Развитие математики и математического образования в России в XVIII – XX веках

С.С. Демидов

Осенний семестр 2026 года

Лекция II

Александр I

1801 – восшествие на престол



1802 – учреждается Министерство Народного Просвещения с Главным

Управлением училищ (С.Я. Румовский, Н.И. Фусс)

Россия делится на 6 образовательных округов с центрами в Петербурге, Москве, Дерпте, Вильно, Харькове, Казани.

В каждом округе университет, в подчинении университета гимназии в

губернских городах, в подчинении гимназий – уездные училища.

1804 – Устав Московского университета

4 факультета или отделения –

1) нравственных и политических наук, 2) словесных наук, 3) врачебных или медицинских наук,

4) физических и математических наук.

На физико-математическом факультете учреждались кафедры:

опытной и теоретической физики, **чистой математики,**

прикладной математики, астрономии, химии, ботаники,

минералогии и сельского домоводства, технологии и наук, относящихся к торговле и фабрикам.

Как мы видим, физико-математический факультет охватывал круг дисциплин, составляющих математику и все естественные науки и их приложения.

Факультет готовил – учителей гимназии, учёных, которые могут вести самостоятельные исследования и преподавать в университете.

Вводились учёные степени – кандидата, магистра и доктора.

Основываются университеты:

в 1802 году в Дерпте,

в 1803 в Вильно (закрыт в 1832; вместо него открыт в Киеве в 1834),

в 1804 в Казани,

в 1805 в Харькове,

в 1819 в Петербурге

Дерптский университет основан в 1802 году

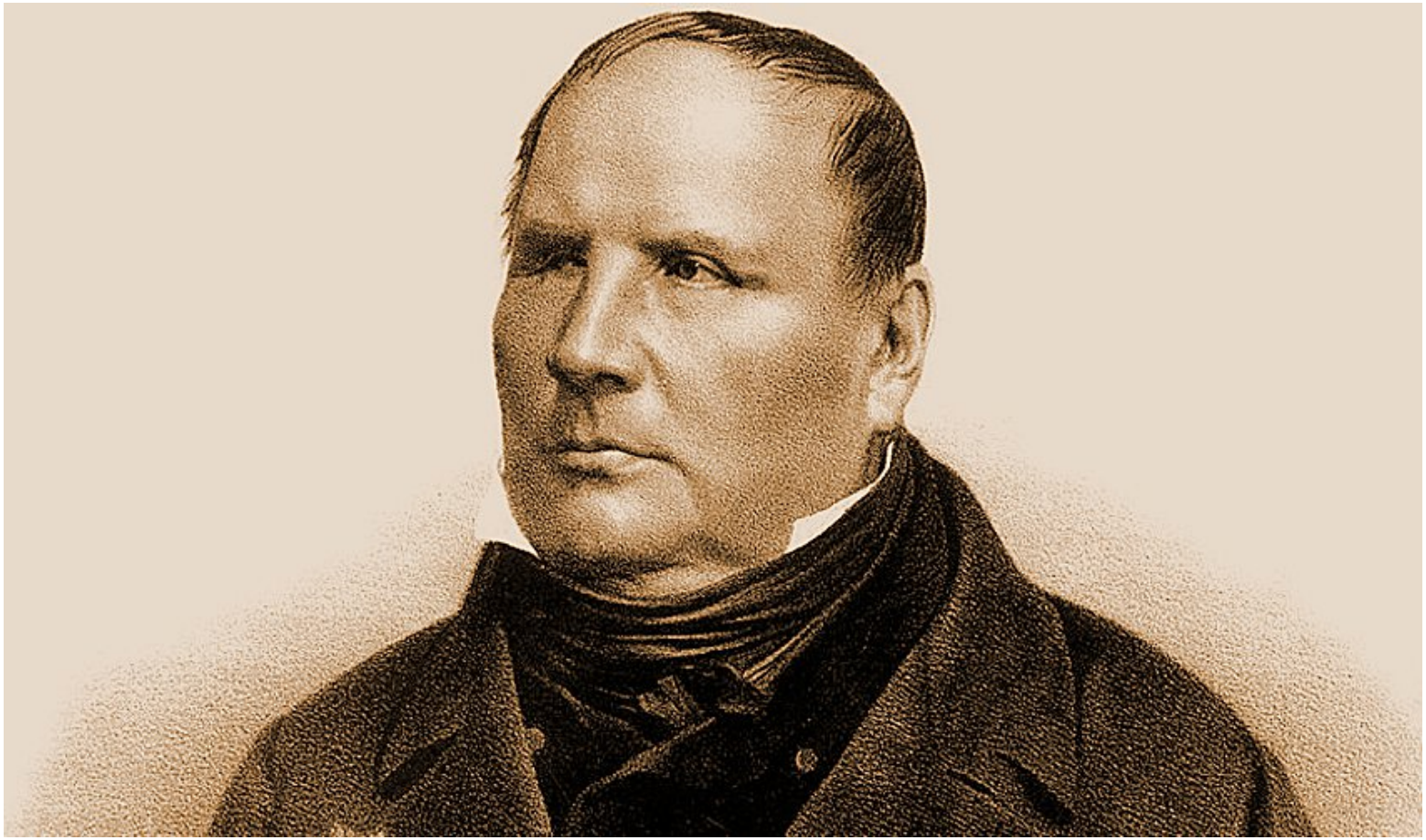
С 1821 года в нём работал *Мартин Фёдорович Бартельс* (Johann Christian Martin Bartels; 1769 – 1836) – Брауншвейг, Хельмштедт, Райхенау, Иена, Казань (1808 – 1820), Дерпт (1820 – 1836)). С 1837 математические курсы вёл его ученик геометр *Карл-Эдуард Зенф* (1810 – 1849), а с 1843 года в Дерпте начал работать выдающийся геометр *Фердинанд Готлибович Минding* (1806 – 1885).

