrücke zu bilden:

$$B = \frac{[pb]}{[p]} \quad b'_i = b_i - B$$

$$F = \frac{[pf]}{[p]} \quad f'_i = f_i - F.$$

Es sind hier für i alle Werte von 1 bis n zu nehmen. Die eckigen Klammern sind die übliche Bezeichnung für Gauss'sche Summen. Es ist also, z. B.

$$[p] = p_1 + p_2 + \dots + p_n$$

$$[pb] = p_1 b_1 + p_2 b_2 + \dots + p_n b_n$$

und ebenso weiter unten, z. B.

$$[pbb'] = p_1 b_1 b'_1 + p_2 b_2 b'_2 + \dots + p_n b_n b'_n.$$

Ferner erhält man

$$y = \frac{[pbb']}{[pbf']}; \quad x = F - y \cdot B.$$

Endlich berechnet man aus der Summe der Quadrate der übrigbleibenden Fehler

$$[vv] = [pff'] - y [pfb']$$

und aus dem mittleren Fehler einer einzelnen Gleichung

$$\varepsilon^2 = \frac{[vv]}{[p] - 2}$$

die Gewichte p_x, p_y und die mittleren Fehler $\varepsilon_x, \varepsilon_y$ der Unbekannten

$$p_y = [pbf']; \quad p_x = [p] - \frac{[pb]^2}{[pbb]}$$

$$\varepsilon_y = \frac{\varepsilon}{\sqrt{p_y}}; \quad \varepsilon_x = \frac{\varepsilon}{\sqrt{p_x}}.$$

IV. Bestimmung der reduzierten Länge der Horizontalpendel.

1.

Sind T , die wegen Dämpfung korrigierte Periode des Horizontalpendels, i , der Winkel, welchen die Drehungsachse des Pendels mit der Vertikalen einschliesst, und g , die Beschleunigung der Schwerkraft gegeben, so kann die reduzierte Pendellänge l aus den folgenden Relationen erhalten werden:

$$n = \frac{2\pi}{T}; \quad n^2 \frac{l}{g} = i \dots \dots \dots (1)$$

Eine direkte Bestimmung des Winkels i wäre sehr umständlich. Dagegen kann eine Änderung dieses Winkels bequem und sehr genau gemessen werden. Deshalb bestimmt man meist bei verschiedener Neigung i_1, i_2, \dots, i_m der Drehungsachse des Pendels die entsprechenden Perioden T_1, T_2, \dots, T_m resp. n_1, n_2, \dots, n_m und erhält durch Kombination der Relationen von der Form (1) eine Reihe linearer Gleichungen (2)

$$\left. \begin{aligned} (n_1^2 - n^2) \frac{l}{g} &= i_1 - i \\ (n_2^2 - n^2) \frac{l}{g} &= i_2 - i \\ \dots \dots \dots & \\ (n_m^2 - n^2) \frac{l}{g} &= i_m - i \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (2)$$

aus welchen dann l nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet werden kann.

2. Bestimmung der Neigungsänderungen des Stativs.

Zur Bestimmung der Neigungsänderungen des Stativs gibt es mehrere Methoden. Ich habe mich für die Methode von A. Orlov entschlossen — einmal, weil die Pendelstative bereits mit eigens zu dem Zweck hergestellten Mikrometerschrauben versehen waren, und dann auch deswegen, weil es mir sehr daran lag die zur Bestimmung der Konstanten erforderliche Unterbrechung der laufenden Beobachtungen möglichst zu verkürzen. Ausserdem sollte, nach Möglichkeit keine ausserordentliche Änderung in der bestehenden Anordnung des Instruments vorgenommen werden, welche bei Anwendung einer anderen Methode unvermeidlich gewesen wäre.

Die Methode von A. Orlov beruht auf dem Prinzip eines sogen. Examinators (zur Prüfung von Niveaus). Das Pendelstativ ruht auf den Spitzen von drei Stellschrauben, von welchen die unter dem Objektiv befindliche eine Mikrometerschraube ist, die einen geteilten Kopf trägt. Die Anzahl der ganzen Umdrehungen und Teile derselben können mit Hilfe eines Index bestimmt werden.

Das Horizontalpendel wird nun so eingestellt, dass die durch Drehungsachse und Nullpunktslage des Pendels definirte Ebene durch die Achse der Mikrometerschraube geht, was daran zu erkennen ist, dass beim Heben oder Senken der Mikrometerschraube die Nullpunktslage des Pendels unverändert bleibt. Kennt man die Höhe eines Schraubenganges und die Entfernung der Achse der Mikrometerschraube von der durch die beiden andern Stellschrauben gelegten Geraden, so lässt sich aus der Zahl der Umdrehungen der Mikrometerschraube die entsprechende Neigungsänderung des Pendelstativs berechnen.

Im vorliegenden Falle habe ich Abdrücke von den Mikrometerschrauben unter dem Komparator der Sternwarte gemessen. Für die Ganghöhen μ_S und μ_N der Schrauben an den Pendeln *S* resp. *N* erhielt ich aus ca. 25 Messungen die Mittelwerte

$$\mu_S = 0.3332 \text{ mm.} \quad \pm 0.0004 \text{ mm.}$$

$$\mu_N = 0.3320 \text{ »} \quad \pm 0.0006 \text{ »}$$

Zur Bestimmung der Entfernung zwischen den Spitzen der Stellschrauben der Pendelstative habe ich auf einem eisernen Lineal, das mit einer dünnen Schicht von Wachs überzogen war, durch vorsichtiges Anlegen an die Spitzen, Abdrücke erhalten. Diese Abdrücke wurden mit einem Massstab, der unter demselben Komparator geprüft war, ausgemessen. Um deutlichere Abdrücke zu erhalten, waren auf das Wachs kurze Papierstreifen geklebt. Die Messung ergab folgende Werte für die Abstände der Stellschrauben von einander.

	Pendel <i>S</i> .	Pendel <i>N</i> .
<i>AB</i>	431.7 mm.	432.1 mm.
<i>AC</i>	432.9 »	433.4 »
<i>BC</i>	432.5 »	432.8 »

Mit *AB* und *AC* sind diejenigen Seiten des durch die Spitzen der Stellschrauben eines Stativs definirten Dreiecks *ABC* bezeichnet, welche

durch die Mikrometerschraube gehen. Die obigen Zahlen sind bis auf 0.1 mm. genau.

Hieraus ergibt sich dann, dass eine Umdrehung der Mikrometerschraube bei den Pendeln *S* und *N* folgende Neigungsänderungen R_S resp. R_N des Stativs hervorruft

$$R_S = 183''.6 \quad \pm 0''.2$$

$$R_N = 182.6 \quad \pm 0.3$$

3. Beobachtungen der Perioden.

Die Perioden der Pendel sind nach der im Abschnitt II. dieser Arbeit beschriebenen Methode beobachtet, und zwar nach folgendem Schema. Angefangen von der Normallage wurde die Neigung der Drehungsachse des Pendels allmählig vergrößert, indem die Mikrometerschraube nach einander um 1, 2, 4, 8, 14 und 20 Umdrehungen, von der Normallage aus gerechnet, gesenkt wurde, wobei jedesmal die entsprechende Periode des Pendels beobachtet wurde. Bei jeder Lage der Drehungsachse des Pendels ist mit einem Chronometer die fünffache Periode des Pendels wenigstens viermal beobachtet worden, und es sind dann, zur Elimination etwaiger systematischer Beobachtungsfehler, die Durchgangszeiten des Spaltbildes von links und rechts her durch den Nullpunkt der Skala zu Mittelwerten vereinigt worden. Bei dem Pendel *N* war die grösste zulässige Neigung der Drehungsachse bei 14 Umdrehungen der Mikrometerschraube erreicht. Darauf wurde die Neigung des Stativs, durch Heben der Mikrometerschraube, wieder bis zur Normallage verringert und die Beobachtung der Perioden bei denselben Lagen der Drehungsachse des Pendels, wie vorhin, nur in umgekehrter Reihenfolge wiederholt.

Einen solchen Prozess habe ich mit jedem der Pendel fünf mal vorgenommen. In der folgenden Tabelle 2. sind die auf diese Weise erhaltenen Perioden der Pendel zusammengestellt. Die am Kopfe der Tabelle befindlichen Zahlen 0, R , $2R$, etc. geben die von der Anfangslage aus gerechnete Neigung des Pendelstativs in Umdrehungen der Mikrometerschraube an, während die erste Kolumne die fortlaufenden Nummern der Beobachtungsreihen enthält.

4. Beobachtungen der Parallelverschiebung der Pendelstange.

Zur Beobachtung der Parallelverschiebung der Pendelstange in bezug auf das Stativ habe ich an einer der beiden seitlichen, durch anzuschraubende Metallplatten verschliessbaren Öffnungen des Stativs ein Mikroskop

Tabelle 2.

Perioden.

P e n d e l S							
N.N.	0	R_S	$2R_S$	$4R_S$	$8R_S$	$14R_S$	$20R_S$
1	31.26	18.78	14.66	10.98	8.04	6.19	5.21
2	.27	.80	.67	.99	.04	.16	.20
3	31.28	18.76	14.67	11.01	8.04	6.17	5.22
4	.24	.78	.66	10.96	.04	.17	.22
5	31.16	18.75	14.66	10.99	8.05	6.17	5.19
6	.08	.77	.66	.93	.06	.19	.20
7	31.07	18.75	14.64	10.97	8.05	6.18	5.20
8	.00	.73	.62	.98	.03	.18	.19
9	30.96	18.70	14.62	10.99	8.02	6.20	5.19
10	31.00	.70	.64	.98	.06	.20	.21

P e n d e l N						
N.N.	0	R_N	$2R_N$	$4R_N$	$8R_N$	$14R_N$
1	33.08	19.13	14.82	11.06	8.05	—
2	.52	.13	.83	.07	.10	—
3	33.46	19.15	14.82	11.04	8.07	6.24
4	.58	.15	.82	.04	.05	.21
5	33.68	19.18	14.87	11.07	8.08	6.19
6	.55	.25	.84	.08	.07	.20
7	33.80	19.13	14.83	11.08	8.06	6.18
8	.73	.18	.85	.06	.10	.19
9	33.74	19.22	14.85	11.07	8.07	6.20
10	34.25	.25	.87	.08	.07	.18

Tabelle 3.

P e n d e l S						
Nr	R_S	R_S	$2R_S$	$4R_S$	$6R_S$	$6R_S$
1	0.79	0.90	1.67	3.37	4.84	4.98
2	.89	.93	.70	.42	5.18	.98
3	0.74	0.81	1.74	3.58	—	5.12
4	.98	.83	.77	.49	5.03	.11
5	0.84	0.98	1.54	3.41	5.00	5.21
6	.91	.80	.66	.36	.14	.12
7	0.70	—	—	3.38	5.07	5.01
8	.82	0.86	1.66	.40	.07	.09
9	0.75	0.95	1.66	3.93	5.16	5.08
10	.65	0.90	.66	.44	.09	.09
Mittel	0.81	0.88	1.67	3.48	5.06	5.08

P e n d e l N					
Nr	R_N	R_N	$2R_N$	$4R_N$	$6R_N$
1	0.90	0.80	1.37	3.53	5.26
2	.85	.88	.76	.60	.22
3	0.91	0.86	1.76	3.56	5.24
4	.90	.85	.75	.56	.21
5	0.79	0.83	1.71	3.56	5.25
6	.86	.93	.74	.53	.25
7	0.90	0.91	1.77	3.49	5.22
8	.83	.85	.85	.52	.23
9	0.83	0.91	1.76	3.50	5.26
10	.95	.90	.82	.52	.28
Mittel	0.87	0.87	1.78	3.54	5.24

angebracht, welches mit einem Mikrometer versehen war und zwar so, dass die optische Achse des Mikroskops senkrecht zur Pendelstange gerichtet war. Das Mikroskop stellte ich auf eine an der Pendelstange befindliche kleine Schraube ein, an deren Seitenfläche sich eine geeignete Marke zum Einstellen des Mikrometerfadens finden liess. Um Feldbeleuchtung zu haben, schloss ich die gegenüberliegende seitliche Öffnung des Stativs, anstatt der Metallplatte, mit einer Glasplatte und stellte ein Licht dahinter — in angemessener Entfernung vom Stativ. In der folgenden Tabelle 3. sind die gemessenen Verschiebungen der Pendelstange in Revolutionsteilen der Mikrometerschraube des Mikroskops zusammengestellt. Diese Zahlen sind Mittelwerte aus mindestens je zwei Einstellungen des Mikrometerfadens. Die am Kopfe der einzelnen Kolonnen befindlichen Zahlen R geben die den gemessenen Verschiebungen entsprechenden Neigungsänderungen des Stativs an. Die erste, mit N° überschriebene, Kolonne enthält die fortlaufenden Nummern der Beobachtungsreihen.

Diese Messungen sind in allen den Lagen der Drehungsachse der Pendel ausgeführt, bei welchen die entsprechende Periode beobachtet worden ist und zwar sind in jeder Lage, nach der Beobachtung der zugehörigen Periode des Pendels, mindestens zwei Einstellungen des Mikrometerfadens auf die Pendelstange gemacht worden. Die Tabelle 3. hat deswegen eine Anordnung erhalten, die, abgesehen vom Kopf, mit derjenigen der Tabelle 2. identisch ist. Bildet man aus den Zahlen der einzelnen Kolonnen der Tabelle 3. Mittelwerte und bezieht letztere auf *eine* Umdrehung der Mikrometerschraube des Pendelstativs, so resultiren in den verschiedenen, durch die Winkel R , $2R$, $4R$ etc. mit der Normallage charakterisirten Lagen der Drehungsachse der Pendel folgende Werte für die Verschiebung ϵ der Pendelstange.

Tabelle 4.

P e n d e l S							
	R_S	$2R_S$	$4R_S$	$8R_S$	$14R_S$	$20R_S$	Mittel.
s	0.81	0.88	0.84	0.87	0.84	0.85	0.85
P e n d e l N							
	R_N	$2R_N$	$4R_N$	$8R_N$	$14R_N$		Mittel.
ϵ_N	0.87	0.87	0.89	0.88	0.87		0.88

Die Mittelwerte sind hier unter Berücksichtigung von Gewichten gebildet, welche den Zahlen 1, 2, 4, 8 etc. proportional angenommen sind.

Die Werte von ϵ_S und ϵ_N der Tabelle 4. bestätigen vollkommen die von Fürst B. Galitzin theoretisch gefundene Tatsache, dass die Verschiebung der Pendelstange bei Horizontalpendeln mit Zöllnerscher Aufhängevorrichtung proportional der Neigungsänderung der Drehungsachse des Pendels ist.

Das zu den Messungen benutzte Mikrometer habe ich im selben Raume, wo die Beobachtungen ausgeführt sind, mit Hilfe einer Metallplatte, auf welcher mehrere feine Striche geritzt waren, geprüft. Die Intervalle zwischen den Strichen der Metallplatte sind mit dem Komparator der Sternwarte gemessen worden. Es resultirt für eine Umdrehung der Mikrometerschraube des Mikroskops der Wert

$$r = 0.0888 \text{ mm.}$$

Wird, also, das Stativ des Pendels S resp. N um eine Umdrehung der vorderen Mikrometerschraube geneigt (um ca. $183''$), so beträgt die entsprechende Parallelverschiebung ϵ_S resp. ϵ_N der Pendelstange:

$$\epsilon_S = 0.0755 \text{ mm.}$$

$$\epsilon_N = 0.0779 \text{ mm.}$$

5. Berechnung der Werte $\frac{l}{g} \cdot 10^4$.

Bei der Bearbeitung von Horizontalpendelbeobachtungen tritt die reduzierte Länge des Pendels in der Verbindung $\frac{l}{g}$ auf. Deshalb habe ich aus den beobachteten Perioden und Neigungsänderungen der Drehungsachse der Pendel die Grösse

$$L = \frac{l}{g} 10^4$$

berechnet, welche sich wenig von l unterscheidet, so dass Untersuchungen über das Verhalten der Grösse L ohne Weiteres dasjenige der reduzierten Pendellänge l charakterisiren.

Zur Berechnung der Werte von L habe ich jede der 10 Beobachtungsreihen einzeln behandelt, indem ich die durch die Zahl der Umdrehungen der Vorderschraube R , $2R$, etc. charakterisirten Lagen der Drehungsachse des Pendels mit ihrer Anfangslage kombinirt habe. Die Resultate sind in des Tabelle 5. zusammengestellt. Die Zahlen jeder Kolumne sind zu einem

Tabelle 5.
L in Millimetern ausgedrückt.

P e n d e l S						
N.N.	R_S	$2R_S$	$4R_S$	$8R_S$	$14R_S$	$20R_S$
1	124.4	124.2	124.0	124.9	125.9	125.9
2	124.8	124.4	124.4	124.9	124.6	125.4
3	123.9	124.4	124.8	124.9	125.0	126.4
4	124.5	124.2	123.5	124.9	125.0	126.4
5	124.2	124.4	124.4	125.2	125.0	124.9
6	125.1	124.6	124.2	125.6	125.9	125.4
7	124.7	124.2	124.0	125.3	125.5	125.4
8	124.5	123.9	124.3	124.7	125.6	125.0
9	124.1	124.2	124.6	124.4	126.4	125.0
10	123.9	124.4	124.3	125.7	126.4	125.9
Mittel	124.4	124.3	124.2	125.0	125.5	125.6
m. F. {	± 0.1	± 0.1	± 0.1	± 0.1	± 0.2	± 0.2
	± 0.4	± 0.2	± 0.4	± 0.4	± 0.6	± 0.6
P e n d e l N						
N.N.	R_N	$2R_N$	$4R_N$	$8R_N$	$14R_N$	
1	123.3	123.2	123.6	123.6	—	
2	121.7	122.6	123.4	125.0	—	
3	122.4	122.5	122.8	124.1	126.7	
4	122.0	122.3	122.6	123.4	125.4	
5	122.1	123.2	123.2	124.3	124.5	
6	123.9	122.8	123.6	124.0	125.0	
7	120.8	122.2	123.4	123.6	124.1	
8	121.9	122.7	123.0	124.9	124.5	
9	122.7	122.7	123.2	124.0	124.9	
10	121.4	122.2	123.0	123.7	124.0	
Mittel	122.2	122.6	123.2	124.1	124.9	
m. F. {	± 0.3	± 0.1	± 0.1	± 0.2	± 0.3	
	± 0.9	± 0.4	± 0.3	± 0.5	± 0.9	

Mittelwert vereinigt, unter welchen dessen mittlerer Fehler, sowie derjenige jedes einzelnen Wertes geschrieben sind.

