

## НОВШЕСТВА ФГОС И ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ

УДК 929 | **МАТЕМАТИК, МЕХАНИК, ИНЖЕНЕР - ПОНСЕЛЕ ЖАН  
ВИКТОР (К 230 ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)**

**Рамиз Муталлим оглы Асланов**  
д.п.н., профессор  
r\_aslanov@list.ru  
г. Баку

Национальная Академия Наук  
Азербайджана

**Вагиф Джабраил оглы Рустамов**  
к.ф.-м.н., доцент  
vagif.rustamov@list.ru  
г. Гянджа

Гянджинский государственный  
университет

**Аннотация.** Статья посвящена жизни, судьбе выдающегося французского математика, механика инженера Жан Виктора Понселе, его научному наследию и роли в развитии современной математики, механики и физики, а также его книг: «Трактат о проективных свойствах фигур», «Курс механики, применённой к машинам», «К теории механического действия турбины Фурнейрона», «Введение в индустриальную, физическую или экспериментальную механику» и работе «Курс индустриальной механики, читанный мастерам и рабочим» и т.д.

**Ключевые слова:** жизнь и творчество, чистая математика, проективная геометрия, индустриальная механика, теория машин, физика, работа.



Жан Виктор Понселе (Jean-Victor Poncelet) – математик и инженер, создатель проективной геометрии, один из основоположников изучения свойства усталости. Основные научные работы Понселе относятся к проективной геометрии, теории машин, индустриальной механике, экспериментальной механике атериалов в разделе физики: материаловедение.

Жан Виктор Понселе родился 1 июля 1788 года в бедной семье во французском городе Мец. Отличная учеба в начальной школе позволила ему получить стипендию в лицее Меца.

В 1807 г. он успешно выдержал экзамены в Политехническую школу, после окончания которой в 1810 г. поступил в Военно-инженерную школу в Меце. Он был учеником Г. Монжа. Окончание ее в 1812 г. совпало с началом войны Наполеона с Россией, в которой Ж. Понселе принял участие в качестве лейтенанта инженерных войск. Он за-

нимался наведением мостов и выполнял различные инженерные работы. Вскоре после начала войны при отступлении Наполеона из Москвы в бою близ поселка Красный 18-го ноября 1812 г. он был взят в плен и до заключения мирного договора с Францией в июле 1814 г., т. е. почти два года, находился в плену в г. Саратове.

В саратовском плену написал (в основном) свой трактат о проективных свойствах фигур, а также трактат по аналитической геометрии (семь тетрадей, изданных впоследствии — в 1862—1864 гг. — под заглавием «*Applications d'Analyse et de Géométrie*»).

Здесь, лишенный научной литературы, но располагая свободным временем, он начал вспоминать курсы Политехнической школы, а затем приступил к разработке новой отрасли математики – проективной геометрии. Наиболее известный труд Жана Виктора Понселе: Трактат о проективных свойствах фигур («*Traité des propriétés projectives des figures*») был написан автором в Саратове. В этом труде впервые были выделены в особую группу проективные свойства геометрических фигур и рассмотрены методы их исследования. Вернувшись в 1814 г. во Францию, был назначен в Мец, где после поражения французских войск при Ватерлоо принимал участие в защите города. С 1815 г. преподавал в военной школе (где он ввёл в употребление русские счёты, с которыми познакомился в саратовском плену; во Франции в то время вычисления обычно производились «на бумажке»).

Во Франции Ж. Понселе поступил на службу в арсенал в Меце и продолжил свои исследования по проективной геометрии, в результате чего в 1822 г. опубликовал книгу. Эта книга не получила должной оценки у французских математиков, которые в то время занимались в основном математической физикой. Возможно, в связи с этим, а также потому, что работа в арсенале ставила перед ним много вопросов по прикладной механике, Ж. Понселе стал интересоваться последней. Начиная с 1821 г., он опубликовал ряд заметок по анализу различных механизмов, а в период 1823—1827 гг. ежегодно публиковал мемуары по теории водяного колеса. Им была предложена новая конструкция этого двигателя с вогнутыми лопатками, что позволило значительно повысить коэффициент полезного действия.