Харьковский университет основан в 1805 году

Математическое преподавание было превосходно поставлено в нём Т.Ф. Осиповским (1765 – 1832). Одним из его учеников стал М.В. Остроградский.



М.В. Остроградский (1801 – 1862)



Родился в семье помещика в Полтавской губернии в деревне отца. В 1816 году поступил в Харьковский университет, где его учителями стали Осиповский и А.Ф. Павловский. Так случилось, что университетская интрига, направленная против его учителя Осиповского, стала причиной его ухода без диплома об окончании университета. Он в 1822 году отправился в Париж, где в это время работали такие математики как Лаплас, Лежандр, Фурье, Пуассон, Коши. Он имел возможность общаться с ними, слушать их лекции. В 1824 – 27 гг. он представил Академии наук Франции несколько замечательных статей по интегральному исчислению и интегрированию уравнений математической физики. Особенно важным для него было вхождение в круг О. Коши, который заметил и выделил молодого математика из России. Весной 1828 г. Остроградский приехал в Петербург, где математики отнеслись к нему, громко заявившему о себе в Париже, с нескрываемым интересом. На протяжении нескольких месяцев он представил Академии наук три мемуара по интегральному исчислению. И уже в 1828 году он был избран адъюнктом Академии по прикладной математике, а в 1830 экстраординарным и в 1831 ординарным академиком.

Остроградскому принадлежат выдающиеся результаты по аналитической механике, гидромеханике, теории упругости, небесной механике, математической физике и математическому анализу

$$\iiint_V \left(\frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial Q}{\partial y} + \frac{\partial R}{\partial z}\right) dxdydz = \iint_S (P\cos\alpha + Q\cos\beta + R\cos\gamma)dS$$

формула Остроградского (1826)

Императорский Казанский университет

5 ноября 1804 – император Александр I подписал «Утвердительную грамоту» и «Устав»

«Императорский Казанский университет пребудет сословием учёных мужей, который под непосредственным нашим покровительством управляем будет на основании устава, всей день нами утверждённого» – параграф первый грамоты.

