

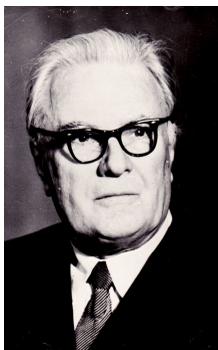
УДК 531(091)

Н.Н. Макеев

*Институт проблем точной механики  
и управления РАН*

Россия, 410028, г. Саратов, ул. Рабочая, 24  
nmakeyev@mail.ru; (845) 272-35-33

**ВИКТОР ВЛАДИМИРОВИЧ ВАГНЕР  
И НЕГОЛОНОМНАЯ МЕХАНИКА  
(к 110-летию со дня рождения)**



*Посвящается 110-летию со дня рождения выдающегося  
деятели науки и педагога, заслуженного деятеля науки,  
лауреата Международной премии имени Н.И. Лобачевского,  
доктора физико-математических наук, профессора  
и заведующего кафедрой геометрии Саратовского  
государственного университета*

*Виктора Владимировича Вагнера (4.11.1908–15.08.1981),  
чьи классические научные труды составляют фундамен-  
тальную основу современной геометрии и неголономной механики.*

**Ключевые слова:** неголономное геометрическое многообразие;  
неголономная механика; история механики; история Саратов-  
ского университета; В.В. Вагнер.

### **Жизнь и научное творчество**

Виктор Владимирович Вагнер относится к тем выдающимся творцам науки, чей талант и высокие нравственные качества говорят об уникальной творческой личности. Им была создана научная школа, завоевавшая мировое признание. Научные направления и творческие идеи, заложенные В.В. Вагнером, живут и развиваются до наших дней.

Виктор Владимирович Вагнер родился в Саратове в семье государственного служащего. Его отец был из немцев Поволжья, мать – чешка из Праги [1, с. 26]. После окончания школы он, как сын служащего, не мог быть принят в вуз и поступил в педагогический техникум, после окончания которого в 1927 г. был направлен учителем и воспитателем в одну из колоний Саратовской губернии, в которой находились дети репрессированных при раскулачивании крестьян [1, с. 26]. Впоследствии он преподавал в школе крестьянской молодежи, одновременно самостоятельно занимаясь математикой. Это позволило ему заочно обучаться на физико-техническом отделении педагогического факультета второго Московского университета. В.В. Вагнер вспоминал, что в годы обучения он никогда не посещал лекции, а все постигал по книгам и статьям самостоятельно [1, с. 31].

В 1930 г. В.В. Вагнер успешно сдает экстерном экзамены за полный курс механико-математического факультета Московского университета и получает предложение работать ассистентом на его механическом отделении. Однако его жизненной целью было обучение в аспирантуре и научные исследования.

В 1931 г. он переезжает в Москву и в 1932 г. поступает в аспирантуру к выдающемуся геометру, профессору МГУ В.Ф. Кагану. С этого времени и до конца жизни научное творчество В.В. Вагнера неразрывно связано с геометрией [1, с. 26–27].

В аспирантуре при институте математики МГУ В.В. Вагнер под руководством профессора В.Ф. Кагана занимался исследованиями по дифференциальной геометрии неголономных многообразий. Перед ним была поставлена задача построения новой теории кривизны для неголономных многообразий. Как оказалось впоследствии, Виктор Владимирович не только успешно справился с ее решением, но и наглядно показал прикладное значение созданной им теории: на ее основе он привел полное решение актуальной задачи о движении абсолютно твердого тела с неголономной связью вокруг неподвижной точки [1, с. 4]. Для аналитической динамики твердого тела полученные им результаты имели основополагающее, фундаментальное значение.

Весной 1935 г. В.В. Вагнер представляет к защите кандидатскую диссертацию на тему: "*Дифференциальная геометрия неголономных многообразий*", содержание которой было опубликовано

ликовано в статье [2]. В этой работе были приведены настолько глубокие и важные для геометрии результаты, что ученый совет Московского университета постановил присудить ее автору ученую степень доктора физико-математических наук. Так В.В. Вагнер, являясь сотрудником Математического института АН СССР, в возрасте 26 лет стал доктором физико-математических наук [1, с. 27].

Осенью 1935 г. В.В. Вагнер приглашается на работу в Саратовский университет, где создает кафедру геометрии, существующую и до настоящего времени. С тех пор и до конца жизни он являлся ее бессменным руководителем, организатором научной и педагогической работы.