В 1825 г. капитан Понселе был назначен профессором механики в Военно-инженерной школе Меца. В 1825 году он получил научную премию имени Монтиона. Работая над курсом механики, он опубликовал в 1826 и 1829—1839 гг. две книги. В них кроме вопросов теоретической механики и ее приложений изложены основы сопротивления материалов и, в частности, весьма полно — механические свойства материалов. В 1826 г. Ж. Понселе исследовал влияние поперечной силы на прогибы балок. Повидимому, ему принадлежит введение в 1828—1829 гг. диаграммы растяжения, которую он считал важнейшей характеристикой материала.

Ж. Понселе занимался также теорией сооружений и предложил графический способ определения наибольшего давления грунта на стенку в задаче устойчивости подпорных стен. Вероятно, ему принадлежит теория прочности наибольших линейных деформаций, которой впоследствии придерживался Б. Сен-Венан.

Продолжая заниматься проективной геометрией, Понселе в 1815—1820 гг. закончил свой «Трактат о проективных свойствах фигур» и напечатал в 1822 г. его первый том. Вторым том трактата был опубликован лишь в 1866 г. (после того, как в 1864 г. вышло второе издание первого тома).

Появившийся в 1822 г. «Трактат о проективных свойствах фигур», представлял собой объёмистый том, где содержались все основные понятия этой новой ветви геометрии: гармоническое отношение, перспективность, проективность, инволюция, циклические точки на бесконечности. Понселе показал, что фокусы конического сечения можно трактовать как пересечение касательных к данному сечению, проведённых из

циклических точек. В «Трактате» содержалась также теория многоугольников, вписанных в какое-либо коническое сечение и описанных около другого такого сечения (так называемая «проблема замыкания» Понселе).

Данной тематике Понселе посвятил и несколько статей, помещённых в «*Annales Math. Gergonne*». В них, как и в трактате, изучались свойства прямых, кругов и конических сечений, рассматриваемых как центральные или перспективные проекции других фигур того же рода, излагалась теория взаимных полюсов и поляр, теория центров подобия фигур, геометрические свойства общих касательных к двум коническим сечениям и взаимно прикасающихся фигур и т. п.

Типичным для способа мышления Понселе был *принцип непрерывности*, позволявший ему выводить свойства одной фигуры из свойств другой. Данный принцип, в частности, дал возможным Понселе установить, что все окружности на плоскости имеют две общие мнимые точки на бесконечности; а это привело, в свою очередь, к понятию бесконечно удалённой прямой в проективной плоскости.

Кроме статей по геометрии, помещённых в «*Ann. Gergonne*», есть статьи Понселе в «*Corresp. math. Quetelet*» (о теоремах относительно кривых линий 3-го порядка), в «*Mém. savans étran g.*» (исследование о вычислении рядов) и в «*Nouv. ann. math.*» (об одной поверхности 4-го порядка).

Работа Понселе «О линейном и рациональном приближенном значении радикалов вида  $\sqrt{a^2 + b^2}$ ,  $\sqrt{a^2 - b^2}$  и др.» впервые появилась в его литографированном курсе лекций по механике в 1826 г., затем была напечатана в научном «Журнале чистой и прикладной математики» (1835, №13) и, наконец, в качестве одного из двух дополнений была включена в «Курс механики в приложении к машинам» (1845). При нахождении условий равновесия некоторых механизмов Понселе получил уравнения, содержащие неизвестные  $x$  и  $y$  как в первой степени, так и через выражения  $\sqrt{x^2 + y^2}$ ,  $\sqrt{x^2 - y^2}$ . Чтобы найти удобный способ решения таких уравнений, он предложил заменить функцию  $\sqrt{x^2 + y^2}$  линейным выражением вида  $\alpha x + \beta y$  так, чтобы при соблюдении определенных условий относительно промежутков изменения переменных  $x$  и  $y$  погрешность, обусловленная такой заменой, была в определенном смысле наименьшей. Понселе ввел в рассмотрение относительную погрешность

$$v = \frac{\alpha x + \beta y}{\sqrt{x^2 - y^2}} - 1 = \frac{\alpha \left(\frac{x}{y}\right) + \beta}{\sqrt{\left(\frac{x}{y}\right)^2 + 1}} - 1,$$