Организация университета нового университета возлагалась на вице-президента Академии наук Степана Яковлевича Румовского.

Открытие университета состоялось 14 февраля 1805 года.

Профессора физико-математического факультета:

математик из Брауншвейга *Мартин Фёдорович Бартельс (1769 – 1836)*,

математик из Гёттингена *Каспар Фёдорович Реннер* (1786 – 1818),

астроном из Кракова *Иосиф Антонович Литтров* (1781 – 1840),

физик из Швейцарии *Ксаверий Иванович Броннер* (1758 – 1850),

казанский математик *Григорий Иванович Карташевский* (1779 – 1840).

Преподаватели

Бартельс Иоганн Мартин Христиан (Мартин Фёдорович) (1769 –1836), член-корресподент ПАН. Работал в Казани в 1808 – 1820.

Реннер Каспар Фёдорович (1780 – 1816) математик и латинист, воспитанник и д-р философии Гёттингенского ун-та, преподавал в Казани с 1808 г.

Броннер Франц Ксаверий (1758 – 1850), гражданин Швейцарии, математик и физик, поэт, иллюминат. Преподавал в Казани в 1810 – 1817 гг.

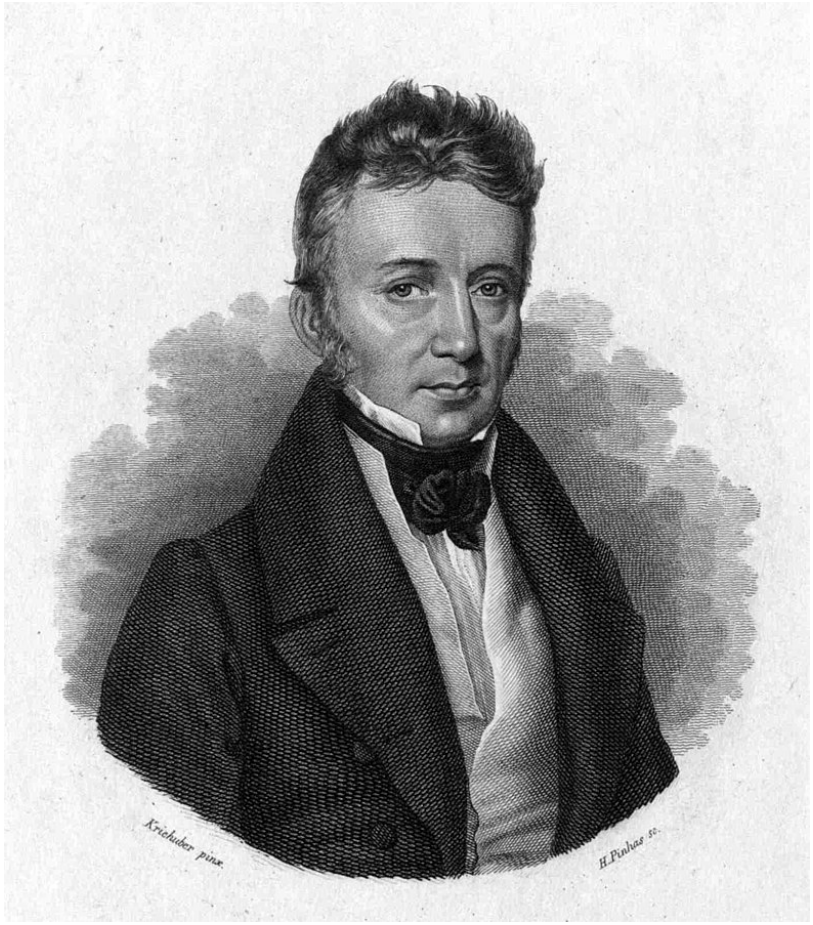
Литтров Иосиф Иоанн (Иосиф Антонович) (1781–1840). Математик и астроном из Австро-Венгрии. Член-коррресп. ПАН. Работал в Казани в 1810 – 1816 гг.