In dieser Tabelle tritt die Änderung der Grösse L resp. der reduzierten Pendellänge sehr deutlich hervor, und zwar wächst L bei zunehmender Neigung des Pendelstativs.

6. Einfluss einer Neigungsänderung des Pendelstativs auf die Grösse L .

Um den Betrag der durch ein Neigen des Pendelstativs hervorgerufenen Änderung der Grösse L zu finden, habe ich auf Grund der Daten der Tabelle 5. Gleichungen von der Form

$$L = x + ty$$

angesetzt, wo

$$L = \frac{l}{y} 10^4 \text{ ist,}$$

ferner x den gesuchten Wert von L darstellt, welcher der Anfangslage des Pendelstativs entspricht, t die Werte 1, 2, 4 etc. erhält und y die gesuchte Änderung von L bezeichnet, welche durch $1R$ hervorgerufen wird.

Die auf diese Weise angesetzten Gleichungen, welche in der Tabelle 6. zusammengestellt sind, habe ich nach den im III Abschnitt angeführten Formeln behandelt. Die Gewichte p der einzelnen Gleichungen (s. die letzte Kolumne der Tabelle 6.) sind auf Grund der mittleren Fehler der Werte L festgesetzt worden.

Aus diesen Gleichungen resultiren folgende Relationen:

$$\left. \begin{array}{l} L_s = 124.1 \quad + \quad 0.086 t \\ \quad \pm 0.08, \quad \pm 0.016 \\ L_N = 122.3 \quad + \quad 0.21 t \\ \quad \pm 0.05, \quad \pm 0.02. \end{array} \right\} \dots\dots\dots (*)$$

Unter die für x und y gefundenen Werte sind ihre mittleren Fehler geschrieben. Diese Relationen stellen die Gleichungen der Tabelle 6. gut dar: der aus der Summe der übrigbleibenden Fehlerquadrate resultierende mittlere Fehler einer Gleichung beträgt ± 0.16 resp. ± 0.14 und liegt somit in den Grenzen der erreichbaren Genauigkeit.

Die Relationen (*) stehen wiederum in vollen Einklang mit dem von Fürst B. Galitzin erhaltenen Resultat:

Tabelle 6.

P e n d e l S		
$L_S = x + ty$		p
124.4	1	1.0
124.3	2	4.0
124.2	4	1.0
125.0	8	1.0
125.5	14	0.5
125.6	20	0.5
P e n d e l N		
$L_N = x + ty$		p
122.2	1	0.5
122.6	2	2.5
123.2	4	3.0
124.1	8	1.0
124.9	14	0.5

Die Änderung der reduzierten Pendellänge ist proportional der Neigungsänderung der Drehungsachse des Horizontalpendels.

Führt man anstatt der Zahl der Umdrehungen t der Mikrometerschraube des Stativs die in Millimetern ausgedrückte Parallelverschiebung ϵ' der Pendelstange in bezug auf das Stativ ein, so resultieren die Relationen (**)

$$\left. \begin{aligned}
 L_S = 124.1 & \pm 1.1 \epsilon'_S \\
 & \pm 0.2 \\
 L_N = 122.3 & \pm 2.7 \epsilon'_N \\
 & \pm 0.3
 \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (**)$$

Fürst B. Galitzin findet in seiner oben zitierten Arbeit für den Pro-

proportionalitätsfaktor der Änderung Δl der reduzierten Pendellänge den Ausdruck

$$\Delta l = \varepsilon \left(2 - \frac{l}{l_0} \right), \dots\dots\dots (***)$$

in welchem l_0 der Schwerpunktsabstand des Horizontalpendels von dessen Drehungsachse ist.

Im vorliegenden Falle stimmt beim Pendel *N* der Proportionalitätsfaktor mit der Formel (***) nicht überein. Dieser Faktor müsste nach Formel (***) nahe gleich der Einheit sein, weil eine direkte Messung von l_0 ergab, dass l_0 sich wenig von l unterscheidet. Eine Erklärung für diese Abweichung habe ich bisher noch nicht gefunden.



Versuche über Registrirung der Bewegung von Horizontalpendeln mittelst photographischer Platte.

W. ABOLD.

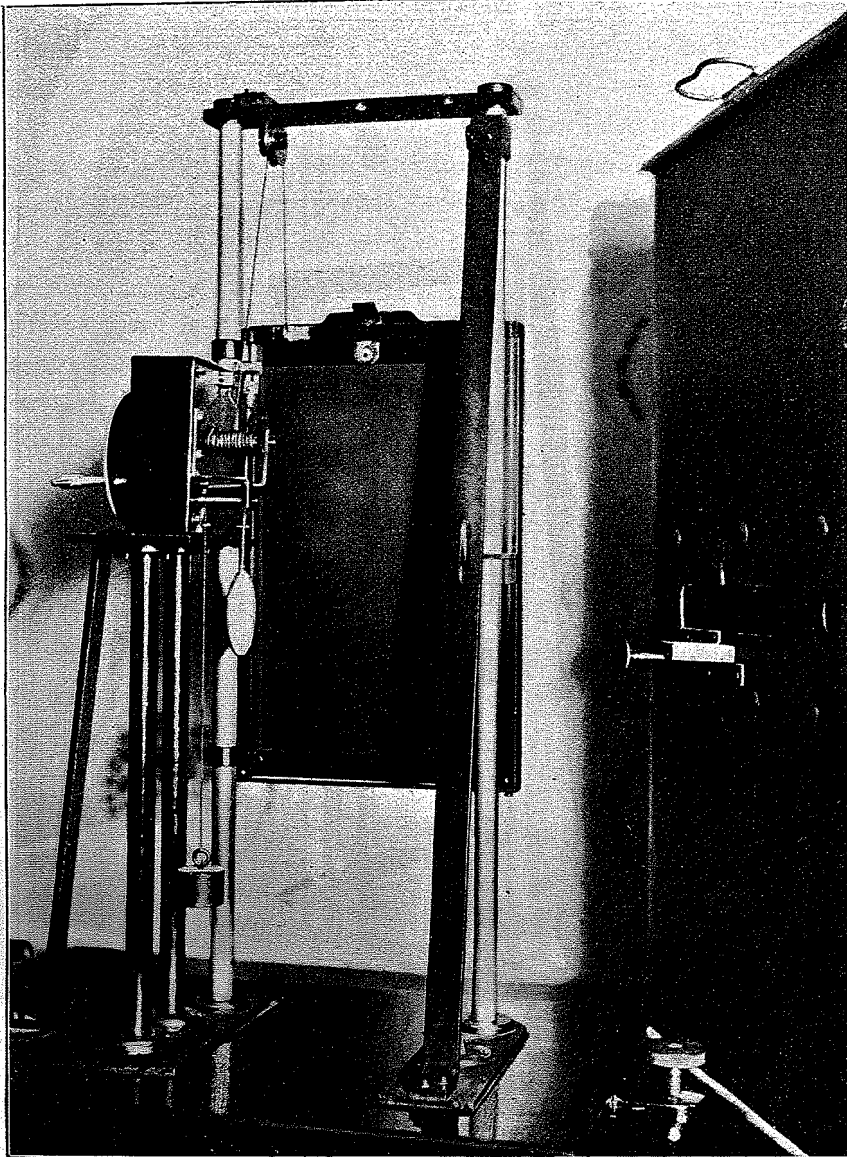
Meine Versuche über Registrirung der Bewegung von Horizontalpendeln auf photographischer Platte bilden die direkte Fortsetzung ähnlicher Versuche des Herrn A. Orlov, welchem es festzustellen gelang, dass bei Anwendung einer photographischen Platte, anstatt des üblichen Bromsilberpapiers, bedeutend genauere Resultate erhalten werden können.

Zu diesen Versuchen wurde ein eigens dazu konstruirter Registrirapparat benutzt. Dieser Apparat ist von der Firma Spindler und Hoyer in Göttingen hergestellt, musste aber von unserm Universitätsmechaniker Herrn B. Messer einer kapitalen Umarbeitung unterzogen werden, indem nur das Gestell und das Uhrwerk beibehalten wurden, weil der Mechanismus, nach seiner Ankunft in Jurjew, durchaus nicht funktioniren wollte. Bei der Umarbeitung wurde der Registrirapparat den besondern Umständen im Keller der Sternwarte in Jurjew angepasst, wo die grosse Feuchtigkeit ein sehr störendes Moment ist. Von «Spindler und Hoyer» waren die näheren Umstände, in welchen der Apparat in Jurjew arbeiten sollte, nicht berücksichtigt worden, trotzdem ich persönlich, während meiner Anwesenheit in Göttingen, die genannte Firma eingehend über die Feuchtigkeit unseres Kellers u. a. informirt hatte.

In seiner jetzigen Gestalt besteht der Registrirapparat aus einer rechtwinkligen, mit drei Stellschrauben versehenen Metallplatte, auf welcher, senkrecht zur Unterlage, zwei cylindrische Metallstäbe montirt sind. An den Stäben kann ein zur Aufnahme der Kasette mit photographischer Platte bestimmter Rahmen, mittelst an ihm befestigter Ringe auf- und abwärts gleiten. Der Rahmen hängt an einer Schnur, die über eine an der oberen

Verbindungsplatte der Stäbe befestigte Rolle geht und an einer schraubenförmigen Welle des auf derselben Unterlage montirten Uhrwerks befestigt ist. Wird der Rahmen aufwärts bewegt, so wickelt sich die Schnur um das

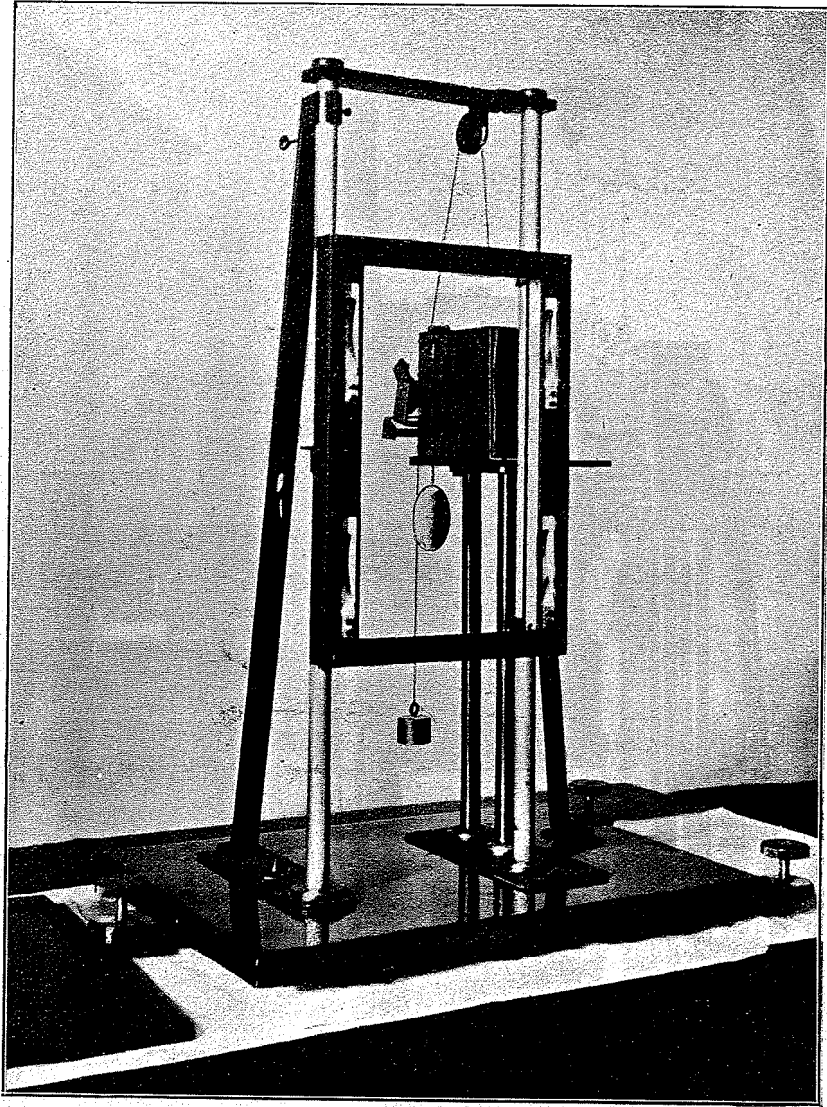
Fig. 1.



Gewinde der Welle. Letzteres wird dadurch bewirkt, dass beim Heben des Rahmens ein die Welle mit dem Uhrwerk verbindender Sperrhaken ausser Wirkung gesetzt wird, in welchem Falle die Welle durch ein Gegengewicht,

dessen Schnur sich vom Gewinde abwickelt, in die entsprechende Drehung versetzt wird. Ist der Rahmen in die nötige Höhe gebracht, so fällt der Haken in das Sperrrad zurück und das Uhrwerk bewegt die Welle gleichförmig, wodurch der Rahmen mit der Kassette ebenso gleichförmig abwärts

Fig. 2.



bewegt wird. Der Rahmen ist für eine Plattenlänge von 24 cm. hergestellt und die Bewegung ist so reguliert, dass 24 cm. in 48 Stunden durchlaufen werden. Die Figuren 2. u. 1. stellen die Vorder- resp. Rückansicht des Registrirapparats (von den Pendeln aus betrachtet) dar.

Die Beobachtungen an den Horizontalpendeln in Jurjew haben die Untersuchung der durch Anziehung von Sonne und Mond bewirkten Deformation der Erdrinde zum Zweck. Dementsprechend brauchen nur die Nullpunktlagen der Horizontalpendel in äquidistanten Zeitintervallen registriert zu werden. Bei dem neuen Apparat geht die Registrierung derart vor sich, dass eine neben dem Registrierapparat befindliche Lichtquelle einen Spalt beleuchtet, dessen Bild auf der photographischen Platte erhalten wird, indem Spalt und Plattenebene in einer Entfernung vom Objektiv des Pendelapparats aufgestellt sind, die gleich der Brennweite des Objektivs ist. Das vom Spalt ausgehende Licht fällt dann als Bündel von Parallelstrahlen auf den Pendelspiegel, wird von demselben auf die photographische Platte reflektiert, wo es sich wieder zu einem Spaltbilde vereinigt. Jede Stunde wird durch eine im Keller befindliche Uhr ein Kontakt ausgelöst, der eine elektrische Lampe während der Dauer von ca. $\frac{1}{2}$ Minute zum Glühen bringt. Hierbei ist zu bemerken, dass die Dauer der Belichtung, wie es leicht einzusehen ist, immer ein Vielfaches der Periode des Pendels sein muss.

Wie ich schon erwänte, haben Herrn A. Orlovs Versuche die Möglichkeit einer bedeutend genaueren Messung der Nullpunktlagen eines Pendels erwiesen. Doch wiesen seine Negative noch einige Mängel auf, die zu beseitigen ich mir zur Aufgabe gestellt hatte. Diese Mängel bestanden wesentlich im Folgenden:

1. Die auf den Negativen erhaltenen Spaltbilder hatten eine etwas unregelmässige Form: die Mitte des Spaltbildes weist eine abgerundete Verbreiterung auf und die Ränder sind nicht sehr scharf.

2. Schon bei einer geringen Abweichung des Pendels von der Ruhelage werden die Bilder verwaschen.

Meine Versuche habe ich zuerst im Laboratorium, mit festem Spiegel, und dann in einem der Räume des Kellers der Sternwarte mit einem schweren Zöllnerschen Pendel angestellt.

Zu den Versuchen im Laboratorium benutzte ich nach einander zwei verschiedene Objektive: ein Objektiv von einem alten Stückratschen Pendelapparat (aus einer Linse bestehend) von ca. 4 m. Brennweite und ein Fraunhofersches Objektiv von ca. 2 m. Brennweite (aus 2 Linsen bestehend, optisch korrigiert). Um die von der Lichtquelle ausgehenden Strahlen annähernd parallel zu machen, benutzte ich eine zwischen Lichtquelle und Spalt eingeschaltete Linse von kurzer Brennweite. Diese Linse wurde zuerst, ohne Spalt, soweit verschoben, bis in der Ebene der photographischen Platte ein gleichmässig beleuchteter und scharf begrenzter Lichtkreis erschien (das Bild der beleuchteten Linse) und darauf der Spalt, möglichst

nahe an die Linse, vorgestellt. Eine solche Anordnung gab unter vielen andern die besten Resultate. Dazu bietet dieselbe den Vorteil, dass die Form der Lichtquelle (des Fadens der elektrischen Lampe) keinen wesentlichen Einfluss auf das Resultat hat.

Mit dem Stückratschen Objektiv konnten nur bei starker Abblendung und bei Anwendung von monochromatischem Licht brauchbare Spaltbilder erhalten werden. Das Fraunhofersche Objektiv gab scharfe Bilder, die aber doch noch, bei stärkerer Vergrößerung betrachtet, Spuren eines sekundären Spektrums aufwiesen (die beiden Ränder des Spaltbildes sind nicht gleich scharf).

Im Keller der Sternwarte verfügte ich nur über einen Raum, in welchem kein isolirter Pfeiler zur Aufstellung eines Horizontalpendels vorhanden war. Auch war der Raum nicht vor Temperaturänderungen und Luftzug geschützt. Infolgedessen befand sich das von mir benutzte schwere Zöllnersche Horizontalpendel in beständiger Bewegung. Der Kontaktmechanismus bewirkte jede Stunde eine Belichtung des Spalts im Verlaufe von 38 Sekunden. Dementsprechend war das Pendel auf eine Periode von 19 Sekunden eingestellt.