являющуюся функцией от  $u = \frac{x}{y}$  и поставил вопрос о таком выборе коэффициентов  $\alpha, \beta$  при котором максимальное значение модуля этой погрешности в промежутке  $k \leq u < \infty$ , где  $k \geq 0$ , было бы наименьшим. Речь шла, таким образом, о выборе коэффициентов  $\alpha, \beta$ , при котором функция  $v = (\alpha u + \beta) / \sqrt{1 + u^2} - 1$  наименее отклонялась бы от нуля в промежутке  $]k; +\infty[$ . Понселе сам формулирует эту задачу именно в таких терминах. Решение задачи Понселе получает очень просто, опираясь на лемму, аналогичную рассматривавшейся еще Лапласом. Средства математического анализа, используемые им, не входят за пределы правил нахождения экстремума функции  $v(u)$  в промежутке  $]k; +\infty[$ . Все остальное носит элементарный характер.

Прежде всего, Понселе убеждается в том, что функция  $v(u)$  в рассматриваемом промежутке действительно достигает экстремума. С этой целью он находит сначала локальный экстремум функции  $v(u)$ , который, как нетрудно убедиться, достигается в точке  $u = \alpha/\beta$  и имеет значение, равное  $\sqrt{a^2 - b^2} - 1$ . Это будет максимум или минимум, в зависимости от соотношения знаков чисел  $\alpha$  и  $\beta$ . Остается рассмотреть значения, которые принимает данная функция на концах промежутка:  $v = (\alpha k + \beta)/\sqrt{1+k^2} - 1$  при  $u = k$ ,  $v = \alpha - 1$  при  $u = \infty$ . Поскольку  $\alpha$  и  $\beta$  предполагаются любыми и об отношении  $\alpha/\beta$  также ничего не известно, то Понселе проводит исследование поведения экстремальных погрешностей, исходя из того, что на концах промежутка погрешности обращаются в нуль:

$$\alpha - 1 = 0, (\alpha k + \beta)/\sqrt{1+k^2} - 1 = 0, \text{ откуда } \alpha = 1, \beta = \sqrt{1+k^2} - k.$$

Очевидно, отношение  $\alpha:\beta > k$ , поскольку  $\alpha/\beta = 1/\sqrt{1+k^2} - k$ , поэтому экстремальная погрешность достигается в рассматриваемом промежутке. Легко видеть также, что при значениях  $\alpha, \beta$  ( $(\alpha/\beta) > 0$ ) функция  $u(v)$  в точке  $u = \alpha/\beta$  имеет максимум. Обозначая через  $\alpha_0$  и  $\beta_0$  значения  $\alpha = 1, \beta = \sqrt{1+k^2} - k$  можно убедиться, что максимальная погрешность  $\sqrt{\alpha_0^2 + \beta_0^2} - 1$  будет положительной, тогда как ошибки на концах промежутка обращаются в нуль. При непрерывном изменении  $\alpha$  и  $\beta$  относительные погрешности  $\alpha - 1, \sqrt{\alpha^2 + \beta^2} - 1, (\alpha k + \beta)/\sqrt{1+k^2} - 1$  будут также непрерывно изменяться. Заметим, что выражение  $\sqrt{\alpha^2 + \beta^2} - 1$  убывает при подстановке в него  $\alpha$  и  $\beta$ , меньших  $\alpha_0$  и  $\beta_0$ , а выражения  $\alpha - 1$  и  $\sqrt{\alpha^2 + \beta^2} - 1$  становятся при этом отрицательными, возрастая по модулю, причем эти модули будут меньше  $\sqrt{\alpha^2 + \beta^2} - 1$  при небольших изменениях  $\alpha$  и  $\beta$ , а потом могут и превзойти его. Поскольку требуется подобрать  $\alpha$  и  $\beta$  так, чтобы максимальную погрешность сделать минимальной, то Понселе рассуждает следующим образом: уменьшать максимальную погрешность  $\sqrt{\alpha^2 + \beta^2} - 1$  можно до тех пор, пока та или другая из погрешностей, соответствующих концам промежутка, остается меньше ее по модулю. Следовательно, значения  $\alpha$  и  $\beta$ , соответствующие возможно меньшей максимальной погрешности для всего заданного промежутка, должны удовлетворять условиям:

$$1 - \frac{\alpha k + \beta}{\sqrt{1+k^2}} = \sqrt{\alpha^2 + \beta^2} - 1 = 1 - \alpha.$$

Эти условия означают, что экстремальные погрешности равны по модулю и имеют чередующиеся знаки. В заключение второй части статьи Понселе отмечает, что его метод может быть применен при самых разнообразных обстоятельствах. Он позволяет заменить, если такая замена сама по себе возможна, всякую сложную функцию более простой и более пригодной в смысле вычислений или аналитических преобразований.

К занятиям механикой Понселе обратился после того, как военный министр поручил ему вести в Мёцской артиллерийско-инженерной школе (*Ecole d'application de Metz*) курс практической механики. Понселе согласился; он стал профессором этой школы (1824 г.), а в 1825—1827 гг. преподавал в ней практическую механику (к чтению курса Понселе готовился тщательно, предварительно посетив фабрики и заводы во

Франции, Нидерландах и Германии). Результатом работы в этой новой для Понселе области стал сначала «Курс механики, применённой к машинам» (1826 г.), а затем — изложенное более элементарно «Введение в индустриальную, физическую или экспериментальную механику» (1829 г.). Обе книги представляют собой классические произведения по прикладной механике, отличающиеся простотой, ясностью и полнотой изложения; первая из них, вышедшая в Меце в литографированном издании, быстро разошлась по многим странам.

Свои занятия чистой математикой Понселе сочетал с деятельностью в качестве военного инженера. В этом качестве он — кроме работ технического характера по строительной механике (в числе которых был интересный проект подъёмного моста с переменным противовесом) — занимался исследованиями течения воздуха по трубам («*Exper. de Pecquer relat. a l'écoulem. d'air dans les tubes*», «С. R.», т. 21), паровыми машинами («*Les pressions dans le cylindre des mach. a vapeur*», «С. R.», т. 17), гидравлическими двигателями (разработал в 1825 г. новый тип лопастей водяных колёс — колесо Понселе) и сооружениями («*Syst. d'écuse a flotteur*», «С. R.», т. 20), теорией сводов («*Théories de l'équil. des voûtes*», «С. R.», т. 35), теорией маятника Фуко («*Oscillat, tourn. du pendule et l'influence de la rotat. de la terre*», «С. R.», т. 51).

Школе индустриальной механики современные механика и физика обязаны введением термина «работа» (ввёл Ж.В. Понселе в 1826 г.) в том его значении, которое применяется и поныне. В физике этот термин имеет более узкое значение. Им обозначается физическая величина, связанная с действием сил. До этого та же величина встречалась под различными наименованиями («количество движения», «динамический эффект» и т. п., а также и «работа», но не систематически) у А. Навье и Г. Прони. Есть этот термин и у Ж. Кристиана, но именно Понселе и одновременно с ним Г. Г. Кориолис ввели в регулярное употребление понятие работы силы на элементарном перемещении точки её приложения.