Карташевский Григорий Иванович (1779 – 1840). Воспитанник Московского университета. В 1799 – 1805 гг. преподавал математику в Казанской гимназии, в 1805 – 1806 гг. адъюнкт высшей математики Казанского университета.

М.Ф. Бартельс



Литтров Иосиф Антонович



Карташевский Григорий Иванович



Н.И. Лобачевский (1792 – 1856)



20 ноября 1792 г. – родился в Нижнем Новгороде. Отец Иван Максимович – мелкий чиновник, мать – Прасковья Александровна. В воспитании детей большое участие играл их «воспитатель» Сергей Степанович Шебаршин – выпускник Московского университета. Учился в Нижегородском училище

14 февраля 1805 г. – торжественное открытие университета. Попечитель – С.Я. Румовский

5 ноября 1802 г. – поступление в Казанскую гимназию

14 февраля 1807 – поступление в университет

«Занимались не только днём, но и по ночам. Все похудели, все переменились в лице, и начальство было принуждено принять длительные меры для охлаждения такого рвения. Дежурный надзиратель всю ночь ходил по спальням, тушил свечки и запрещал говорить, потому что и впотьмах повторяли наизусть друг другу ответы в пройденных предметах. Учителя под влиянием такого горячего рвения учеников занимались с ними не только в классах, но во всякое свободное время, по всем праздничным дням. Григорий Иванович (Карташевский) читал на дому для лучших математических студентов прикладную математику; его примеру последовали и другие учителя … Прекрасное золотое время ! Время чистой любви к знанию, время благородного увлечения!» Из воспоминаний С.Т. Аксакова

Студенты

Аксаков С.Т. – писатель

Перевощиков Д.М. – академик, астроном и математик

Панаев В.И. – член Российской академии, поэт

Княжевич А.М. – министр финансов в эпоху реформ Александра II, издатель «Библиотеки для чтения»

Княжевич Д.М. – член Российской академии, один из составителей Словаря русского языка, попечитель Одесского округа и один и организаторов Новороссийского университета, издатель «Библиотеки для чтения»

1810 – Н.И. Лобачевский получает звание кандидата

1811 – Лобачевский получает степень магистра

1812 – отзыв Бартельса о работах Лобачевского

1814 – Лобачевский получает звание адъюнкта

1816 – экстраординарный профессор

1820 – избрание (в первый раз) деканом
факультета физических и
математических наук

осень 1821 – поездка в Петербург

1822 – ординарный профессор

1826 – чтение записки «Exposition …» (Краткое изложение начал геометрии). Комиссия – И.М. Симонов, А.Я. Купфер, Н.Д. Брашман

1827 – избрание ректором Университета

1828 – «Речь о важнейших проблемах воспитания»

1829 – 30 – печатание мемуара «О началах геометрии»

– холера в Казани

1832 – женитьба

1833 – рождение сына Алексея

1834 – начало издания «Учёных записок»

оскорбительная рецензия в «Сыне отечества»

1836 – поездка в Петербург и Дерпт

1835 – 38 – печатание «Новых начал»

1837 – Geometrie imaginaire // Journal für die reine und angewandte Mathematik. Bd. 17. Heft 4. P. 295 – 320.

1840 – Geometrische Untersuchungen zur Theorie der Parallellinien. Berlin.

1842 – поездка в Пензу для наблюдения солнечного затмения

1842 – избрание членом-корреспондентом Гёттингенского о-ва

1846 – назначение помощником попечителя Округа

1855 – Пангеометрия // Учёные записки Казанского университета. Т. 1. С. 1 – 56.

Казанский университет





Гёттингенская Академия наук



Дагерротип 1855



1856 – 12 февраля Н.И. Лобачевский скончался.



Конечно, основной областью математического творчества Лобачевского была геометрия, но ему принадлежит ряд результатов в области математического анализа и теории алгебраических уравнений

«Алгебра, или Вычисление конечных» Казань, 1834.