Die Fig. 4. stellt die Reproduktion eines mit dem Fraunhoferschen Objektiv erhaltenen Negatiivs dar. Die Ungleichheit in der Schwärzung beider Ränder einiger Spaltbilder erklärt sich dadurch, dass wegen der ungünstigen äussern Einflüsse, es nicht gelang das Pendel genau auf einer Periode von 19 Sekunden zu erhalten. Das Spaltbild um 12^h am 5 XI ist wegen eines Plattendefekts nur zur Hälfte sichtbar. Unter einem Komparator können diese Spaltbilder schon mit einer Genauigkeit von einigen Tausendsteln Millimeter gemessen werden. Zum Vergleich ist in Fig. 3. ein von Herrn A. Orloff mit den Objektiven (einfache Linsen von ca. 4 m. Brennweite) der Repsoldschen Horizontalpendel erhaltenes Negativ reproduziert. Die mittlere Reihe der Spaltbilder rührt vom festen Spiegel her.

Ich habe hier noch zu bemerken, dass meine Versuche recht mühsam und zeitraubend waren, weil es mir an den notwendigen Hilfsmitteln fehlte und ich ausserdem die Hilfe unseres Universitätsmechanikers, welcher durch Arbeiten sehr in Anspruch genommen war, entbehren musste.

Doch fühle ich mich, auf Grund meiner Versuche, zur Annahme berechtigt, dass auch unter den günstigsten Bedingungen keine wesentlich besseren Resultate erzielt worden wären, da die Hauptursache der ungleichen Randschärfe der Bilder — das sekundäre Spektrum — nicht beseitigt war.

Bei photographischer Registrirung der Bewegung von Horizontalpendeln, zu welchem Zweck meist Objektive von beträchtlicher Brennweite angewandt

Fig. 3.

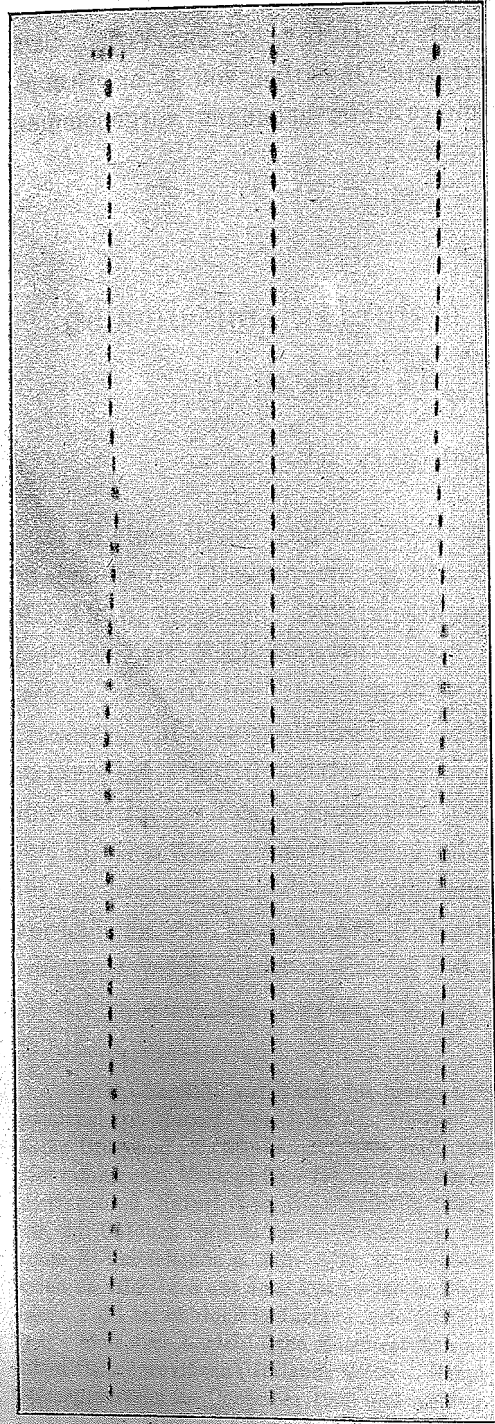
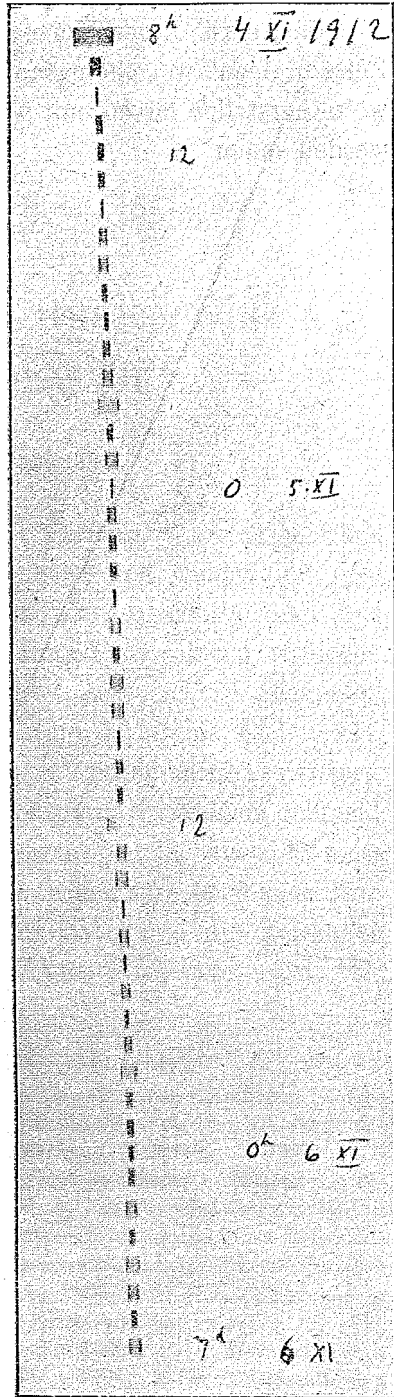


Fig. 4.



werden, sind nur von photographisch korrigirten Objektiven tadellose Spaltbilder zu erwarten.

In Anlass dieser Versuche hat Herr A. Orlov bei der Firma Carl Zeiss in Jena zwei photographisch korrigirte Objektive von 4 m. Brennweite herstellen lassen, mit welchen weitere Untersuchungen vorgenommen werden sollen.



Seismische Ereignisse in den Ostseeprovinzen vom Juni 1910 bis Ende 1912.

VON PROF. DR. BRUNO DOSS.

In einer Reihe früherer Abhandlungen hat Verfasser¹⁾ die seismischen Ereignisse der Ostseeprovinzen, von 1616 beginnend und endend mit dem Mai 1910, eingehend zur Darstellung gebracht. Er beabsichtigt nun, von Zeit zu Zeit Nachträge zu liefern, wenn Material zu solchen vorliegen sollte. So wird im folgenden über das berichtet, was sich in genannten Provinzen auf makroseismischem Gebiete vom Juni 1910 bis Ende 1912 ereignet hat. Hierbei werden kurz auch diejenigen Vorkommnisse registriert, über welche die Presse unter dem Titel «Erdbeben» Mitteilungen gebracht hat, die sich aber als nicht seismischer Natur herausgestellt haben. Es muss die Berücksichtigung dieser Vorkommnisse als zweckentsprechend anerkannt werden, da die betreffenden Tatsachen nun einmal durch die Zeitungen festgelegt worden sind und es in Zukunft z. T. unmöglich sein würde, sie als das zu erkennen, was sie wirklich gewesen.

¹⁾ 1) Übersicht und Natur der in den Ostseeprovinzen vorgekommenen Erdbeben (Korrespondenzbl. d. Naturf.-Ver. Riga XL. 1897, p. 147—162). 2) Beobachtungen über das skandinavische Erdbeben vom 23. Oktober 1904 im Bereiche der russischen Ostseeprovinzen (Centralbl. f. Mineralogie etc. 1905, p. 65—77). 3) Über ein unbeachtet gebliebenes Beben in Estland (Korrespondenzbl. d. Naturf.-Ver. Riga XLVIII. 1905, p. 121—138). 4) Das skandinavische Erdbeben vom 23. Oktober 1904 in seinen Wirkungen innerhalb der Ostseeprovinzen und des Gouvernements Kowno (ebenda p. 249—301). 5) Über ein durch einen Gasausbruch hervorgerufenes Seebeben en miniature auf dem Dsirne-See in Livland (ebenda LI. 1908, p. 54—59). 6) Über die im Jahre 1783 bei Schlock in Livland erfolgte Bildung einer Einsturzdoline (ebenda p. 61—72). 7) Die historisch beglaubigten Einsturzbeben und seismisch-akustischen Phänomene der russischen Ostseeprovinzen (Gerlands Beitr. z. Geophysik X. 1909, 1—124). 8) Die Erdstöße in den Ostseeprovinzen im Dezember 1908 und Anfang 1909 (Korrespondenzbl. Naturf.-Ver. Riga LIII. 1910, p. 73—108). 9) Über einige bisher unbekannt gebliebene ältere Erdbeben in den Ostseeprovinzen (ebenda LIV. 1911, p. 3—11). 10) Über die Erdstöße in den Ostseeprovinzen in den Jahren 1908 und 1909 sowie einige frühere, bisher unbekannt gebliebene Erdstöße ebendasselbst Gerlands Beitr. z. Geophysik XI. 1911, p. 37—47).

Das angegebene Datum bezieht sich auf den neuen Stil, die Stundenangabe auf Petersburger Zeit. Bei Zeitungsnotizen und der Wiedergabe brieflicher Berichte ist der alte und neue Stil verzeichnet.

1. Vermeintlicher Erdstoss in Riga am 18. August 1911.

Die «Rigasche Zeitung» № 180 vom 9. (22.) August 1911 brachte unter dem Titel «Ein Erdbeben in Riga» einen Bericht über eine am 18. August morgens gegen 5 Uhr in der Dünamündschen Strasse beobachtete «Erderschütterung»¹⁾. Nachforschungen ergaben, dass diese Erderschütterung durch den Transport eines 962 Pud schweren Gussstückes auf einem mit 20 Pferden bespannten Wagen hervorgerufen worden ist.

2. Erdstösse am 22. Januar 1912 in Hagensberg.

Von Herrn Adolf Richter erhielt ich am 22. Januar 1912 die Mitteilung, dass am gleichen Tage in der *Luisenstrasse № 1 in Hagensberg* (Vorstadt von Riga) ein Erdstoss beobachtet worden sei. Bei persönlichen Nachfragen liess sich folgendes ermitteln.

Am $\frac{3}{4}$ 6 Uhr morgens verspürten Herr Adolf Schultz, Prokurist der Rigaer Kommerzbank, wie auch seine Frau — beide lagen wach zu Bett — einen energischen Stoss, der das von ihnen allein bewohnte Holzhaus erschütterte. Der Stoss erfolgte, von der Hinterseite des Hauses kommend, senkrecht zur Front, d. i. ungefähr von O nach W. Das Haus ist innerhalb eines grösseren Gartens belegen. Die Betten wankten nach vorn und wieder zurück, eine auf der Toilette stehende Lampe klirrte stark. Die Zeit wurde von Herrn Schultz sofort festgestellt. Nach ca. 5 Minuten erfolgte noch ein zweiter, schwächerer Stoss, den man als solchen nur fühlte, weil man durch den ersten, stärkeren Stoss bereits aufmerksam geworden war.

Die weitere Gegend, in der diese beiden Erdstösse sich ereigneten, ist schon öfters der Schauplatz von *Einsturzbeben* gewesen. Es gehören hierher die Erdstösse in der Taubenstrasse am 29. und 30. Dezember 1908 und 31. Januar 1909, von denen wenigstens die ersten beiden als eine Folgewirkung des Messinaer Bebens angesehen werden müssen²⁾. Das Haus Luisenstrasse № 1 liegt von den Häusern in der Taubenstrasse, in denen

¹⁾ Gleichlautende Berichte finden sich im «Rigaer Tageblatt» № 180 und in der «Riga-schen Rundschau» № 180.

²⁾ Näheres hierüber in den oben verzeichneten Arbeiten № 8, p. 101 ff. und № 10, p. 40 ff.

jene Erschütterungen seinerzeit wahrgenommen worden sind, nur 600 m entfernt.

Dass wir es bei den Erdstößen in der Luisenstrasse mit *Einsturzbeben* zu tun haben, ist zweifellos. Ist doch im Untergrund dieser Gegend innerhalb der mitteldevonischen Dolomite ein Gipslager entwickelt, in dem eine Höhlenbildung leicht vonstatten gehen kann. Näheres über dieses Gipslager findet man auf Seite 97 ff. der oben unter № 8 angeführten Arbeit des Verfassers. Die geringe Tiefenlage des Gipslagers (von 20 bis 35 m unter Terrain bei der Luisenstrasse) und damit auch des Zentrums der Erdstöße macht es begreiflich, dass das Erschütterungsgebiet ein nur sehr begrenztes sein konnte. Dass die Stöße nicht noch von mehr Personen verspürt worden sind, liegt wohl hauptsächlich daran, dass sie nicht stark genug gewesen, um Schlafende zu erwecken. Übrigens ist das Gebiet um die Luisenstrasse nur wenig bebaut.

Da ich in meinen früheren Arbeiten tabellarische Zusammenstellungen gegeben habe über die meteorologischen Verhältnisse, wie sie sich beim Eintritt der Beben gestalteten, um Bausteine zu liefern für eine zukünftige Untersuchung der Frage, ob die Einsturzbeben vorwiegend an einen hohen, eine grössere Druckbelastung der Gewölbeschichten bedingenden Barometerstand gebunden sind oder nicht, so seien auch für die letzten beiden, zeitlich fast zusammenfallenden Erdstöße hier die entsprechenden meteorologischen Daten wiedergegeben. Es waren:

Barometerstand	Tendenz des Luftdruckes	Temperatur	Wind	Temperatur a. d. Erd- oberfläche
22. I. 7 ^h a. m. 759.6	fallend vom Max. 785.1	-17.9° C	S 2	-18.5° C
	am 19. I. 7 ^h a. m.			
	auf Min. 752.8			
	am 23. I. 9 ^h p. m.			

Die Erdstöße ereigneten sich demnach bei *mittlerem Luftdruck* während eines fallenden Barometerstandes und rangieren unter die von mir aufgestellte Gruppe der «*Minimumbeben im allgemeinen*»¹⁾.

3. Knallerscheinungen am 8. April 1912 auf der Insel Kokskär.

Die in Reval erscheinende estnische Zeitung «Päewaleht» № 71 vom 29. März (11. April) 1912 brachte die Nachricht, dass am Abend des

¹⁾ Siehe p. 118 der oben unter № 7 verzeichneten Arbeit.

zweiten Osterfeiertages auf der Insel *Kokskär* ein «*starker unterirdischer Stoss*» verspürt worden sei, der vermutlich durch das im Untergrunde der Insel vorhandene Gas verursacht worden sei¹⁾.

Im «Rigaer Tageblatt» № 148 vom 1. (14.) April 1912 findet sich unter dem Titel «Erdbeben auf Kokskär» folgende Notiz: «Am 27. März²⁾ ist dem «Tall. Teat.»³⁾ zufolge auf der Insel Kokskär im finnischen Meerbusen ein Erdbeben beobachtet worden, welches einige Sekunden gewährt hat. Die Ursache dieser Erscheinung ist einstweilen noch nicht festgestellt worden, sie dürfte indes wohl vulkanischen Ursprungs sein und nicht auf den Anprall von Eisschollen zurückzuführen sein, da der Leuchtturm der Insel schon seit Jahren dem Boden entströmendes Gas zu seiner Beleuchtung verwendet, welcher Umstand doch wohl auf eine vulkanische Tätigkeit schliessen lässt».

Endlich brachte die «Revalsche Zeitung» № 80 vom 9. (22.) April 1912 noch folgenden Bericht. «Über das *Erdbeben* auf der Insel *Kokskär*, von dem wir neulich kurz nach estnischen Blättern berichteten, weiss der «Tall. Teat.» jetzt Genaueres zu melden. Am 26. März um 10 Uhr abends bemerkten die Leuchtturmwärter, dass das Gas besonders reichlich ausstömte und das Leuchtfeuer besonders stark brannte. Die Erscheinung war so auffallend, dass der Leuchtturmaufseher telephonisch dem Portkommandeur in Reval darüber berichtete und um Direktionen bat. Die Antwort verzögerte sich. Gegen 12 Uhr war eine eigenartige Erschütterung zu verspüren, als habe nicht nur das Haus, sondern auch die Erde gebebt. Offenbar war das eine Wirkung des unterirdischen Gases. Das Beben war schwach, aber deutlich wahrnehmbar. Bald darauf traf eine Verfügung aus Reval ein, die anordnete, dass alle vorhandenen Gaskrähne so weit wie möglich geöffnet werden sollten».

Am eine authentische und womöglich genauere Auskunft über das in diesen Berichten erwähnte Vorkommnis zu erhalten, erbat ich mir von dem Leuchtturmaufseher N. Petrow genauere Angaben. Das von ihm erhaltene Schreiben vom 30. April (13. Mai) lautet: На письмо Ваше скажу откровенно, что газеты о случаѣ на маякѣ Кокшеръ сильно преувеличили; конечно это всегда такъ бываетъ. Дѣло въ томъ, что до 5 (18)-го февраля с. г. давление газа было скудное, а съ этого числа значительно возрасло. Затѣмъ, 26-го марта (8-го апрѣля), въ началѣ 12-го часа вечера, я вышелъ на островъ для наблюденія за ледянымъ покровомъ, то спустя ми-

1) Findet sich auch in der «Revalschen Zeitung» № 72 wiedergegeben.

2) Es war nicht am 27., sondern 26. März a. St. Vergleiche weiter unten.

3) Ist die in Reval erscheinende estnische Zeitung «Tallinna Teataja».