Опираясь на понятие работы, Понселе и Кориолис разработали энергетические принципы индустриальной механики (т. е. принципы сравнения затраченной и полезной работы машины), войдя в число основоположников динамики машин, которая именно в школе индустриальной механики оформляется как самостоятельная дисциплина. В 1838 г. в мемуарах «К теории механического действия турбины Фурнейрона» Понселе теоретически осмыслил и обобщил опытные и технические данные о турбинах, накопившиеся к тому времени. Эта работа послужила основой так называемой *струйной теории турбин*, господствовавшей при расчёте действия турбин вплоть до начала XX века и исходившей из теоремы об изменении кинетической энергии.

Работы Ж. Понселе по механике получили признание, и в 1834 г. он был избран в Парижскую академию наук, а её президентом - в 1942 году. Переехав в Париж, начал преподавать в Политехнической школе, а в 1838-1848 гг. – в Сорбонне. В 1848 г. Понселе был членом Национального собрания Французской Республики. В 1848-1850 гг. был начальником Политехнической школы в чине бригадного генерала, а в 1852 г. вышел в отставку и продолжал заниматься научной работой. В 1857 году - член-корреспондент Петербургской АН.

Надо сказать, что в 20-е годы XIX в. во Франции складывается особое направление механики - «индустриальная механика», ориентированное на разнообразные насущные вопросы инженерной практики. В идейном плане оно оформилось в работах ведущих представителей данного направления, к которым относились: Ж. Кристиан - «Индустриальная механика» (1822-1825 гг.), Ш. Дюпен - «Геометрия и механика технических искусств и ремёсел» (1827 г.), Ж.-В. Понселе - «Курс индустриальной механики, читанный мастерам и рабочим» (1827-1829 гг.), Г. Г. Кориолис - «Вычисление

эффекта машин» (1829 г.). При этом сам термин «индустриальная механика» принадлежит Понселе.

Ж.В. Понселе написал ряд учебников и монографий по прикладной механике. В одном из таких сочинений содержится решение задачи на наилучшее приближение функций. Жан Виктор Понселе умер в Париже 22 декабря 1867 года.

*Имя Ж.В. Понселе носят следующие математические объекты:*

- Поризм Понселе
- Проективная геометрия
- Теорема Штейнера-Понселе
- Точка Понселе
- Усталость материала
- Механические работы
- Колесо Понселе
- Проблема замыкания
- Паровая механика

### Основные труды

- (1822) *Traité des propriétés projectives des figures* (см. в SICD Universities of Strasbourg - Digital old books)
- (1826) *Cours de mécanique appliqué aux machines*
- (1829) *Introduction a la mécanique industrielle, physique ou expérimentale*
- (1838) *Théorie des effets mécaniques de la turbine Fourneyron*
- (1862/64) *Applications d'analyse et de géométrie*

В 1964 г. Международный астрономический союз присвоил имя Жан Виктор Понселе кратеру на видимой стороне Луны. Его имя внесено в список величайших учёных Франции, помещённый на первом этаже Эйфелевой башни. Академик А.Н. Боголюбов посвятил книгу жизни и научной деятельности Жан Виктора Понселе.

### Список литературы

1. Асланов Р.М., Матросов В.Л. Предшественники современной математики. Историко-математические очерки в пяти томах. Том V (часть1). М. «Прометей», 2014, стр.9 – 17, 668с.
2. Боголюбов А. Н. Жан Виктор Понселе, 1788-1867 (Научно-биографическая серия). М.: Наука, 1988. 224 с.
3. Боголюбов А. Н. Математики. Механики. Биографический справочник. Киев: Наукова думка, 1983. 639 с.
4. Веселовский И. Н. Очерки по истории теоретической механики. М.: Высшая школа, 1974. 287 с.
5. Математика XIX века. Том 2: Геометрия. Теория аналитических функций. / Под ред. А. Н. Колмогорова, А. П. Юшкевича. М.: Наука, 1981. 272 с.
6. Моисеев Н. Д. Очерки истории развития механики. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1961. 478 с.
7. Погребысский И. Б. От Лагранжа к Эйнштейну: Классическая механика XIX века. М.: Наука, 1964. 327 с.
8. Понселе, Жан-Виктор // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона : в 86 т. (82 т. и 4 доп.). СПб., с. 1890-1907.
9. Стройк Д. Я. Краткий очерк истории математики. 4-е изд. М.: Наука, 1984. 284 с.
10. Тюлина И. А. История и методология механики. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1979. 282 с.