Способ приближенного решения алгебраических уравнений с числовыми коэффициентами Данделена (1826) – Лобачевского (1834) –

Греффе (1837).

Признак сходимости рядов (1834)

1834 – 1841 – три статьи по теории рядов (Учёные записки Казанского ун-та)

Определение функции (1834), результаты по теории рядов Фурье.

«Об исчезновении тригонометрических строк» Уч. Зап. Казанск. Ун-та, 1834:

«Кажется, нельзя сомневаться ни в истине того, что всё в мире может быть представлено числами; ни в справедливости того, что всякая в нём перемена и отношение выражается аналитической функцией. Между тем обширный взгляд теории допускает существование зависимости только в том смысле, чтобы числа, одни с другими в связи, принимать как бы данными вместе»

6(18) февраля 1826 года – Лобачевский предоставил Отделению физико-математических наук Императорского Казанского университета

«Краткое изложение начал геометрии». Комиссия: И.М. Симонов, А.Я. Купфер, Н.Д. Брашман

О началах геометрии // Казанский вестник.Ч. 25. Февраль – март 1829. С. 178 – 187; апрель 1829. С. 228 – 241; Ч. 27, ноябрь – декабрь 1829. С. 227 – 243; Ч.28, март – апрель 1830. С. 251 – 283; июль – август 1830. С. 571 – 636.

Géométrie imaginaire // Journal für die reine und angewandte Mathematik. 1837. Bd. 17. Heft 4. S. 295 – 320.

Geometrische Untersuchengen zur Theorie der Parallellinien. Berlin. 1840

Пангеометрия // Учёные записки Императорского Казанского университета. 1855. Т. 1. С. 1 – 56.

В системе аксиом созданной Лобачевским геометрии место 5 постулата занимает аксиома Лобачевского. Её смысл легче понять, если рассмотреть на плоскости произвольную прямую $A'A$, точку P вне прямой, перпендикуляр PQ к прямой $A'A$ и переменную точку M на луче QA