путь 2—3, на разстояніи отъ меня саженьхъ въ 6—7 по направленію къ *N* подъ *тунтомъ* произошелъ довольно сильный ударъ на подобіе треска. И такъ какъ въ этотъ день, до этого случая, выпускали газъ три раза, то я понялъ въ чемъ дѣло и сейчасъ-же пошелъ къ газовому котлу, у котораго находится манометръ; послѣдній уже показывалъ полностью. Никакихъ поврежденій зданію не причинило.

Кромѣ этого, въ этотъ-же день, въ одной изъ комнатъ моей квартиры, нѣсколько дѣтей служителей маятника играли съ моею дочерью, между которыми была и 13-лѣтняя дѣвочка; они точно также услышали *большой стукъ*, но гдѣ именно, не могутъ сказать, такъ какъ въ испугѣ разбѣжались и въ этотъ день никому ничего не говорили. Меня и жены небыло въ квартирѣ и это было между 4 и 5 вечера. Что же касается дальнѣйшихъ вопросовъ въ Вашемъ письмѣ¹⁾, могу отвѣтить, что подобныхъ дѣйствій не происходило. Газа и по сейчасъ очень много, приходится выпускать въ сутки раза по 4».

Hiernach sind also zweimal am Tage — zwischen 4 und 5 Uhr nachmittags und $\frac{1}{4}$ 12 Uhr abends knallartige oder polterige Phänomene, jedoch keine wirklichen Erdstöße, wie die Zeitungen berichteten, zur Beobachtung gelangt.

Wenn es in Anbetracht dessen, dass die Bewohner des Leuchtturmes jedenfalls aus Erfahrung das Getöse von am Ufer brechenden Eisschollen von anderen Geräuschen genau zu unterscheiden wissen, auch a priori sehr unwahrscheinlich ist, dass das Knallen oder Poltern von Eisstauungen herrührte, so seien hier trotzdem einige Angaben über die Witterungslage am 8. April gemacht. Nach den Aufzeichnungen des Bulletins des Physikalischen Observatoriums in Petersburg gestalteten sich die Verhältnisse für Reval, das 30 km von Kokskär gelegen, wie folgt:

	Wind	Temperatur	Barometerstand
8. April 7 ^h a. m.	WNW 2	— 0.8	748.0
1 ^h p. m.	WNW 5	+ 0.6	747.7
9 ^h p. m.	SW 0	— 2.6	747.0
9. April 7 ^h a. m.	E 5	— 3.2	737.5
1 ^h p. m.	E 7	— 3.2	733.8
9 ^h p. m.	E 9	— 3.6	735.1

¹⁾ Ich hatte angefragt, ob Erschütterungen oder Schwankungen zu fühlen gewesen, Geschirr geklirrt habe, welcher Art die Geräusche gewesen und ob etwa Risse im Mauerwerk sich gebildet hätten.

Hiernach flaute der starke Mittagswind gegen Abend bis zur Windstille ab. Wie lange diese nach 9 Uhr noch anhielt, ist nicht bekannt. Jedenfalls wird aber der neu einsetzende Wind, wenn er sich vor Mitternacht schon bemerklich machte — es entwickelte sich über Südschweden ein Minimum, das am Abend des 9. April den Rigaer Meerbusen erreichte —, nur allmählich an Stärke gewonen haben, so dass gegen $\frac{1}{4}$ 12 Uhr zur Zeit des einen Stosses wohl nur ein mässiger Wind geherrscht haben mag, bei dem es zu gewaltigen Eisschiebungen nicht hat kommen können.

Somit verbleiben nur *zwei mögliche Ursachen*: entweder es fand ein sich nur akustisch äusserndes tektonisches Beben statt, das auch eingetreten wäre, wenn sich nicht im Untergrunde der Insel bedeutende Gasmengen eingeschlossen fänden, oder aber letztere spielten bei dem Vorgange eine bedingende Rolle¹⁾.

Für die erstere Möglichkeit liegt keine besondere Wahrscheinlichkeit vor. Es ergibt sich dies aus der Tatsache, dass die an den Ausgang der Eiszeit und die ältere Alluvialzeit anknüpfenden und die letzten sicheren Äusserungen von Krustenbewegungen des Ostbaltikums kennzeichnenden Hebungen und Senkungen gegenwärtig gänzlich erloschen sind oder doch nur einen so minimalen Betrag erreichen, dass sie durch angestellte Messungen greifbar und widerspruchlos, wie dies am Nordufer des finnischen Meerbusens geschehen, noch nicht haben festgelegt werden können. So kam z. B. A. Bonsdorff²⁾ bei der Bearbeitung der limnimetrischen Beobachtungen in Reval, Dünamünde und Libau zu dem Resultate, dass eine Strandverschiebung hier nicht nachweisbar sei. Hiernach muss denn angenommen werden, dass in den Ostseeprovinzen die Lithosphäre gänzlich oder so gut wie gänzlich zur Ruhe gekommen ist, dass tektonische Spannungen nicht mehr bestehen. Ist dies aber der Fall, dann ist auch keine Ursache für tektonische Beben gegeben.

Bleibt somit die zweite Möglichkeit als die bei weitem wahrscheinlichste übrig, *dass also das im Untergrunde der Insel angesammelte Gas bei der Auslösung des Knalles eine aktive Rolle gespielt hat*. Zur näheren Beleuchtung der hier vorliegenden Verhältnisse seien zunächst einige An-

1) Von einem etwaigen Einsturzbeben kann keine Rede sein, da im Untergrunde der Insel keine löslichen Gesteine vorhanden sind.

2) Die saeculare Hebung der Küste bei Reval, Libau und Ust-Dwinsk (Dünamünde) (Fennia 12. № 6. Helsingfors 1896). — Vergl. auch F. Schmidt: Einige Mittheilungen über die gegenwärtige Kenntniss der glacialen und postglacialen Bildungen im silurischen Gebiet von Ehistland, Oesel und Ingermanland (Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 1884. p. 272) und Derselbe: Blicke auf die Geologie von Estland und Oesel (Balt. Monatschrift XXXII. 1885, p. 636).

gaben über den Sitz des Gases und die Zusammensetzung des Untergrundes gemacht¹⁾.

Bei einer im Jahre 1903 erfolgten Tiefbohrung zum Zwecke der Gewinnung von artesischem Wasser machten sich schon bei 27 m Tiefe Anzeichen von austretendem Gase bemerkbar. Die Bohrung wurde bis 115 m Tiefe fortgesetzt, wobei es häufig zu heftigen geysirartigen Ausschleuderungen des Spülwassers, zusammen mit Tonklumpen und Geschieben, bis weit über den 8 m hohen Bohrturm kam. Angezündet brannte das Gas mit 4 m langer Flamme. Der Gasdruck betrug $1\frac{1}{2}$ Atmosphären. Dass der Reichtum an Gas — es handelt sich vorwiegend um Methan²⁾ — ein sehr bedeutender sein muss, ergibt sich aus der Tatsache, dass es seit 1903 ununterbrochen ausströmt und zur Beleuchtung des Leuchtturms sowie Beleuchtung und Heizung der Wohnräume dient.

Bei der Bohrung wurden nur quartäre, aus Sand und Ton mit erratischen Geschieben bestehende Ablagerungen angetroffen. Das Bohrloch blieb in einem harten Quarzitfindling, in den es einen Meter tief gestossen worden, stecken. Es unterteuft die Meerestiefe bei der Insel um ca. 10 m. Wahrscheinlich liegt das Bohrlochende den unterkambrischen Schichten, die hier auf ca. 70 m Mächtigkeit veranschlagt werden können, sehr nahe.

A. Mickwitz³⁾ betrachtet die Insel Kokskär als eine Endmoräne, die, wie die übrigen Inseln und Untiefen der Nachbarschaft, durch den am Grunde des Meeres vorrückenden Gletscher vor Estlands Küste zusammengekehrt und, mit den organischen Resten des Meeres verknetet, schliesslich zur Grundmoräne wurde, indem der Gletscher, sie als Brücke benutzend und die Zwischenräume zwischen dieser und dem oberen Glintrand mit Brucheis füllend, über sie hinweg die Höhe des Glints erklomm.

Um nun auf die *Knallerscheinungen* selbst zurückzukommen, so muss als höchstwahrscheinlich angenommen werden, dass durch Verrutschungen oder Verschiebungen, hervorgerufen durch die mit dem beständigen Gasaustritt verbundene Volumenverminderung, eine bisher abgeschlossen gewesene Gashöhle mit dem Bohrloch plötzlich in Verbindung trat und dass

¹⁾ Vergl. A. Mickwitz: Die brennende Gasquelle auf Kokskär (Revalsche Ztg. 1903 № 244), sowie desselben Verfassers Vortrag auf der Sitzung des Vereins f. provinz. Naturkunde am 9. (22.) März 1904 (Reval. Ztg. 1904, № 58). — Ф. Шмидтъ: О выдѣленіи горючаго газа изъ буровой скважины на островѣ Кокшеръ (Зап. И. С.-Петербур. Минер. Общ. ХLI. 1908, прог. стр. 43). — Vergl. auch einen Artikel im «Revaler Beobachter» 1903 № 253 vom 8. (21.) November, der gekürzt sich auch im «Rigaer Tageblatt» vom 11. (24.) November findet, sowie eine Notiz in Изв. южно-русс. Общ. технологовъ ХIII. 1909, стр. 109.

²⁾ Vergl. K. v. Winkler in der Chemiker-Zeitung 1905, p. 670. Die Analyse ergab 79.0% Methan, 20.8% Wasserstoff.

³⁾ Bericht über den Gasbrunnen auf Kokskär (Bull. Ac. Sc. d. St.-Petersb. 1908, p. 189).

das unter starkem Druck stehende Gas mit Gewalt nach dem freien, jedoch oben durch den Gasometer abgesperrten Ausgang strebte, was sich auf der Erdoberfläche durch einen knallartigen Schlag kundgab.

Derartige Vorgänge müssen sich auch in der Folgezeit noch ereignet haben. Es berichtet nämlich das «Päewaleht» № 125 vom 4. (17.) Juni 1912 unter dem Titel «Erdbeben auf der Insel Kokskär» nach einleitenden historischen Bemerkungen folgendes: «Dann und wann empfand man auf der Insel Stösse und hörte unterirdischen Donner. Die Gasausströmungen wurden intensiver und mit Sand und Wasser gemischt, so dass schliesslich die Röhren beschädigt wurden und man wieder zur Petroleumbeleuchtung zurückkehrte. In den letzten Tagen wurde aber das Emporschleudern von Sand und Ton unter starker Erschütterung und unterirdischem Donner so heftig, dass aus Reval Hilfe erbeten wurde. Vorgestern ging das Transportschiff «Kompass» mit Ingenieuren der Leuchtturmverwaltung und einem Professor der Geologie an Bord nach der Insel ab. Bevor das Schiff anlangte, hatte aber das Herausschleudern von Ton und Sand aufgehört. Es wurde beschlossen, vorläufig den Leuchtturm mit Petroleum zu beleuchten»¹⁾.

4. Vermeintlicher Erdstoss am Rigaschen Strande am 4. August 1912.

In der № 170 vom 24. Juli (6. Aug.) und den folgenden Nummern brachte die «Rigasche Zeitung» Nachrichten über auffällige, bei windstillem Wetter aufgetretene Wellenerscheinungen am Rigaschen Strande, die mit Vorbehalt auf ein unterseeisches Beben zurückgeführt wurden. Die Erscheinungen haben mit einem Beben nichts zu tun, gehören vielmehr zu den sogenannten *Seebären*. Es wird hierüber an anderer Stelle berichtet werden.

¹⁾ Gekürzt findet sich dieser Bericht auch in der «Revalschen Zeitung» 1912 № 126.

Riga, Polytechnikum,
Januar 1913.

О нѣкоторыхъ землетрясеніяхъ весною 1912 года.

И. И. Вилица.

1912-ый годъ отличался весьма сильною сейсмическою дѣятельностью земной коры, причемъ многія землетрясенія достигли громадной интенсивности. Одною только сейсмическою станціею въ Пулковѣ, весьма удаленной отъ обыкновенныхъ очаговъ землетрясеній, отмѣчено въ продолженіе этого года болѣе 700 землетрясеній.

Во всемъ этомъ періодѣ наблюдалась какъ будто аномалія въ томъ отношеніи, что частота землетрясеній въ лѣтніе мѣсяцы превышала въ значительной степени частоту въ зимніе мѣсяцы, тогда какъ обыкновенно наблюдается обратное явленіе¹⁾.

Болѣе крупныя землетрясенія почти отсутствовали зимою. Самое большое въ это время землетрясеніе было на Ионическихъ островахъ.

Еще больше затихла сейсмическая дѣятельность земли въ началѣ весны, такъ что около Пасхи нѣкоторые бюллетени сейсмической станціи въ Пулковѣ вышли даже почти пустыми.

Послѣ такой необъяснимой тишины въ сейсмическомъ отношеніи вдругъ 13/IV было зарегистрировано сейсмографами Пулковской сейсмической станціи землетрясеніе изъ области, гдѣ обыкновенно не наблюдается никакихъ очаговъ землетрясеній, на дальнемъ сѣверѣ, къ сѣверу отъ Сибирскаго материка, на разстояніи 3130 км. отъ Пулкова.

Эта область и въ географическомъ отношеніи совсѣмъ еще мало изслѣдована.

Въ началѣ, конечно, явилось сомнѣніе, относительно правильности локализаціи эпицентра; но полученныя данныя отъ первоклассной Нобельской станціи въ Баку подтвердили фактъ, что координаты эпицентра, вычисленныя по одной Пулковской станціи по способу кн. Б. Б. Голицына и

¹⁾ Вопросъ о частотѣ землетрясеній въ зависимости отъ временъ года остается еще открытымъ. Зимою, какъ и ночью, землетрясенія могутъ быть легче ощущаемы, такъ какъ люди находятся болѣею частью въ зданіяхъ. По записямъ же сейсмографовъ такого права, повидимому, не существуетъ.

указывающія на крайне сѣверное положеніе эпицентра, были опредѣлены вполне правильно.

Что въ Ледовитомъ океанѣ произошло землетрясеніе, конечно, не представляетъ собою ничего новаго, такъ какъ тамъ извѣстны нѣсколько очаговъ въ этой области, напр. на островахъ Франца-Иосифа, въ морѣ около Шницбергена и въ Гренландіи, но весьма любопытенъ тотъ фактъ, что этотъ новый очагъ лежитъ далеко къ сѣверо-востоку отъ острововъ Франца-Иосифа.

Послѣ этого замѣчательнаго землетрясенія сейсмическая дѣятельность земной коры развивается все больше и больше и въ лѣтніе мѣсяцы было отмѣчено свыше 90 землетрясеній въ мѣсяцъ.

Между прочими многіе изъ нихъ достигали такой силы, что ихъ нужно считать несомнѣнно катастрофальными, напр. Исландское, Индо-Китайское, рядъ землетрясеній въ Аляскѣ, катастрофальныя землетрясенія въ Дарданеллахъ и многія другія на дальнемъ востокѣ и въ Тихомъ океанѣ.

Здѣсь я не буду останавливаться на всѣхъ этихъ землетрясеніяхъ, но изложу только нѣкоторыя особенности трехъ изъ нихъ, происшедшихъ весною этого года, а именно: Исландскаго, Индо-Китайскаго и Румынскаго.

Раньше чѣмъ перейти къ разсмотрѣнію этихъ землетрясеній, приведу здѣсь нѣкоторыя данныя относительно постоянныхъ Пулковскихъ сейсмографовъ.

Въ Пулковѣ регистрировали въ это время 3 группы приборовъ.

I. Самая чувствительная группа съ гальванометрическою регистраціею:

	$T = T_1$	k	$\lg C_1$	$\max. \mathfrak{B} = \frac{y_m}{x_m}$
$N-S$	13,5	100	3,4656	1500 (при $T_p = 8^{\circ}$)
$E-W$	13,5	100	3,4656	1500 (при $T_p = 8^{\circ}$)
Z	13,5	285	3,5195	1325 (при $T_p = 8^{\circ}$)

II. Менѣе чувствительная группа съ гальванометрическою регистраціею:

	$T = T_1$	k	$\lg C_1$	$\max. \mathfrak{B} = \frac{y_m}{x_m}$
$N-S$	25,0	20	2,1646	555 (при $T_p = 14,5$)
$E-W$	25,0	20	2,1646	555 (при $T_p = 14,5$)
Z	13,5	100	3,9744	465 (при $T_p = 8^{\circ}$)

III. Механическая регистрація: ¹⁾

$$\left. \begin{array}{l} N-S \\ E-W \end{array} \right\} T = 20^s \quad \mu^2 = +0,80 \quad \mathfrak{B}_0 = 50.$$

Объ первая группы стояли приблизительно на границѣ аперіодичности ($\mu^2 = 0$).

На Пулковской сейсмической станціи постоянно регистрируютъ двѣ группы приборовъ гальванометрически, что не только въ высшей степени облегчаетъ опредѣленіе наступленія предварительныхъ фазъ, но, что особенно важно, даетъ возможность точнѣе опредѣлить азимуть эпицентра землетрясенія.

При опредѣленіи амплитудъ для вычисленія азимута эпицентра даже иногда достаточно пользоваться только простой координатной доской, посредствомъ которой измѣряютъ моменты, періоды и амплитуды въ максимальной фазѣ. При сильныхъ микросейсмическихъ колебаніяхъ этотъ приемъ можно даже всегда примѣнять, такъ какъ въ этомъ случаѣ нельзя требовать большой точности результата.

Во всякомъ случаѣ, какъ показалъ опытъ, хорошіе результаты даетъ, при нѣкоторой опытности въ обращеніи съ ней, вообще и простая пластинка.

На сейсмической станціи въ Пулковѣ въ первый годъ ея существованія въ новомъ помѣщеніи, въ виду отсутствія какихъ-либо другихъ болѣе точныхъ измѣрительныхъ приборовъ съ микроскопами, всегда пользовались этимъ приемомъ.