## MATHEMATICS, MECHANICS, ENGINEER - PONCELE JEAN VICTOR (TO THE 230TH ANNIVERSARY OF THE BIRTHDAY)

<p style="text-align: center;"><b>R.M. Aslanov</b> Dr. Sci. (Pedagogy), professor r_aslanov@list.ru Baku</p>	<p>National Academy of Sciences of Azerbaijan</p>
<p style="text-align: center;"><b>V.D. Rustamov</b> Cand. Sci. (Phys.-Math.), associate professor vagif.rustamov@list.ru Ganja</p>	<p>Ganja State University</p>

**Abstract.** The article is devoted to the life, destiny of the outstanding French mathematician, engineer mechanic Jean Victor Poncelet, his scientific heritage and role in the development of modern mathematics, mechanics and physics, as well as his books: "A Treatise on the Projective Properties of Figures", "A Course in Mechanics Applied to Machines", "On the Theory of the Mechanical Action of the Fourieron Turbine" "Introduction to Industrial, Physical or Experimental Mechanics" and the work "The Course of Industrial Mechanics, Read by Masters and Workers", etc.

**Keywords:** life and creativity, pure mathematics, projective geometry, industrial mechanics, machine theory, physics, work,

### References

1. Aslanov, R.M., Matrosov V.L. (2014) Predshestvenniki sovremennoi` matematiki. Istoriko-matematicheskie ocherki v piati tomakh. Tom V (chast`1). [Predecessors of modern mathematics. Historical and mathematical essays in five volumes. Volume V (part 1)] M. "Prometheus", pp. 9 - 17, 668c.
2. Bogolyubov, A.N. (1988) Zhan Victor Ponsele, 1788—1867 (Nauchno-biograficheskaiia seriiia) [Jean Victor Poncelet, 1788-1867 (Scientific and Biographical Series)]. M.: Nauka. 224 p.
3. Bogolyubov, A.N. (1983) Matematiki. Mehaniki. Biograficheskii` spravochnik [Mathematics. Mechanics. Biographical reference.] Kiev: Naukova Dumka. 639 p.
4. Veselovsky, I.N. (1974) Ocherki po istorii teoreticheskoi` mehaniki. [Essays on the history of theoretical mechanics]. Moscow: Higher School. 287 p.
5. Matematika XIX veka. Tom 2: Geometriia. Teoriia analiticheskikh funktsii` [Mathematics of the XIX century. Volume 2: Geometry. The theory of analytic functions]. Ed. AN Kolmogorov, AP Yushkevich. - Moscow: Nauka, 1981. 272 p.
6. Moiseev, N.D. (1961) Ocherki istorii razvitiia mehaniki [Essays on the history of the development of mechanics]. Moscow: Izd-vo Mosk. University. 478 p.
7. Pogrebysky, I.B. (1964) Ot Lagranzha k E`i` nshtein: Classicheskaiia mehanika XIX veka. [From Lagrange to Einstein: Classical mechanics of the XIX century]. Moscow: Nauka. 327 p.
8. Poncelet, Jean-Victor // Encyclopedic Dictionary of Brockhaus and Efron: 86 t. (82 t. And 4 ext.). St. Petersburg, 1890-1907.
9. Stroyk, D.Ya. (1984) Kratkii` ocherk istorii matematiki [A short sketch of the history of mathematics. 4 th ed]. Moscow: Nauka. 284 p.
10. Tyulina, I.A. (1979) Istoriia i metodologiia mehaniki [History and methodology of mechanics]. Moscow: Izd-vo Mosk. University. 282 p.