Он стал первым директором вновь организованного НИИ физики и математики при Саратовском университете [1, с. 27].

В течение многих лет В.В. Вагнер вел интенсивную научную деятельность. Он является автором более ста научных работ, в том числе монографий, опубликованных в нашей стране и за рубежом; выступал с научными докладами на международных математических конгрессах в Эдинбурге (Великобритания) и Москве. Он читал лекции по приглашению университетов Франции, Италии, Австрии, Швеции, Германии, Чехословакии по новейшим достижениям в геометрии, свободно выступая на государственном языке в каждой из этих стран.

В.В. Вагнер – единственный из отечественных математиков, который за работу [3] в 1937 г. был удостоен Международной научной премии имени Н.И. Лобачевского, выиграв конкурс, объявленный Казанским университетом [1, с. 21].

Он являлся талантливым руководителем, педагогом и воспитателем молодых научных кадров. Под его научным руководством было подготовлено и защищено более 40 кандидатских диссертаций, а из окончивших аспирантуру при кафедре докторами наук и профессорами стали 12 человек. Научная школа, созданная В.В. Вагнером, получила мировое признание [1, с. 28].

Виктор Владимирович Вагнер работал до последних дней жизни и скоропостижно скончался 15 августа 1981 г. в пути из Берлина в Москву [1, с. 30].

## **Влияние научных трудов В.В. Вагнера на динамику механических систем с неголономными связями**

Первые научные работы В.В. Вагнера относятся к теории неголономных геометрических многообразий. Эта теория является математическим фундаментом решения многих принципиально важных задач классической механики, относящихся к механическим системам с неголономными связями. Именно за этот цикл работ В.В. Вагнер был удостоен Международной премии имени Н.И. Лобачевского [3, 4].

В начале XX в. в научной литературе появились примеры механических устройств (моделей) *Л. Больцмана* (1902), *Г.К. Сулова* и *П.В. Воронца* [5], *К. Каратеодори* (1933) [6]. В последнем примере приведена задача с линейной неголономной связью первого порядка; к этой задаче В.В. Вагнер применил построенную им теорию, чем и подтвердил результаты, полученные К. Каратеодори.

Как отмечено в монографии [6], В.В. Вагнеру принадлежит авторство примера неголономной связи, основанного на построенной им модели, подробно описанной в [5], и сводящегося к следующему.

Твердое тело находится внутри абсолютно твердой сферы. С телом жестко скреплен твердый прямолинейный стержень, проходящий через центр сферы. На концах стержня закреплены колеса (диски) с острыми краями, плоскости которых совпадают. Расстояние между двумя наиболее удаленными точками колес равно внутреннему диаметру твердой сферы. Колеса могут катиться и вертеться без скольжения по внутренней поверхности данной сферы.

Введем плоскость, проходящую через ось стержня и оси колес. Поскольку заостренные края колес препятствуют их боковому скольжению, то мгновенная ось вращения твердого тела расположена в этой плоскости. Это условие порождает неголономную связь, согласно которой проекция мгновенной угловой скорости тела на ось, расположенную в плоскости колес и ортогональную стержню, в любой момент времени равна нулю.

При специальном выборе системы осей координат, неизменно связанной с телом, уравнение неголономной связи, реализующейся в примере В.В. Вагнера, совпадает по форме с аналогичными уравнениями связей, приводимых в примерах Г.К. Сулова и П.В. Воронца [6]. Построив специальную систему локальных координат, В.В. Вагнер получил уравнения движения твердого тела с неголономной связью. При интегрировании системы уравнений движения этого тела он показал, что в случае движения тела по инерции специальный выбор системы координат позволяет получить все существующие независимые первые интегралы этой задачи.

На основе созданной им теории В.В. Вагнер исследовал свойства фазового пространства в эйлеровом случае движения тела вокруг неподвижной точки, а также рассмотрел новые задачи динамики твердого тела с неголономными связями.

Для механического устройства (модели), описанного в примере В.В. Вагнера, в научной литературе употребляется термин "*гироскоп Вагнера*" [5]. Это устройство является наглядной моделью более сложных реальных технических устройств и механизмов, обеспечивающих программные движения объектов, заданные неголономными связями.