При болѣе крупныхъ землетрясеніяхъ, при которыхъ можно для опредѣленія азимута пользоваться также и показаніями второй группы приборовъ, въ значительной степени уменьшаются ошибки, происходящія отъ неправильнаго положенія равновѣсія маятниковъ.

Какъ вообще сложно опредѣленіе направленія къ эпицентру землетрясенія безъ гальванометрической регистраціи, достаточно явствуетъ изъ того обстоятельства, что безъ него, даже въ случаяхъ катастрофальныхъ землетрясеній, нѣкоторыя станціи указываютъ часто ошибочный азимуть.

Но по аппаратамъ сейсмической станціи въ Пулковѣ можно всегда легко рѣшить вопросъ о направленіи сейсмическихъ лучей въ первой предварительной фазѣ землетрясенія, если эта послѣдняя мало-мальски отчетливо выражена.

¹⁾ Впослѣдствіи была установлена еще IV-ая пара маятниковъ, чувствительность которыхъ была въ 10 разъ меньше чувствительности группы III.

Исландское землетрясение 6/V 1912.

Исландія, извѣстная своею частою сейсмическою дѣятельностью, испытала сильное землетрясение 22/I 1910. Эпицентръ этого землетрясенія былъ опредѣленъ кн. Б. Б. Голицынымъ¹⁾ по его способу по одной Пулковской станціи, Е. Тамс'омъ²⁾ по даннымъ 6 станцій и О. Кlotz'омъ³⁾ по особому графическому приему. Результаты всѣхъ трехъ опредѣленій были почти совсѣмъ тождественны и дали для координатъ эпицентра $\varphi = 68^\circ N$ и $\lambda = 17^\circ W$.

Нѣкоторые сейсмологи всетаки сомнѣвались въ вѣрности этого результата, такъ какъ макросейсмическія данныя указывали совсѣмъ другой эпицентръ, въ юго-западной части Исландіи.

Е. Нарвое⁴⁾ наконецъ собралъ и обработалъ болѣе подробно макросейсмическій матеріалъ, полученный имъ изъ южной Исландіи, и доказалъ, что землетрясение, ощущавшееся въ юго-западной части Исландіи, произошло на 2 часа послѣ этого землетрясенія и такимъ образомъ имѣло, повидимому, совершенно мѣстный характеръ.

Землетрясение 1912 года дѣйствительно произошло въ юго-западной Исландіи, какъ то показываютъ не только макросейсмическія извѣстія, но и результаты, полученные на разныхъ дальнихъ сейсмическихъ станціяхъ.

Это землетрясение произошло вечеромъ 6/V 1912 г. и было зарегистрировано всѣми сейсмическими станціями земного шара; слѣдовательно, оно носило катастрофальный характеръ. Изъ Рейкьявика, столицы Датской провинціи, получена телеграмма, что въ южной части этого острова произошло сильное землетрясение, толчки котораго продолжались около четверти часа.

На сейсмической станціи въ Пулковѣ всѣ гальванометрически регистрирующіе приборы вышли изъ шкалы и самыя большія смѣщенія почвы пришлось уже опредѣлять по механически регистрирующимъ маятникамъ.

Самое большое смѣщеніе почвы въ Пулковѣ было $2x_m = 0,7 \text{ м/м}$, величина, наблюдавшаяся при землетрясеніяхъ съ несомнѣнно катастрофальнымъ характеромъ. Судя по величинѣ этого смѣщенія, интенсивность этого землетрясенія превышала силу землетрясенія 22/I 1910 г., гдѣ максимальный $2x_m = 0,44 \text{ м/м}$ ⁵⁾.

1) Bull. de l'Académie des Sciences de St-Petersbourg. 1910.

2) Beiträge zur Geophysik X 1910. Kleine Mitteilungen.

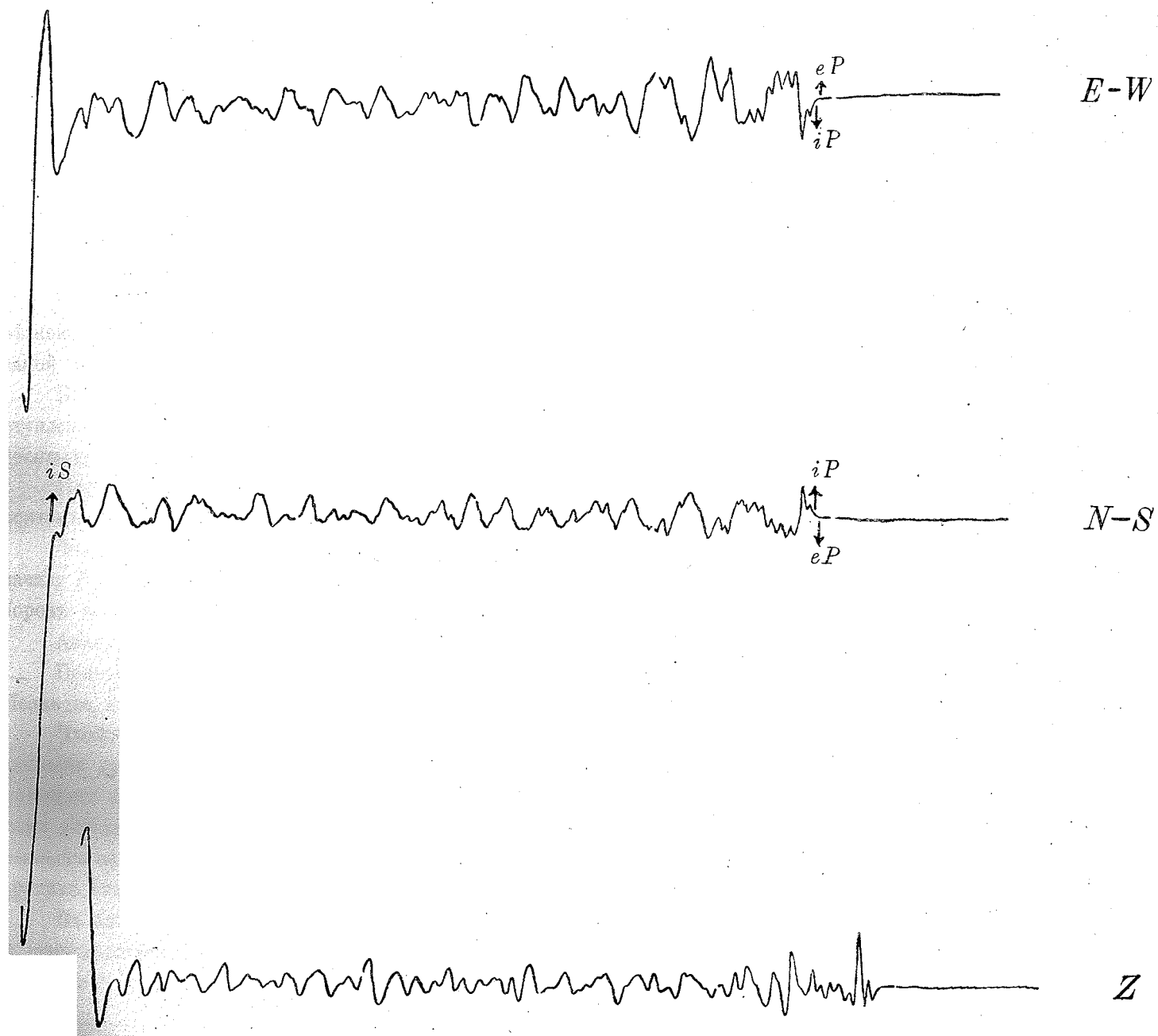
3) Journal of the R. Astr. Soc. of Canada. 1910. May — June.

4) Beiträge zur Geophysik XII 1912. Kleine Mitteilungen.

5) Fürst B. Galitzin (Golitsyn). Das Erdbeben vom 22. Januar 1910. L. c.

Фиг. 1.

Исландское землетрясение 6/V 1912.



Привожу важнѣйшія данныя для этого землетрясенія на основаніи записей сейсмической станціи въ Пулковѣ:

$$eP = 19^h 5^m 4^s$$

$$iP = 5^m 6^s$$

$$iS = 9^m 20^s$$

$$\Delta = 2610 \text{ km.}$$

$$\alpha = 57^\circ 53' NW.$$

Отсюда получается для координатъ эпицентра:

$$\varphi = 64^\circ 4' N; \quad \lambda = 20^\circ 6' W.$$

Что касается характера предварительныхъ фазъ, то P характеризуется рѣзкою волною разрѣженія, при чемъ граница между eP и iP по записямъ самой чувствительной группы приборовъ весьма отчетливо выражена.

Въ виду очень правильнаго хода контактныхъ часовъ и рѣзкости наступленія iP ошибка въ его моментѣ не можетъ превышать нѣсколькихъ десятыхъ секунды.

Наступленіе фазы S также весьма рѣзко и ошибка этого момента во всякомъ случаѣ не больше 1 секунды.

Фиг. 1 представляетъ собою копіи первой фазы землетрясенія отъ начала P до наступленія S по II группѣ приборовъ. На записи этихъ приборовъ наступленіе iP не такъ отчетливо выражено, какъ для I группы.

Азимуть α есть среднее значеніе по обѣимъ группамъ приборовъ.

Полученныя координаты соотвѣтствуютъ области юго-западной части Исландіи, недалеко отъ вулкана Гекла.

Чтобы убѣдиться въ томъ, насколько эти координаты согласны съ данными другихъ сейсмическихъ станцій, я пользовался способомъ, примѣнявшимся кн. Б. Б. Голицынымъ при его изслѣдованіяхъ надъ координатами эпицентровъ¹⁾, а именно, исходя изъ координатъ эпицентра, опредѣленныхъ по одной Пулковской станціи, я вычислялъ разстоянія Δ_e разныхъ другихъ станцій до этого эпицентра.

Въ слѣдующей таблицѣ сопоставлены полученные разности между Δ_e и непосредственно полученными разстояніями Δ_s на разныхъ станціяхъ по разности $S - P$.

¹⁾ Fürst B. Galitzin (Golicyn). Bestimmung der Lage des Epizentrums eines Bebens aus den Angaben einer einzelnen seismischen Station. Извѣстія Импер. Академіи Наукъ. 1911. р. 941.

Изъ Иркутска, благодаря любезности завѣдующаго сейсмическою станціею М. Я. Минчиковскаго, я получилъ копію сейсмограммы этой станціи, по которой я могъ убѣдиться въ правильномъ опредѣленіи моментовъ фазъ на этой станціи.

Сопоставивъ эту копію съ сейсмограммою Пулковской станціи, я опредѣлилъ для Иркутска $\Delta = 6350$ km., что очень мало отличается отъ числа, даннаго въ Иркутскомъ бюллетенѣ.

	$\Delta_e - \Delta_s$
Оттава	+ 40 km.,
Картуха	— 40
Укклъ	— 50
Ахенъ	— 80
Страсбургъ	— 140
Югенгеймъ	— 130
Геттингенъ	— 90
Гамбургъ	— 100
Пола	— 70
Лайбахъ	— 40
Грацъ	— 80
Вѣна	— 60
Будапешть	0
Аѳины	— 130
Иркутскъ	— 140
Ци-ка-вей	— 110

Изъ этой таблицы видно, что, за нѣкоторыми исключеніями, всѣ отступленія въ одну и ту-же сторону, какъ-будто Δ взято для Пулкова слишкомъ малымъ.

И, дѣйствительно, проф. С. Zeissig даетъ для Югенгейма по своему способу слѣдующія координаты эпицентра:

$$\varphi = 64,5 N; \quad \lambda = 21,5 W.$$

Somville по способу и приборамъ кн. Б. Б. Голицына для Уккла

$$\varphi = 64,0 N; \quad \lambda = 21,5 W.$$

При опредѣленіи момента вступленія P весьма мало вѣроятно, что, при землетрясеніи такой интенсивности, могли бы быть значительныя ошибки.

Другое дѣло съ опредѣленіемъ момента S , гдѣ уже періоды волнь болѣе длинные и обыкновенно встрѣчаются 2 или 3 періода, вслѣдствіе чего нѣкоторые маятники являются болѣе чувствительными къ однимъ волнамъ, а другіе къ другимъ. Благодаря этому обстоятельству возможны иногда нѣкоторыя отклоненія при опредѣленіи момента S . Также возможно, что вообще менѣе чувствительные приборы не такъ выгодны для опредѣленія этой фазы, такъ какъ подъемъ кривой получается недостаточно крутой.

Провѣривъ въ этомъ отношеніи S по записямъ механически регистрирующихъ маятниковъ, гдѣ $\mathfrak{B}_0 = \text{ca. } 50$, я убѣдился, что по такимъ приборамъ можно получить S немного позднѣе, но Δ увеличится такимъ образомъ всего только на 20 — 30 km., тогда какъ среднее отступленіе достигаетъ почти 100 km., причемъ Страсбургъ и Укклъ снабжены тоже маятниками системы кн. Б. Б. Голицына.

Что такое отступленіе могло бы быть приписано неточности географа, также мало вѣроятно, такъ какъ расхожденій между данными Зоерпритц'а, Geiger-Gutenberg'а и Wegener'а¹⁾ для такихъ эпицентральныхъ разстояній почти нѣтъ. Отступленія бываютъ для $\Delta > 5000$ km.

Слѣдовательно, нужно искать для объясненія этого факта совсѣмъ другую причину. Можно предположить, что очагъ для Пулкова былъ дѣйствительно другой, чѣмъ тотъ, для котораго другія станціи даютъ P и S .

Координаты этого послѣдняго эпицентра по всей вѣроятности на $1^\circ - 1^\circ,5$ западнѣе, какъ то и указываютъ проф. Zeissig и Somville.

Предположеніе, что мы имѣемъ здѣсь дѣло какъ бы съ двойнымъ эпицентромъ, вполне возможно и правдоподобно на основаніи слѣдующихъ соображеній.

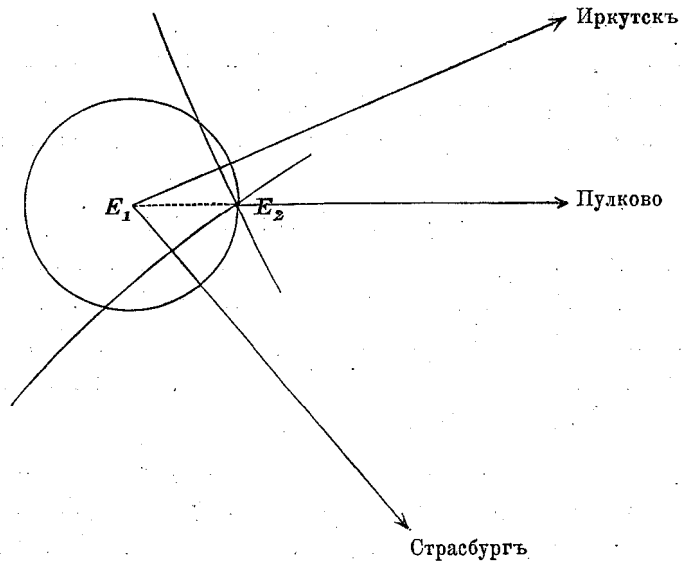
Беремъ двѣ станціи Иркутскъ и Страсбургъ. Предположимъ, что общій очагъ этого землетрясенія имѣетъ длину около 100 km. и расположенъ почти параллельно кругамъ широтъ.

Описываемъ на земной поверхности кругъ съ радіусомъ 100 km. вокругъ точки, болѣе удаленной отъ Пулкова, второй кругъ съ радіусомъ, равнымъ Δ отъ Страсбурга до болѣе близкой точки E_2 , третій кругъ около Иркутска черезъ ту же самую точку (Фиг. 2).

¹⁾ Nachrichten der König. Gesellschaft der Wissen. zu Göttingen. Math.-phys. Klasse. Über Erdbebenwellen. III. 1909 und V. 1912.

Принимая скорость распространения продольных колебаний в верхних слоях земного шара равной 7 km./sec. , можно предположить, что в точке E_1 землетрясение началось приблизительно на $15^{\text{sec.}}$ раньше, чем в

Фиг. 2.



точке E_2 . Тогда ясно, что на те станции, которые расположены на лево или направо или в противоположном направлении от геотектонической линии, придут сперва волны от точки E_1 .

По всей вероятности подобный случай имел место при Исландском землетрясении.

Можно этот результат проверить еще другим путем.

Считая P и Δ для Пулковской станции верными, но допуская, что неверно определен азимут, можно вычислить по годографу для P для других станций по их Δ моменты наступления P , которые должны совпасть с прямо наблюдаемыми моментами, если действительно эпицентр представляет собою точку пересечения их Δ_s с Δ_s для Пулкова.

В следующей таблице составлены прямо наблюдаемые и по годографу вычисленные моменты для P .

	P набл.	P вычисл.	Δ_s
Пулково.....	$19^h 5^m 6^s$		
Оттава.....	6 53	$19^h 7^m 0^s$	3910 km.
Картуха.....	5 59	6 4	3240
Уккль.....	4 5	4 14	2110

	<i>P</i> набл.	<i>P</i> вычисл.	Δ_s
Ахень	19 ^h 4 ^m 15 ^s	19 ^h 4 ^m 26 ^s	2220 km.
Страсбургъ	4 42	4 59	2540
Югенгеймъ	4 35	4 51	2460
Геттингенъ	4 25	4 36	2320
Гамбургъ	4 5	4 20	2170
Пола	5 35	5 49	3070
Лайбахъ	5 26	5 39	2960
Грацъ	5 23	5 38	2950
Вѣна	5 20	5 31	2870
Будапештъ	5 40	5 43	3000
Аоины	6 6	7 23	4220
Иркутскъ	9 32	9 37	6350
Ци-ка-вей	12 10	12 8	9000

Изъ этой таблицы ясно видно, что почти все моменты для *P*, вычисленные въ предположеніи, что очагъ для другихъ станцій одинъ и тотъ же, что и для Пулкова, оказываются больше дѣйствительно наблюдаемыхъ.