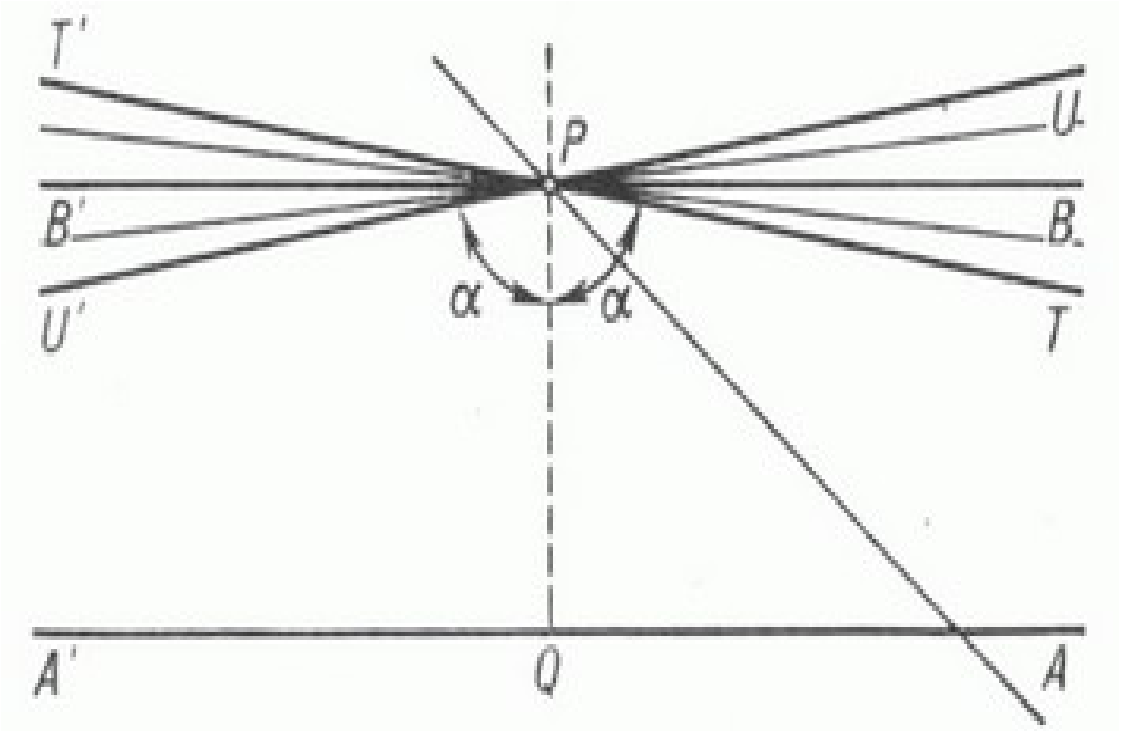


Рис. 1.

При движении точки *M* по лучу *QA* от *Q* к точке *A* прямая *PM* поворачивается против часовой стрелки. Имеется какое-то предельное положение, луч *PT*, к которому приближается луч *PM*, когда *M* неограниченно удаляется по лучу *QA*.

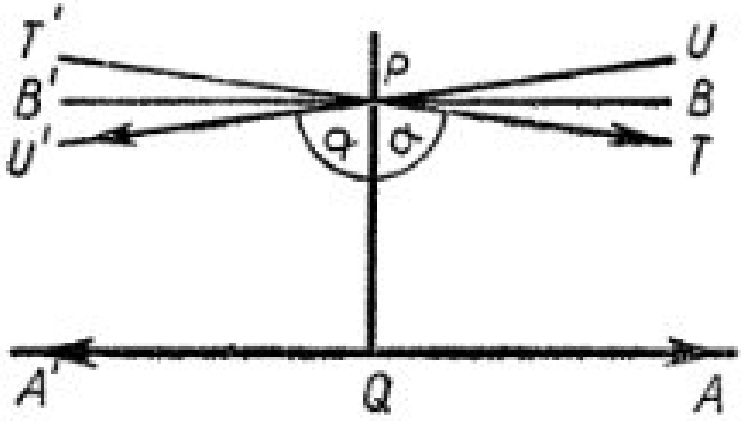
1.Если допустить, что *PT* совпадает с *PB , мы* получим постулат параллельности Евклида.

2.Можно сделать более общее допущение – постулат параллельности Лобачевского – луч *PT* образует с лучом *PQ* некоторый острый угол α. Этот угол Лобачевский назвал *углом параллельности* для прямой *PQ*.

Прямая *PT* названа Лобачевским *параллелью к* $\mathrm{A}'\mathrm{A}$ *в точке P в направлении* $A'A$.

Мы можем обратить наши рассуждения, заставив точку *M* двигаться по лучу QA' от Q к точке A'. И точно таким же образом определим прямую PU' – параллель к $A'A$ в точке *P* в направлении AA'.

С помощью этих прямых все прямые, проходящие через точку *P,* разбиваются на два класса.



1 класс. Прямые, пересекающие $A'A$.

2 класс. Прямые, не пересекающие $A'A$ – параллели $T'T$ и UU', а также все прямые, содержащиеся в объединении вертикальных углов *TPU* и $U'P\,T'$. Прямые этого класса, отличные от параллелей, называют расходящимися или сверхпараллелями к прямой $A'A$. Аксиому параллельности Лобачевского можно сформулировать так: на плоскости через точку, лежащую вне данной прямой, проходит более одной прямой, не пересекающей данную.

PA – встречные, сводные с QA

PB – невстречные, разводные с QA

T’P T – параллельная к A’Q A в сторону параллельности QA

UPU’ – параллельная к A’Q A в сторону параллельности QA’

α – угол параллельности в точке P относительно A’ A

α – острый угол, зависит от QP = *x*

чем больше *x* , тем меньше угол α

чем меньше *x* , тем угол *α* ближе к $\frac{\pi}{2}$

α = П (*x*)

tg $\frac{1}{2}$ П (*x*) = $e^{-\frac{x}{k}}$ (*k* – положительная постоянная)

при k $\rightarrow$ + ∞ α = П (*x*) $\rightarrow$ $\frac{\pi}{2}$

геометрия Евклида – предельный случай геометрии Лобачевского

Сумма углов треугольника $< \pi$, для разных треугольников она различна и может быть близка к нулю (при неограниченном увеличении трёх высот).