Задача, поставленная и решенная В.В. Вагнером [7] на основе предложенного им примера, является одной из немногих задач динамики механических систем с неголономными связями, которая полностью решена путем интегрирования системы уравнений движения *в конечной форме*. Она является наглядным примером применения абстрактной геометрической теории к решению конкретной задачи механики, имеющей прикладное значение [8]. В дальнейшем эта *задача В.В. Вагнера* для твердого тела была обобщена на случай гиростата; ее точное аналитическое решение получено для некоторых частных случаев движения [6]. Существует также обобщение данной задачи на случай движения твердого тела под действием гироскопических и диссипативных сил, представленное в работе [9].

Следует особо подчеркнуть принципиальную важность задачи В.В. Вагнера о движении твердого тела с неголономной связью, как для геометрии, так и для механики твердого тела.

Она указывает на возможности применения геометрической теории неголономных геометрических многообразий к решению актуальных задач механики неголономных систем, важных с точки зрения их технического применения как моделей различного рода реальных машин и аппаратов.

Действительно, в теории управляемых систем, в механике управляемого движения подвижных объектов законы управления могут выражаться в виде неинтегрируемых соотношений между компонентами скорости и координатами объекта. С аналитической точки зрения это равносильно наложению на подвижный объект неголономных связей. Примерами такого рода систем являются гироскопические системы управления и навигации, функционирующие на подвижном основании, управляемые летательные аппараты, программные управляемые сложные системы [5].

Как известно, большинство типов реальных технических устройств моделируется неголономными механическими системами. Помимо упомянутых гироскопических и управляющих устройств к ним относятся транспортные колесные машины, моделируемые *бициклом*, *трициклом* и *квадроциклом*. Реальными прообразами бицикла являются двухколесники – мотоциклы и велосипеды; трицикла – самолет, трехколесный автомобиль, грузовые тележки. Прообразом квадроцикла является классический четырехколесный автомобиль [6].

В дальнейшем В.В. Вагнер создал в теории неголономных многообразий значительные обобщения, позволяющие применять методы дифференциальной геометрии в задачах динамики механических систем с наложенными на них нелинейными связями [10]. При этом характерно, что все научные исследования В.В. Вагнера отличаются стремлением создавать и разрабатывать те разделы геометрии, которые связаны с применениями в других областях математики и механики, решая исследовательские задачи в максимальной степени общности и с возможно наиболее общих позиций [1, 4].

Следует отметить, что многие работы В.В. Вагнера, оригинальные по постановке и полученным им результатам, до последнего времени были недостаточно известны и по достоинству не оценены [1].

## В.В. Вагнер в воспоминаниях современников

Выдающиеся творческие способности В.В. Вагнера, его научный вклад в геометрию, алгебру и неголономную механику, высокие нравственные качества личности свидетельствуют о его неординарной личности. Ценными историческими свидетельствами являются воспоминания его учеников, коллег и всех людей, общавшихся с Виктором Владимировичем. Они характеризуют и помогают запечатлеть его яркий образ, психологический портрет неординарного человека.

- "В моей памяти Виктор Владимирович Вагнер предстает мощной монументальной фигурой ... в целом – нечто монументальное, значительное ... Его влияние на меня было огромным и определяющим. Вагнер был человеком удивительным ...".

- "Виктор Владимирович ... [не видел] разницы, где публиковаться: кому надо, тот найдет и прочитает ... При его огромных [научных] заслугах, высоком положении и авторитете, он ... перестал публиковаться в центральных и престижных [научных] журналах ...".

- "Вагнер ... никогда не имел соавторов. При огромном числе учеников он никогда не объявлялся соавтором их работ, хотя на самом деле был им". "Он был абсолютно доступен для общения. Он был удивительно тактичен ... [никогда явно не выражал] неудовольствия или раздражения ... чужд был всяческой суеты" (*Г.И. Житомирский*).

- "Виктор Владимирович был универсально и глубоко образованным человеком ... [каких] принято называть "*люди Ренессанса*", и Вагнер был именно таким человеком. [Научные] сведения, почерпнутые от него и углубленные самостоятельным чтением, были не отрывочными крохами, а систематическим образованием" (*Б.М. Шайн*).

- "Он щедро делился идеями, любил обсуждать проблемы, над которыми в данный момент работал ... был редким примером настоящего ученого. *Он совсем не заботился об официальном признании своих заслуг, о наградах и привилегиях, но то, что он успел сделать [в науке], обеспечило ему достойное место в истории математики ...*" (*М.А. Спивак*).