Для Аоинъ вѣроятно имѣеть мѣсто случайная ошибка при обработкѣ сейсмограммъ на полную минуту.

На основаніи этихъ сообщеній можно, слѣдовательно, съ достаточной увѣренностью сдѣлать заключеніе, что очагъ Исландскаго землетрясенія имѣлъ продолговатую форму, и былъ, по всей вѣроятности, растянута параллельно юго-западному берегу этого острова, или состоялъ изъ двухъ отдѣльныхъ эпицентровъ, причемъ начало движенія на западномъ очагѣ было раньше, чѣмъ на восточномъ.

Если сопоставить фиг. 1 этого землетрясенія съ копіей сейсмограммы Исландскаго землетрясенія 22/I 1910 г.¹⁾, то сразу бросается въ глаза очень существенная разница въ характерѣ наступленія *P*. Землетрясеніе 1910 г. началось именно волною сжатія, какъ разъ противоположно тому, что было при первой волнѣ 1912 г.

Это явленіе до сихъ поръ еще не выяснено и врядъ ли можно въ скоромъ времени ожидать рѣшенія вопроса, какая именно дѣйствительная

¹⁾ Князь Б. Б. Голицынъ. «Лекціи по сейсмометріи».

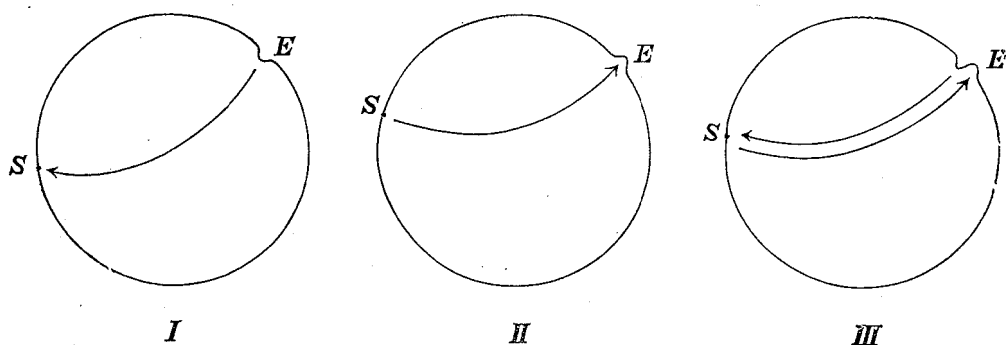
причина этого факта. Пока приходится только строить гипотезы. Довольно правдоподобное предположение слѣдующее.

Въ области магмы подъ эпицентральной площадью могутъ произойти измѣненія плотности. При тектоническихъ землетрясеніяхъ, при сокращеніи земной поверхности, въ эпицентральной области нѣкоторыя части могутъ подниматься, другія опускаться.

Предположимъ, что сперва происходитъ въ эпицентрѣ опусканіе; отъ этого произойдетъ въ первый моментъ увеличеніе плотности, и въ дальнихъ пунктахъ при продольныхъ волнахъ нужно ожидать для *P* волну сжатія, при первоначальномъ-же поднятіи поверхности волну разрѣженія.

На фиг. 3 представлено три идеальныхъ случая измѣненія поверхности земной коры, причемъ I изображаетъ волну сжатія, II волну разрѣженія и III мѣстное землетрясеніе, когда моменты опусканія и поднятія почти совпадаютъ.

Фиг. 3.



Если движеніе не происходитъ одновременно, то это вызоветъ, конечно, измѣненія плотности, а, слѣдовательно, и волны, распространяющіяся черезъ земной шаръ до удаленныхъ мѣстностей. Это обстоятельство часто можетъ служить причиною, почему при нѣкоторыхъ землетрясеніяхъ наступленіе первой фазы весьма слабо и неясно выражено, несмотря на то, что главная фаза отличается довольно значительными амплитудами.

Конечно, возможны на границѣ магмы еще другія явленія, вызывающія измѣненія плотности. Одно вполне допустимое предположеніе, это измѣненіе агрегатнаго состоянія въ горныхъ породахъ. Дѣйствительно, изъ опытовъ профессора Таманна¹⁾ слѣдуетъ, что, при сильныхъ давленіяхъ

¹⁾ G. Tammann. Kristallisieren und Schmelzen. 1903 или: Ueber die Aenderungen des Aggregatzustandes bei der Abkühlung eines Weltkörpers. Изв. Пост. Центр. Сейсм. Комиссін, Т. I. 1904. p. 321.

и высокихъ температурахъ, возможенъ переходъ вещества въ кристаллическое состояніе и обратно въ жидко-газообразное.

Нѣкоторыя землетрясенія, по характеру предварительныхъ фазъ, несомнѣнно производятъ впечатлѣніе, какъ будто произошло внезапное измѣненіе агрегатнаго состоянія вещества. Эти землетрясенія очень простыя, причемъ предварительныя фазы состоятъ только изъ одного толчка и главная фаза почти совсѣмъ отсутствуетъ.

Конечно, вопросъ этотъ пока еще совсѣмъ не выясненъ, какъ слѣдуетъ.

Обратимся теперь къ нѣкоторымъ другимъ особенностямъ этого землетрясенія.

Это землетрясеніе какъ разъ такого порядка, по своей интенсивности, при которой хорошо наблюдаются такъ называемыя волны W_2 и W_3 .

Явленіе это на записяхъ сейсмографовъ имѣетъ обыкновенно слѣдующій характеръ.

Послѣ волнъ съ періодомъ, соответствующимъ «кода», который, по видимому, не превышаетъ $18^{\text{сек}}$, амплитуды нѣкоторое время увеличиваются, причемъ сперва наблюдаются группы волнъ съ болѣе длинными періодами (въ 20 — $40^{\text{сек}}$ и больше), которые потомъ черезъ нѣсколько группъ опять уменьшаются.

Первое появленіе періодовъ больше $18^{\text{сек}}$ указываетъ на наступленіе волнъ W_2 .

Черезъ нѣкоторое время выступаютъ опять періоды больше $18^{\text{сек}}$, но теперь они уже немного меньше, чѣмъ для волнъ W_2 и періодъ больше $20^{\text{сек}}$ наблюдается сравнительно весьма рѣдко. Это группа волнъ W_3 . Характерно для волнъ W_2 и W_3 то, что онѣ всегда являются группами.

Весь процессъ на земномъ шарѣ можно представить себѣ происходящимъ слѣдующимъ образомъ.

Главные волны изъ эпицентра распространяются въ видѣ колецъ по земной поверхности и радіусъ этихъ колецъ все возрастаетъ до максимальной своей величины, равной радіусу земного шара, при чемъ въ этомъ движеніи участвуютъ все болѣшія и болѣшія массы земной коры. При этомъ возрастаетъ и періодъ колебаній, какъ это вообще наблюдается при очень удаленныхъ землетрясеніяхъ, гдѣ встрѣчаются періоды въ 18 — $20^{\text{сек}}$.

Дальше, за предѣломъ большого круга, эти кольцевыя волны все больше и больше суживаются и вся волновая энергія концентрируется на все меньшей и меньшей поверхности.

Наконецъ, можно принять, что въ противоположной очагу точкѣ земного шара или въ антиэпицентрѣ въ выраженіи для кинетической энергіи $\left(\frac{1}{2}mv^2\right)$ масса m принимаетъ уже громадную величину и вызываетъ какъ-бы новый эпицентръ землетрясенія съ весьма большою поверхностью.

Ясно, что каждая группа максимумов землетрясения вызывает как-бы каждый раз на одномъ и томъ-же мѣстѣ новый очагъ, испускающій вновь волны, аналогичныя волнамъ главной фазы, и такого-же характера, какъ у первичнаго эпицентра.

Слѣдовательно, доходящія до насъ отдѣльныя группы волнъ W_2 съ длинными періодами суть не что иное, какъ извѣстныя группы волнъ удаленныхъ землетрясеній, наступающія сейчасъ послѣ L ; при волнахъ W_2 онѣ возобновляются нѣсколько разъ.

Такимъ-же образомъ вызываются въ эпицентральной области (черезъ W_2) волны W_3 .

Вслѣдствіе меньшей ихъ энергіи въ движеніе приводятся уже меньшія массы, т.-е. въ выраженіи $\frac{1}{2}mv^2$ теперь m меньше, чѣмъ въ антиэпицентрѣ, въ виду того амплитуды этихъ волнъ меньше и періоды нѣсколько короче.

На основаніи этихъ соображеній, можно предположить, что самыя большія максимумы въ главной фазѣ вызываютъ и самыя крупныя волны W_2 и W_3 .

Зная моменты самыхъ большихъ максимумовъ въ главной фазѣ и въ группахъ волнъ W_2 и W_3 , можно опредѣлить скорость распространенія этихъ поверхностныхъ волнъ.

Если Δ эпицентральное разстояніе, t_{x_m} моментъ максимума въ главной фазѣ, t'_{x_m} для волнъ W_2 и t''_{x_m} для волнъ W_3 , то эта скорость выражается слѣдующими извѣстными формулами:

$$\text{для } W_2 \quad v_1 = \frac{40000 - 2\Delta \text{ klm.}}{t'_{x_m} - t_{x_m}} / \text{sec.},$$

$$\text{для } W_3 \quad v_2 = \frac{40000}{t''_{x_m} - t_{x_m}} \text{ klm.} / \text{sec.}$$

$$\text{и для } W_{3-2} \quad v_3 = \frac{2\Delta}{t''_{x_m} - t'_{x_m}} \text{ klm.} / \text{sec.}$$

Моменты t_{x_m} , t'_{x_m} и t''_{x_m} предполагаются уже исправленными на запаздываніе въ показаніяхъ приборовъ.

Дальше можно вычислить коэффициентъ поглощенія сейсмической энергіи.

Для такихъ опредѣленій пользуются гипотезой, заимствованной изъ оптики и гласящей, что одинаковой толщины слой поглощающей среды всегда поглощаютъ одинаковыя доли падающей однородной свѣтовой энергіи (съ той-же длиной волны).

Если I есть сила свѣта, dI ея измѣненіе при прохожденіи черезъ слой

толщины dx , то слѣдовательно:

$$dI = -k \cdot I \cdot dx,$$

гдѣ k есть нѣкоторый коэффициентъ пропорціональности, характеризующій свойства среды по отношенію къ данному типу лучей, т. е. ея поглощающую способность.

Интегрируя предыдущее выраженіе, получимъ

$$I = I_0 \cdot e^{-kd}.$$

Это выраженіе называется закономъ Lambert'а.

Опредѣливъ отсюда коэффициентъ поглощенія k , можемъ писать

$$k = \frac{\text{Lg } \frac{I_0}{I}}{d \cdot \text{Lg } e}.$$

Въ сейсмометріи принято вмѣсто k ставить букву a ; а вмѣсто I_0 и I можно ввести величины имъ пропорціональныя.

Такимъ образомъ, мы будемъ имѣть:

для волнъ W_2

$$a_1 = \frac{2 \text{Lg} \left(\frac{x_m}{x_m'} \cdot \frac{T_p'}{T_p} \right)}{(40000 - 2\Delta) \text{Lg } e},$$

для W_3

$$a_2 = \frac{2 \text{Lg} \left(\frac{x_m}{x_m''} \cdot \frac{T_p''}{T_p} \right)}{40000 \text{Lg } e}$$

и для W_{3-2}

$$a_3 = \frac{2 \text{Lg} \left(\frac{x_m'}{x_m''} \cdot \frac{T_p''}{T_p'} \right)}{2\Delta \text{Lg } e}.$$

Въ слѣдующей таблицѣ сопоставлены данныя, которыя были выбраны для такихъ опредѣленій, и результатъ вычисленій для v и a .

Для вертикальной составляющей Z не было возможности, для волнъ W_1 , опредѣлить максимальныя смѣщенія, такъ какъ не было механически регистрирующаго вертикальнаго сейсмографа.

Для v_3 и a_3 , стоящихъ въ таблицѣ противъ Z , взяты среднія изъ всѣхъ значеній по всѣмъ тремъ составляющимъ.

Прежде чѣмъ разбирать подробнѣе полученные результаты, рассмотримъ сначала Индо-Китайское землетрясеніе.

		t_{x_m}	x_m	T_p	v	a
<i>N — S:</i>	W_1	19 ^h 15 ^m 43 ^s	350 ^μ	14,2	3,25 $\frac{\text{Klm.}}{\text{Sek.}}$	0,00033
		18 17	192	11,9		
	W_2	22 13 33	1,5	20,5		
		17 55	1,3	20,0		
	W_3	22 44 6	0,6	17,5		
		49 10	0,5	18,0		
<i>E — W:</i>	W_1	19 15 8	205	14,2	3,26	31
		16 11	202	13,0		
	W_2	22 10 52	1,2	19,0		
		16 2	1,5	20,8		
	W_3	22 39 54	0,4	16,0		
		44 57	0,5	19,0		
<i>Z:</i>	W_2	22 10 19	1,2	20,2	2,85	33
		12 24	1,2	20,6		
	W_3	22 41 56	0,5	17,0		
		44 10	0,4	17,5		

Индо-Китайское землетрясение 23/V 1912 года.

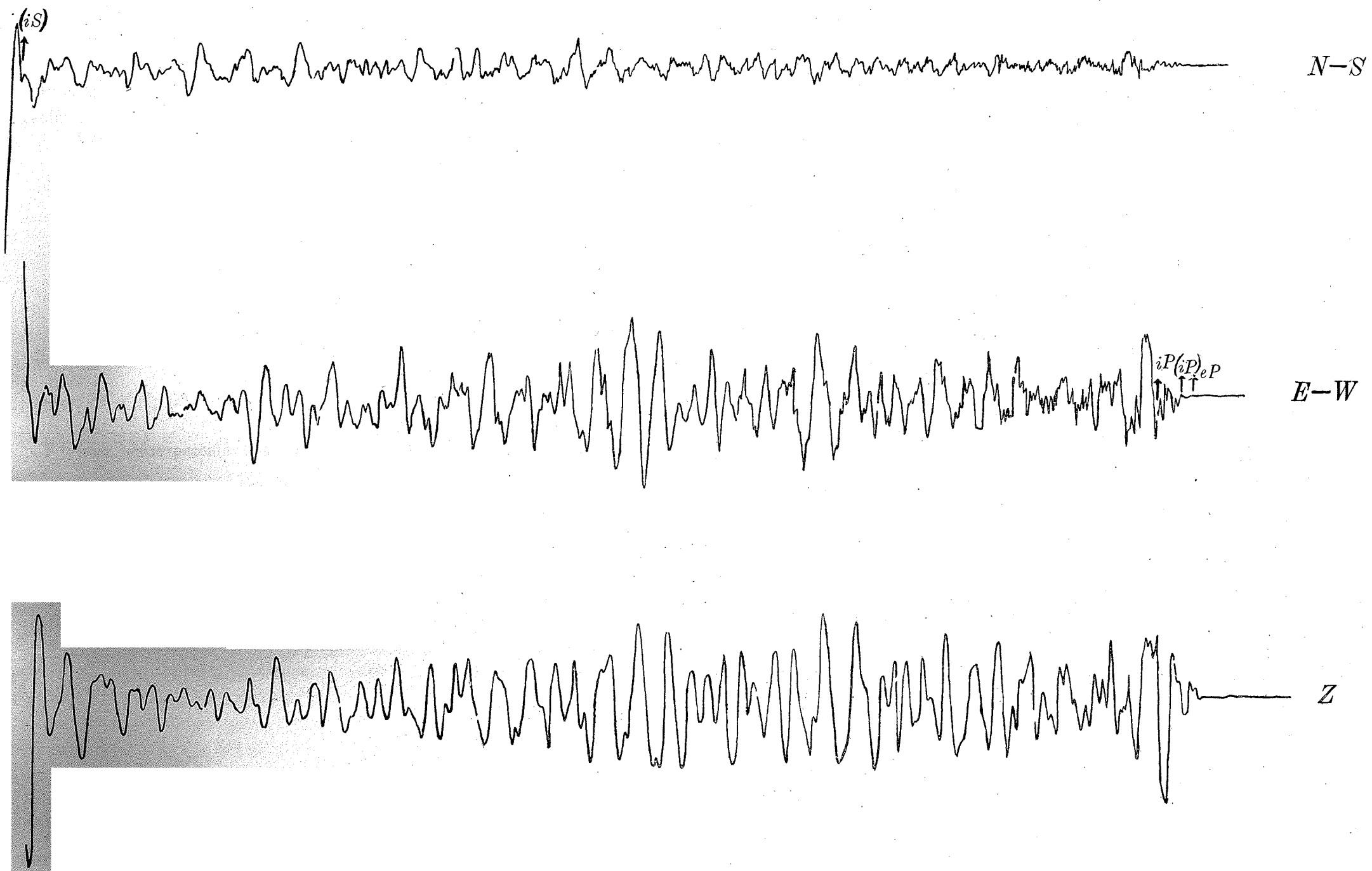
Это землетрясение, происшедшее въ Английской провинціи Верхняя Бирма (Upper Burma), одно изъ самыхъ крупныхъ, когда-либо зарегистрированныхъ на Пулковской сейсмической станціи. Оно несомнѣнно тектоническаго происхожденія и произвело на мѣстѣ, вѣроятно, громадныя измѣненія въ рельефѣ поверхности земли.

Къ сожалѣнію, до насъ дошли весьма скудныя извѣстія изъ эпицентральной области, гдѣ, судя по записямъ сейсмографовъ, должна была произойти громадная катастрофа.

Лишь одна телеграмма подтверждаетъ фактъ, что на мѣстѣ лѣтней

Фиг. 4.

Индонезийское землетрясение 23/V 1912.



резиденці въ этой области, Май-Мюо (May-Muо), ощущалось страшное землетрясеніе, при чемъ ни одно зданіе не осталось неповрежденнымъ.

Въ Пулковѣ даже нечувствительный маятникъ съ механической регистраціей по *N—S*-составляющей вышелъ на нѣкоторое время изъ шкалы.