Площадь треугольника $S = k^2(\pi - \alpha - \beta - \gamma)$. $S < k^2\pi$.

Вместо теоремы Пифагора $c^2 = a^2 + b^2$

$\operatorname{ch}\frac{a}{k} \cdot \operatorname{ch}\frac{b}{k} = \operatorname{ch}\frac{c}{k}$, так что $c^2 > a^2 + b^2$

($\operatorname{ch} x = \frac{e^x + e^{-x}}{2}$ – гиперболический косинус)

Длина *l* окружности радиуса *r* :

$l = 2\pi k \operatorname{sh}\frac{r}{k}$,

где $\operatorname{sh} x = \frac{e^x - e^{-x}}{2}$ – гиперболический синус

Подобные неравные фигуры в геометрии Лобачевского не существуют.

Имеется новый признак равенства треугольников: по трём углам.

На практике мы имеем дело с евклидовой геометрией, ибо мы имеем дело с конечными участками мира, притом участками небольшими по величине. Какова же истинная геометрия пространства ? Ответить на этот вопрос Лобачевский попытался из измерений астрономических масштабов. Например, измеряя сумму углов треугольника с вершинами в концах большого диаметра эллиптической орбиты Земли и в центре Сириуса, пытаясь обнаружить отклонение их суммы от двух прямых. Однако, такое отклонение, даже если бы оно и имело место, оказывалось столь малым, что оказывалось бы в пределах погрешности используемых приборов.

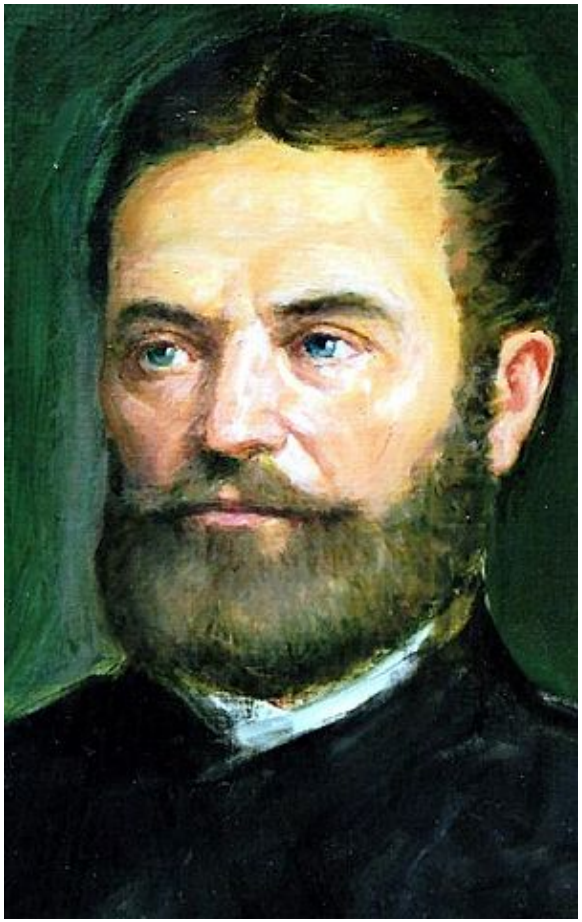
«В нашем уме не может быть никакого противоречия, когда мы допускали, что некоторые силы в природе следуют одной, другие своей особой Геометрии. Чтобы пояснить эту мысль, полагаем, как и многие в этом уверены, что силы притягательные слабеют от распространения своего действия по сфере. В употребительной Геометрии величину сферы принимают $4\pi r^2$ для полупоперечника *r* , от чего сила должна уменьшатся в содержании отношения к квадрату расстояния. В воображаемой Геометрии нашёл я поверхность шара $\pi(e^r - e^{-r})^2$ и такой Геометрии, может быть, следуют молекулярные силы …»

Лобачевский Н.И. Новые начала геометрии с полной теорией параллельных // Учёные записки Казанского университета. 1835 – 1838.