- "В.В. Вагнер был человеком высочайшей культуры и выдающейся эрудиции. Он владел почти всеми европейскими язы-

ками (немецким – в совершенстве), читал в подлинниках художественную и научную литературу" (*М.В. Лосик, В.В. Розен*).

- "... [В его характере] главным было то, что, значительно превосходя окружающих его людей по интеллекту и уровню знаний, он никогда этого не подчеркивал. Напротив, для него было радостью что-то рассказать, объяснить, посоветовать. К нему можно было подойти с любым вопросом, и он всегда находил для собеседника время ...".

- "Можно только поражаться научному [предвидению] В.В. Вагнера в областях [научного знания], довольно далеких от его научных интересов" (*В.В. Розен*).

- "... [Для В.В. Вагнера характерны были] доступность, простота в общении и стремление щедро поделиться своими познаниями энциклопедическими познаниями, ... абсолютная честность и бескорыстие...".

- "Вагнер никогда не пытался занять какие-нибудь административные должности, хотя ... мог бы их получить: власть как таковая никогда его не интересовала".

- "Он был абсолютным самородком; ... его интересы появились ... как бы сами собой, без внешних воздействий" (*М.В. Лосик*). Достаточно повторить, что в годы обучения он никогда не посещал лекции, а постигал научные знания по книгам и статьям самостоятельно.

- "Это был потрясающий человек – эрудированный, интеллигентный ... Не подпасть под его обаяние было сложно" (*О.В. Шимельфениг*).

## Научное творчество как образ жизни

Жизнь и научное творчество В.В. Вагнера, его исключительный талант и высокие нравственные качества являются достойным примером для подражания. Его неординарная и яркая натура неизменно притягивала к себе всех, кто его знал и общался с ним. Он обладал замечательным набором личностных качеств. Неизменная доброжелательность, энциклопедические знания привлекали к нему людей, делали общение с ним содержательным и интересным. Ему были присущи глубокая порядочность, доброта, скромность и эрудированность.

Он не искал карьеры в науке, высоких постов и почетных званий (в том числе, академических). Он просто жил и работал в науке, которая была его образом жизни. Это была характерная и неизменная черта его личности, черта человека, всю жизнь напряженно трудившегося.

В полной мере к В.В. Вагнеру можно отнести слова, сказанные о знаменитом изобретателе и конструкторе Т.А. Эдисоне: "Жизнь не имела для него никакого смысла, если он не мог работать ...".

#### Библиографический список

1. Лосик М.В., Розен В.В. и др. Виктор Владимирович Вагнер (1908–1981) // Известия Саратовского ун-та. Новая сер.: Математика. Механика. Информатика. 2008. Т. 8. С. 2–31.

2. Vagner V.V. Sur la geometrie differentielle des multiplicites anholonomes // Тр. семинара по векторному и тензорному анализу. М.; Л., 1935. Вып. 2–3. С. 269–318.

3. Вагнер В.В. Дифференциальная геометрия неголономных многообразий // VIII Международный конкурс на соискание премии им. Лобачевского. Казань, 1940. С. 195–262.

4. Либбер А.Е., Лосик М.В., Пензов Ю.Е. Виктор Владимирович Вагнер (к 70-летию со дня рождения) // Дифференциальная геометрия: межвуз. науч. сб. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1979. Вып. 4. С. 3–14.

5. Добронравов В.В. Основы механики неголономных систем. М.: Высшая школа, 1970. 270 с.

6. Григорьян А.Т., Фрадлин Б.Н. История механики твердого тела. М.: Наука, 1982. 293 с.

7. Вагнер В.В. Геометрическая интерпретация движения неголономных динамических систем // Тр. семинара по векторному и тензорному анализу. 1941. Вып. 5. С. 301–327.

8. Вагнер В.В. Геометрия пространства конфигураций твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной точки // Ученые записки Саратовского ун-та. Серия физ.-мат. наук. 1938. Т. 2 (14). С. 34–59.

9. Макеев Н.Н. Движение твердого тела с неголономной связью под действием гироскопических и диссипативных сил // Проблемы механики и управления. Нелинейные динамические системы: межвуз. сб. науч. тр. Пермь, 2016. Вып. 48. С. 38–51.

10. Вагнер В.В. Теория поля локальных гиперполос в  $X_n$  и ее приложения к механике системы с неголономными связями // Доклады Академии наук СССР. 1949. Т. 66. С. 1033–1036.