Самое большое смѣщеніе почвы въ Пулковѣ, которое удалось еще *измѣрить*, превышаетъ $3^m/m$; но нужно полагать, что самое максимальное отклоненіе не зарегистрировалось (вышло изъ шкалы), и потому максимальное смѣщеніе почвы вѣроятно значительно больше.

Вотъ данныя для сейсмической станціи въ Пулковѣ для этого землетрясенія:

$$eP = 2^h 34^m 5^s$$

$$(iP) = 10$$

$$iP = 19$$

$$(iS) = 42 25$$

$$\Delta = 6730 \text{ km.}$$

$$(\alpha) = 83^\circ 27' SE$$

$$\alpha = 80^\circ 0' SE$$

$$(\varphi) = 22^\circ 2' N; (\lambda) = 99^\circ 13' E. \quad \varphi = 20^\circ 26' N; \lambda = 96^\circ 30' E.$$

У этого землетрясенія фаза *P* состоитъ изъ трехъ характерныхъ частей.

Она вполне похожа на начало Семирѣченскаго землетрясенія¹⁾ 3—4/I 1911 г., по поводу котораго проф. Э. Розенталь²⁾ сдѣлалъ интересное изслѣдованіе и вывелъ, по даннымъ нѣсколькихъ станцій, длину и положеніе геотектонической линіи.

eP у этого землетрясенія весьма слабо выражено и замѣтно только на *E—W*-составляющей самыхъ чувствительныхъ маятниковъ.

(iP) на Пулковскихъ сейсмограммахъ весьма рѣзко, но, въ виду его слабости, оно легко можетъ быть принято для менѣе чувствительныхъ аппаратовъ за *eP*; *iP* въ свою очередь весьма значительно. (Фиг. 4).

Въ бюллетенѣ Пулковской сейсмической станціи Δ дается по *(iP)*, но α было опредѣлено по отклоненіямъ въ *iP*, такъ какъ посредствомъ коорди-

¹⁾ Fürst V. Galitzin (Golicyn). Das Erdbeben vom 3/4 Jan. 1911. Извѣстія Импер. Академіи Наукъ. 1911. р. 127.

²⁾ Э. Г. Розенталь. По поводу Семирѣченскаго землетрясенія 3—4 января 1911 г. Извѣстія Постоянной Цент. Сейсм. Комиссіи, т. IV, вып. 2.

натной доски трудно измѣрить маленькія амплитуды (iP) для составляющей $N-S$.

Потомъ измѣренія были повторены по iP и измѣренъ также азимуть для (iP) на болѣе тонкомъ приборѣ.

Дѣйствительно, оказалось, что азимуты значительно отличаются другъ отъ друга (на $3\frac{1}{2}^\circ$).

Считая для обоихъ азимутовъ Δ одинаковымъ, я вычислилъ затѣмъ координаты соотвѣтствующихъ двухъ точекъ въ эпицентральной области.

Пользуясь координатами (φ) и (λ), я вычислилъ обратно разстоянія Δ_e этой точки до различныхъ станцій.

Въ слѣдующей таблицѣ даны непосредственно полученныя Δ_s и разности $\Delta_e - \Delta_s$.

	Δ	$\Delta_e - \Delta_s$
Пулково	6730 km.	—
Каргуха	9090	— 70
Ахенъ	8250	+ 90
Страсбургъ	8270	+ 30
Геттингенъ	7950	+ 110
Гамбургъ	8010	0
Грацъ	7730	+ 50
Вѣна	7610	+ 80
Сараево	7610	+ 10
Аеины	7310	— 20
Тифлисъ	5480	0
Иркутскъ	3400	— 10

Согласіе нужно считать здѣсь весьма удовлетворительнымъ, особенно, если принять во вниманіе, что для этихъ разстояній уже бывають, согласно изслѣдованіямъ нѣкоторыхъ сейсмологовъ, довольно замѣтныя уклоненія отъ принятаго для этихъ вычисленій годографа; кромѣ того, эпицентръ не есть точка, а имѣеть извѣстное протяженіе.

При вычисленіи координатъ принималось, что для (iP) и iP разстоянія Δ одинаковы; но въ дѣйствительности, если судить по географической конфигураціи этой мѣстности, эти разстоянія, по всей вѣроятности, не равны.

Геотектоническая линія для этого землетрясенія вѣроятно располо-

жена параллельно течению рѣки Сальвинъ. Слѣдовательно, эпицентръ, соответствующій $\alpha = 80^\circ SE$, немного восточнѣе. По (α) и α можно вычислить длину этой геотектонической лини. Она оказывается равной около 350 km.

Азимуть для eP повидимому соответствуетъ еще болѣе сѣверной точкѣ, такъ какъ эта фаза замѣтна только по $E—W$ и Z . Этотъ азимуть вѣроятно мало отличается отъ $90^\circ E$.

Такимъ образомъ, мы имѣемъ при этомъ землетрясеніи дѣло съ очагомъ, имѣющимъ значительное протяженіе.

Но, въ виду расположенія большей части сейсмическихъ станцій, наблюденія которыхъ приняты во вниманіе, къ западу отъ этой лини, получилось такое хорошее согласіе результатовъ.

И для этого землетрясенія можно найти на сейсмограммахъ волны W_2 и W_3 . На $N—S$ -составляющей волны W_2 сравнительно неправильны и малы, какъ будто они были компенсированы какими-то другими колебаніями, но на составляющихъ $E—W$ и Z есть хорошіе правильные максимумы. Волны W_3 вездѣ хорошо выражены.

Въ слѣдующей таблицѣ сопоставлены данныя для тѣхъ-же величинъ, что и для Исландскаго землетрясенія.

Самый главный максимумъ на составляющей $N—S$ вышелъ изъ шкалы, и вмѣсто него взятъ предыдущій съ болѣе длиннымъ T_p ; въ виду того v_1 и v_2 по этой составляющей немного меньше, чѣмъ далъ бы главный максимумъ.

Для v_3 и a_3 (противъ Z) взяты среднія для всѣхъ значеній по тремъ составляющимъ.

Если принять въ соображеніе значенія v для этихъ двухъ крупныхъ землетрясеній, то ясно, что въ обоихъ случаяхъ имѣеть мѣсто неравенство $v_1 > v_2 > v_3$.

О. Нескер и О. Meissner также нашли для Потсдама изъ многолѣтнихъ наблюденій, что $v_1 > v_2$. Этотъ-же результатъ подтверждается изслѣдованіями Dr. Tams'a въ Гамбургѣ, при чемъ, въ среднемъ, получилось $v_1 = 3,7^{km}/_{sec}$ и $v_2 = 3,3^{km}/_{sec}$.

Чѣмъ-же объяснить такое непостоянство скоростей?

Можно было-бы думать, что максимальныя смѣщенія въ главной фазѣ вначалѣ не соответствуютъ такъ называемымъ волнамъ «Rayleigh'я», но суть просто какія-то поперечныя колебанія, распространяющіяся съ большою скоростью, чѣмъ чистыя поверхностныя волны, и только постепенно переходящія въ послѣднія, при чемъ скорость ихъ наконецъ убываетъ до предполагаемой скорости волнъ «Rayleigh'я».

Но тогда все-таки остается непонятнымъ, почему въ антиэпицентрѣ и вновь въ эпицентрѣ не вызываются также такія же поперечныя волны,

		t_{x_m}	x_m	T_p	v	a
N — S:	W_1	(2 ^h 56 ^m 16 ^s)	1672 ^h	37,0)		
	W_2	4 53 17	3,1	23,0	3,78 $\frac{\text{Klm.}}{\text{Sek.}}$	0,00044
		5 0 19	2,3	22,0		
		5 10 30	2,6	20,0		
	W_3	6 4 31	2,0	21,7	3,54	31
		6 13 12	1,3	21,8		
		6 30 32	1,1	21,0		
E — W:	W_1	2 59 22	480	26,0		
		3 1 42	780	18,4		
		3 2 26	485	16,6		
	W_2	5 0 20	4,3	24,5	3,57	37
		5 7 39	5,6	19,6		
		5 13 28	4,1	19,6		
	W_3	6 6 16	1,3	21,0	3,46	30
		6 12 50	2,0	21,0		
		6 22 22	1,5	20,0		
Z:	W_2	5 0 14	5,0	20,0		
		5 7 42	4,3	20,5		
	W_3	6 9 32	2,2	21,5	3,24	13
		6 17 37	1,6	19,0		

распространяющіяся съ большою скоростью, какъ и вначалѣ при возникновеніи землетрясенія.

Причину измѣненія скорости v надо, по всей вѣроятности, искать въ другомъ.

Князь Б. Б. Голицынъ¹⁾ вывелъ изъ основныхъ дифференціальныхъ уравненій теоріи упругости, введя въ нихъ добавочный членъ, обуславливаю-

¹⁾ Fürst B. Galitzin (Golicyn). Ueber die Dispersion und Dämpfung der seismischen Oberflächenwellen. Извѣстія Импер. Ак. Наукъ. 1912.

щій затуханіє движенія, интересное свойство упругихъ волнъ, именно зависимость скорости распространения поверхностныхъ волнъ отъ періода колебаній.

При землетрясеніяхъ наблюдается именно слѣдующее. На болѣе близкихъ къ очагу станціяхъ періоды волнъ въ максимальной фазѣ короче, чѣмъ на болѣе удаленныхъ.

На промежуткѣ отъ станціи до антиэпицентра встрѣчаются періоды волнъ меньше 20° (обычно 10° — 18° , чаще же всего, для удаленныхъ эпицентровъ, — 18°). Для волнъ W_2 отъ антиэпицентра до станціи и обратно до эпицентра преобладаетъ періодъ больше 20° и для волнъ W_3 отъ эпицентра до станціи T_p большею частью опять около 20° .

По теоріи для короткихъ T_p скорость распространения больше, чѣмъ для длинныхъ.

При опредѣленіи скорости v въ разстояніи (40000 — 2Δ) km. для волнъ W_2 и 40000 km. для волнъ W_3 ввойдетъ одинъ и тотъ же промежутокъ (20000 — Δ) km., для котораго средняя скорость распространения самая большая. Слѣдовательно, эта часть пройденнаго пути сказывается больше для разстоянія (40000 — 2Δ) km., и ввиду того получится $v_1 > v_2$. Для v_3 (пройденный путь 2Δ) играютъ роль только T_p около 20° .

Нельзя отрицать еще другой причины, дѣйствующей по всей вѣроятности совмѣстно съ изложенною.

Упругія свойства земной коры мѣняются съ глубиной, и въ нижнихъ слояхъ скорость распространения волнъ больше, чѣмъ въ верхнихъ.

Въ виду того можно предположить, что и скорость зависитъ нѣсколько отъ амплитуды и больше для болѣшихъ отклоненій.

На этихъ двухъ примѣрахъ это дѣйствительно и наблюдается, но въ виду скудности матеріала высказаться съ достовѣрностью относительно этого вопроса пока еще нельзя.

Что-же касается коэффициента поглощенія сейсмической энергіи a , то по теоріи князя Б. Б. Голицына, какъ и въ оптикѣ, эта величина тоже зависитъ отъ T_p .

Что эта величина не постоянна, наблюдалъ уже Angenheister, который нашель для 6 землетрясеній a колеблющимся въ предѣлахъ отъ 0,00018 до 0,00034.

Князь Б. Б. Голицынъ нашель для Мессинскаго и Исландскаго землетрясеній $a = 0,00027$ и $0,00028$.

Въ данномъ случаѣ Исландское землетрясеніе даетъ $a = 0,00032$, т. е. значительно болѣшую величину, чѣмъ во время землетрясенія въ 1910 году.

Весьма странный ходъ для величинъ a дало Индо-Китайское землетрясеніе. Чѣмъ объяснить это явленіе, еще далеко не ясно. W_3 дастъ вполне правдоподобную величину для a ; но a_1 слишкомъ велико и a_2 мало, какъ

будто волны W_2 слишком малы. Предполагая, что они частью искажены влиянием «кода», все-таки не ясно, почему они непременно уменьшены, и нигде не видно больше значительных амплитуд, которые соответствовали бы наложению W_2 и «кода» в одинаковых фазах.

Но мы знаем, судя по характеру P , что эпицентр этого землетрясения весьма сложен, так что здесь, по всей вероятности, играют роль особые свойства самого очага землетрясения.

Из этих двух примеров ясно видно, что более подробное исследование волн W_2 и W_3 может нам много выяснить относительно характера движений почвы в главных волнах, особенно если связать такие исследования с наблюдениями станций, расположенных в различных расстояниях от эпицентра.

Румынское землетрясение 25/V 1912 года.

Это землетрясение ощущалось во многих наших юго-западных городах и в деревнях вплоть до Черного моря и особенно сильно отмечено в Кишиневе.

Телеграфные известия о колебаниях почвы были получены также из Одессы, Сорок, Могилева, Терповки и некоторых других местностей. В Кишиневе слышен был также гул; в Одессе качались висюльки лампы, звенели стекла и т. д.

Сильнее всего это землетрясение ощущалось во всей северной Румынии, и особенно сильно в городе Фоксани, где был слышен страшный подземный гул и было разрушено много зданий, при чем между жителями произошла паника.

Это землетрясение и получило свое название от той области, где оно сильнее всего ощущалось.

Здесь не место подробно разбирать те внешние явления, которые были вызваны этим землетрясением; мы займемся только некоторыми его особенностями, которые обнаружались на записях Сейсмической станции в Пулковѣ.

В Пулковѣ зарегистрировано в этот день 3 землетрясения, для которых эпицентры несомненно находились в указанной области.

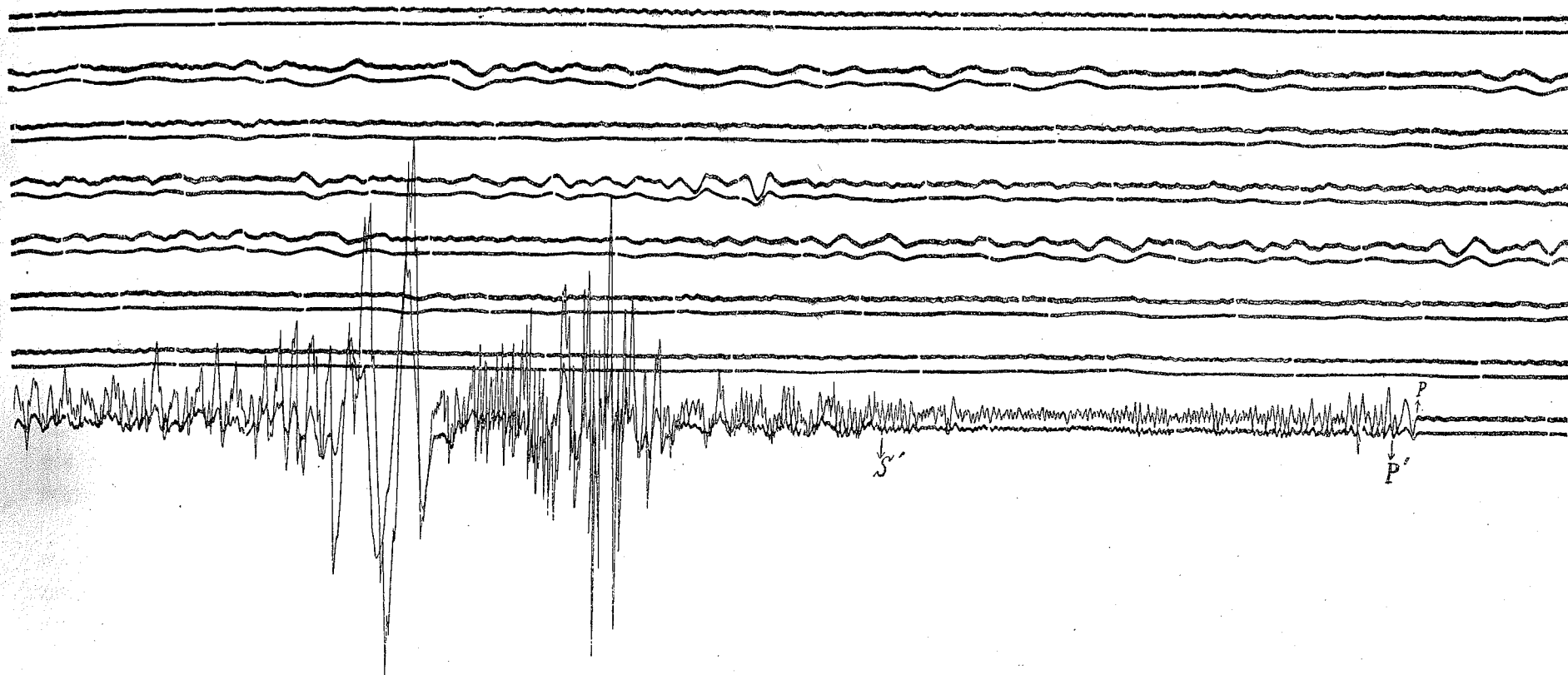
Самые важные данные для них следующие:

1) $iP = 18^h 5^m 3^s$	$P' = 18^h 5^m 11^s$
$iS = 7 25$	$S' = 7 56$
$\Delta = 1340 \text{ km.}$	$\Delta' = 1590 \text{ km.}$
$\alpha = 10^\circ 38' SW$	$\alpha' = 10^\circ 2' SW$
$\varphi = 47^\circ 52' N; \quad \lambda = 27^\circ 1' E.$	$\varphi' = 45^\circ 37' N; \quad \lambda' = 26^\circ 47' E.$