Гаусс уже к 1817 году пришёл к уверенности недоказуемости пятого постулата и уже владел основными фактами неевклидовой геометрии. Но он так и не решился заявить об этом публично. Вот, что он писал об этом в 1829 году Бесселю: «Возможное дело, что я не решусь на это всю свою жизнь, потому что я боюсь крика беотийцев, который поднимется, когда я выскажу свои воззрения целиком».



1831 – сочинение Я. Бояи (J. Bolyai; 1802 – 1860) «Appendix. Приложение, содержащее науку о пространстве, абсолютно истинную»



1840 – Фердинанд Готлибович Миндинг (1806 – 1885) опубликовал в Journal für die reine und angewandte Mathematik статью, содержавшую тригонометрические формулы для треугольников на поверхностях отрицательной кривизны, совпадающие с формулами воображаемой геометрии Лобачевского. Лобачевский пропустил этот результат.

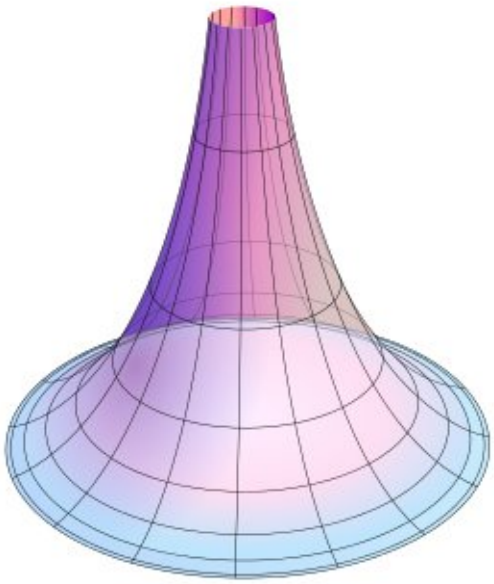


1860-е годы – издание переписки Гаусса с изложением его идей, касающихся неевклидовой геометрии и его оценку достижений Лобачевского.

1866 – публикация мемуара Римана (Riemann B.; 1826 – 1866) «О гипотезах, лежащих в основании геометрии»

1868 – выход в свет работы Э. Бельтрами «Опыт истолкования неевклидовой геометрии»

Псевдосфера



1871 – интерпретация Ф. Клейна

1882 – интерпретация А. Пуанкаре

22 октября 1893 – празднование столетия

1 сентября 1896 – открытие памятника Лобачевскому

Памятник Н.И. Лобачевскому в Казани



22 октября 1897 – первое присуждение премии Лобачевского: С. Ли за сочинение «Theorie der Transformationsgruppen». В дальнейшем премия присуждалась: В. Киллигу (1900), Д. Гильберту (1903), Л. Шлезингеру (1909), Ф. Шуру (1912), Г. Вейлю (1927).

Литература о Н.И. Лобачевском

Каган В.Ф. Лобачевский. М.-Л.: Изд-во АН СССР 1948.

Лаптев Б.Л. Н.И. Лобачевский и его геометрия. М.: Просвещение.1976.

Васильев А.В. Николай Иванович Лобачевский. М.: Наука. 1992.

Гудков Д.А. Н.И. Лобачевский. Загадки биографии. Н. Новгород: Изд-во ННГУ. 1992.

Из воспоминаний И.И. Лажечникова о Казанском образовательном округе

«Говорили, что профессор математики Лобачевский пишет какой-то курс этой науки, долженствующий сделать в ней громадный переворот; но когда издан был этот курс, оказалось, по суждению компетентных критиков, что гора родила мышь.»

Русский вестник. Т. 61. 1866. Кн. 1. С. 138.