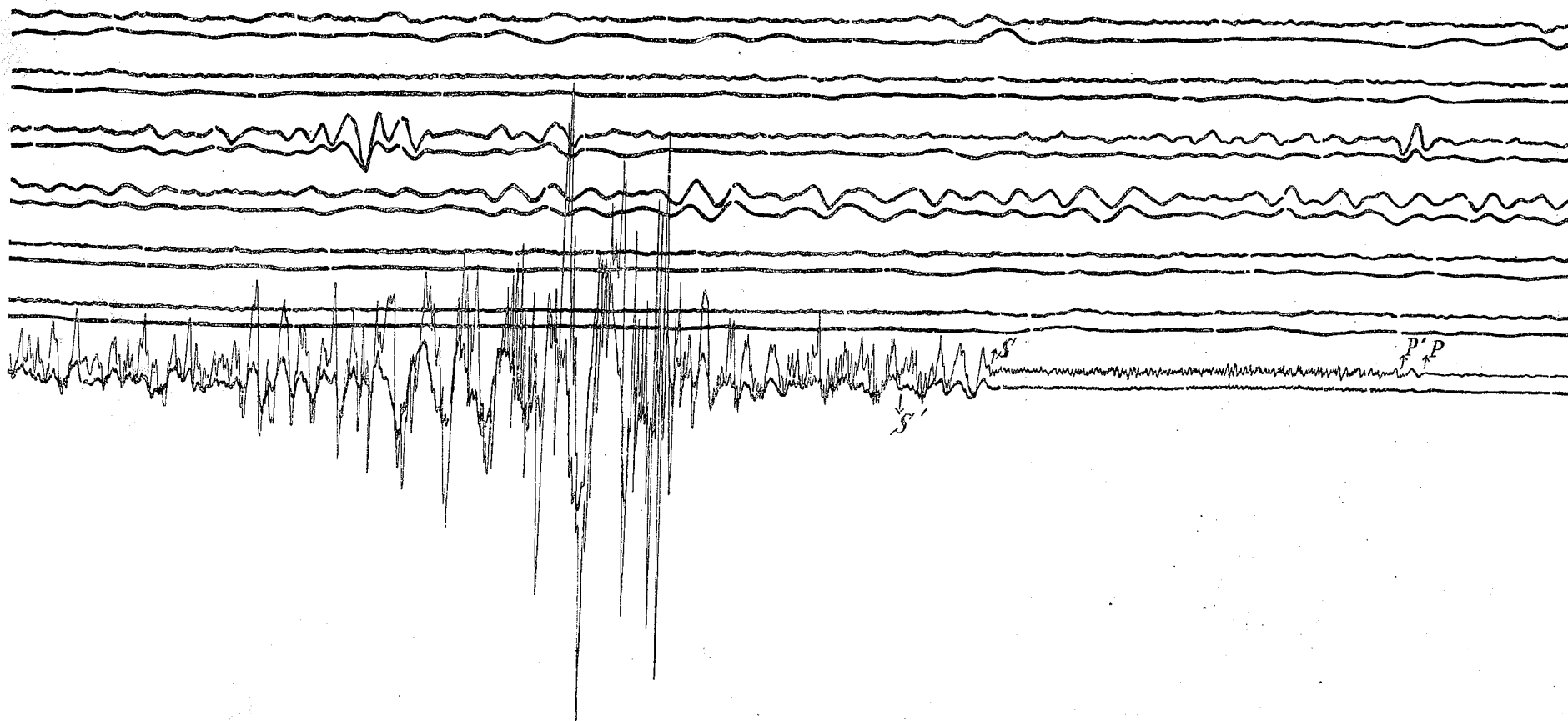
Фиг. 5.

Румынское землетрясение 25/V 1912.

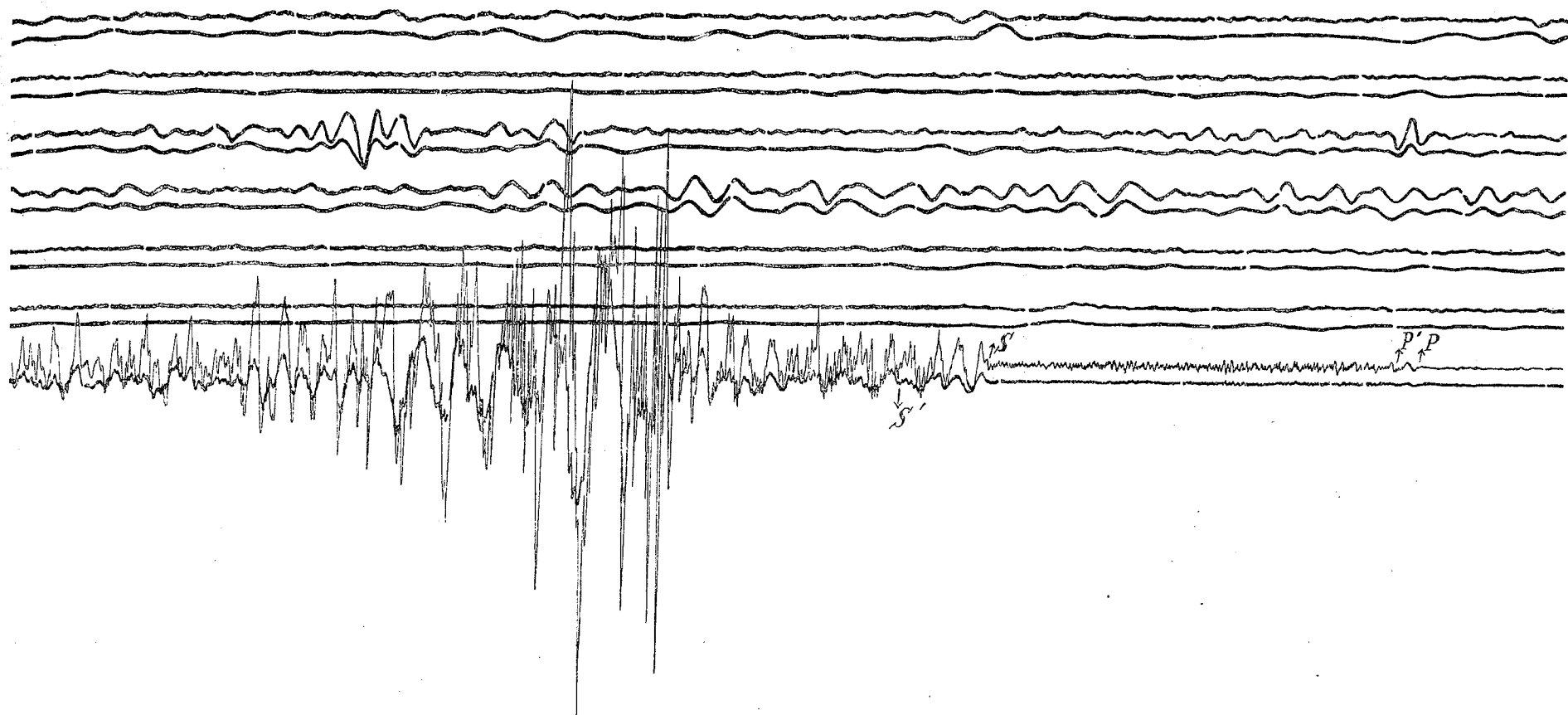
N—S



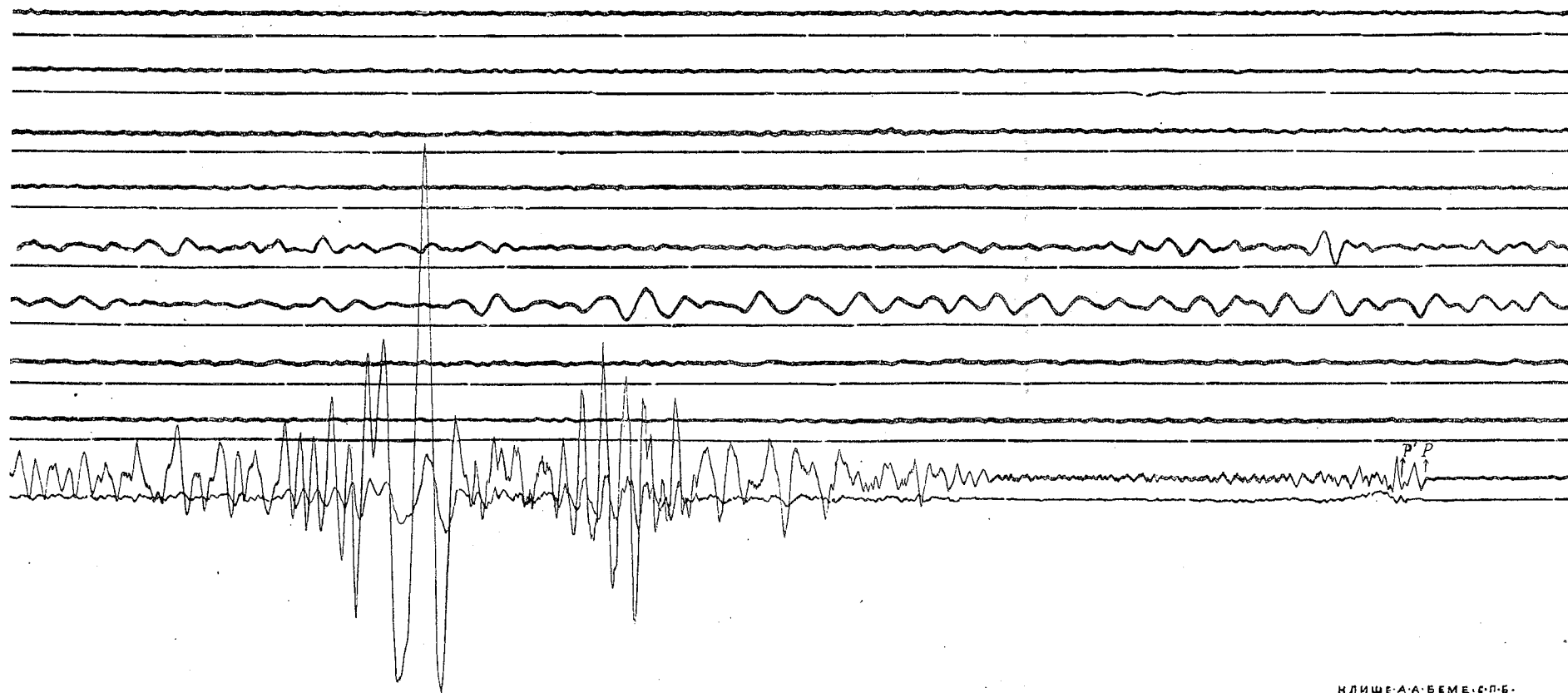
E—W



E — W



Z



- 2) $P = 20^h 20^m 34^s$
 $S = 22 53$
 $\Delta = 1310 \text{ km.}$
- 3) $P = 21^h 13^m 33^s$
 $S = 15 54$
 $\Delta = 1330 \text{ km.}$

Первое землетрясение было самое сильное, и на фиг. 5 представлены копии записей сейсмографов князя Б. Б. Голицына на Сейсмической станции въ Пулковѣ (менѣ чувствительный вертикальный сейсмографъ не былъ въ этотъ день вполнѣ свободенъ, чѣмъ и объясняется неправильное вступленіе фазы P на соответствующей записи).

Второе изъ всѣхъ трехъ землетрясеній отразилось слабѣ всего.

Азимутъ эпицентра возможно было опредѣлить только для перваго землетрясенія, но по общему характеру всей картины для обѣихъ болѣе слабыхъ записей, можно безъ сомнѣнія заключить, что онѣ соответствуютъ той же самой области, расположенной именно параллельно Карпатскимъ горамъ.

Весь характеръ этихъ землетрясеній весьма своеобразенъ. Мелкіе періоды, встрѣчающіеся большею частью только въ первой фазѣ, здѣсь налагаются на всю картину и совершенно искажаютъ болѣе длинныя волны главной фазы.

При этомъ обѣ предварительныя фазы весьма отчетливо выражены, и никто не можетъ усомниться въ ихъ реальности.

На записяхъ-же нѣкоторыхъ другихъ Западно-Европейскихъ сейсмическихъ станцій фаза S выражена очень неясно.

Если произвести для этого землетрясенія подобныя-же вычисления, какъ и для двухъ предыдущихъ землетрясеній, то получается слѣдующая картина:

	Δ	$\Delta_e - \Delta_s$	$(\Delta_e - \Delta_s)'$
Гамбургъ	1550 km.	— 200 km.	— 50 km.
Грацъ	1090	— 220	— 210
Вѣна	810	— 20	+ 30
Страсбургъ	1660	— 230	— 190
Сараево	540	+ 260	+ 150
Ахенъ	1875	— 325	— 245
Картуха	3160	— 410	— 480

Изъ этихъ чиселъ видно, что отступленія отъ найденнаго по Пулковскимъ даннымъ эпицентра вообще громадны и совершенно даже недопустимы для такого малаго эпицентрального разстоянія.

Профессоръ Zeissig нашелъ по своему способу, комбинируя наблюденія нѣсколькихъ станцій, слѣдующія координаты эпицентра:

$$\varphi = 46^{\circ} N; \quad \lambda = 27\frac{1}{2} E.$$

Эта точка соотвѣтствуетъ мѣстности, гдѣ землетрясеніе сильнѣе всего ощущалось, а именно Фоксани, при чемъ многіе изъ вышеуказанныхъ разностей указываютъ, какъ будто, на то, что опредѣленный по Пулковской станціи эпицентръ не вполнѣ соотвѣтствуетъ дѣйствительности.

Но мы знаемъ изъ многолѣтнихъ наблюденій на Пулковской станціи, что короткій періодъ, налагающійся здѣсь на главную фазу съ такою интенсивностью, характеризуетъ прежде всего первую фазу.

Въ виду этого можно съ увѣренностью принять, что эта путанная запись получилась слѣдующимъ образомъ: еще во время главной фазы землетрясенія до Пулкова дошли продольныя волны этого землетрясенія и вызвали, наложеніемъ другъ на друга, на нѣкоторыхъ мѣстахъ записи значительныя амплитуды съ короткимъ T_p .

Судя по географической конфигураціи эпицентральной области, гдѣ геотектоническія линіи вѣроятнo направлены параллельно Карпатамъ, и по телеграфнымъ извѣстіямъ, гдѣ ощущалось землетрясеніе, ясно, что эпицентральная область занимала значительную поверхность.

Сороки, гдѣ это землетрясеніе довольно сильно ощущалось, приблизительно соотвѣтствуютъ широтѣ, указанной по Пулкову для эпицентра, но и въ Кишиневѣ еще слышенъ былъ слабый гулъ.

Можно было бы думать, что эпицентръ землетрясенія, для котораго на записяхъ Пулковской сейсмической станціи такъ ясно выступили P и S , является спутникомъ (Relais-Beben) Румынскаго землетрясенія; но тогда, вѣроятнo, запись была-бы значительно проще, при чемъ мелкіе періоды въ максимальной фазѣ не дали бы такихъ значительныхъ отклоненій, какъ это на самомъ дѣлѣ наблюдалось. Картина была бы, вѣроятнo, болѣе похожа на запись Исландскаго землетрясенія.

При болѣе подробномъ разсмотрѣніи записи, удалось также найти предварительныя фазы, соотвѣтствующія болѣе сильному землетрясенію, ощущавшемуся въ городѣ Фоксани, гдѣ интенсивность достигла даже IX балловъ шкалы Росси-Фореля.

Эти фазы отмѣчены на копіяхъ (фиг. 5) черезъ P' и S' , и ихъ числовыя данныя сопоставлены рядомъ съ другими датами.

Δ' хорошо согласуется съ разстояніемъ до Фоксани и координаты указываютъ на точку, лежащую лишь немного къ западу отъ этого города¹⁾.

Съ большинствомъ другихъ сейсмическихъ станцій этотъ эпицентръ даетъ лучшее согласіе, чѣмъ сѣверный очагъ, какъ то видно изъ разностей $(\Delta_e - \Delta_s)'$, стоящихъ рядомъ съ $\Delta_e - \Delta_s$, но тѣмъ не менѣе и здѣсь разность $(\Delta_e - \Delta_s)'$ достигаетъ иногда чрезъчуръ значительной величины.

Кромѣ этихъ двухъ болѣе выдающихся эпицентровъ, на которые указываютъ Пулковскія записи, можно предположить существованіе и другихъ очаговъ, такъ какъ вся картина записи представляетъ изъ себя цѣлую группу возмущеній, происшедшихъ вѣроятно вдоль разныхъ геотектоническихъ линій, расположенныхъ внутри обширнаго эпицентрального контура къ востоку отъ Карпатъ.

Такой характеръ записи долженъ былъ получиться только для станцій лежащихъ къ сѣверу или къ югу отъ Карпатскихъ горъ.

Для другихъ станцій, лежащихъ къ западу или къ востоку отъ этой области, приборы могутъ дать совершенно другой видъ регистраціи.

Возможно, что для нихъ S не выступаетъ столько рѣзко, какъ для Пулкова, при чемъ эта фаза можетъ быть совершенно искажена тѣмъ, что нѣсколько S какъ-бы налагаются другъ на друга и частью взаимно уничтожаются.

Аналогичный случай, насколько мнѣ извѣстно, наблюдался на сейсмической станціи въ Югенгеймѣ.

Результатъ всего этого изслѣдованія можно вкратцѣ резюмировать слѣдующимъ образомъ:

Способъ князя Б. Б. Голицына для опредѣленія координатъ эпицентра землетрясенія по одной только станціи даетъ всегда хорошіе результаты, если только фазы мало-мальски отчетливы.

Расхожденія объясняются протяженностью эпицентральной области.

Исландское землетрясеніе 1912 года имѣеть, повидимому, два эпицентра.

Для Индо-Китайскаго землетрясенія получилось 2 азимута, указывающія на двѣ точки геотектонической линіи, отстоящія другъ отъ друга болѣе чѣмъ на 350 километровъ.

Скорость распространенія главныхъ волнъ не есть величина постоянная.

1) Важно отмѣтить, что всякое землетрясеніе ощущается сильнѣе въ большихъ городахъ, въ виду присутствія болѣе крупныхъ построекъ и большаго числа жителей.

Она, повидимому, удовлетворяет закону сейсмической дисперсии, выведенному князем Б. Б. Голицынымъ изъ пополненныхъ уравненийъ теории упругости.

Точно также и коэффициентъ поглощенія сейсмической энергїи не является величиной постоянной.

Изъ записи Румынскаго землетрясенія особенно выдѣляются два главныхъ эпицентра.

