

Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева»

Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова

Владимир Александрович
Михельсон

*Выдающиеся ученые (выпускники, профессора)
Петровской (Тимирязевской) академии,
Российского государственного аграрного
университета – МСХА имени К.А. Тимирязева*

Материалы к биобиблиографии

Москва
Издательство
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
2010

Владимир Александрович Михельсон / Выдающиеся ученые (выпускники, профессора) Петровской (Тимирязевской) академии, Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева: Материалы к биобиблиографии. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2010. 51 с. + 10 с. вкл.

Редакционная коллегия:

Член-корр. РАСХН **В.М. Баутин** – председатель;
академик РАСХН (иностраный член) **В.И. Глазко** – зам. председателя;
профессор **Д.В. Пацурия**;
профессор **С.В. Золотарев**;
профессор **А.В. Голубев**;
профессор **А.И. Белолобцев**;
профессор **Е.И. Кошкин**;
профессор **Г.М. Орлов**;
канд. пед. наук **Н.В. Дунаева**;
канд. филол. наук **В.И. Марковская**;
директор обсерватории им. В.А. Михельсона **Т.М. Россинская**;
зав. кафедрой физики РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева **Б.В. Пронин**

Авторы вступительной статьи:

чл.-корр. РАСХН **В.М. Баутин**, доктор с.-х. наук **В.И. Глазко**,
зав. кафедрой физики **Б.В. Пронин**
Составители: **Н.В. Дунаева, И.Д. Моисеева, Т.М. Россинская**
Предисловие – чл.-корр. РАСХН **В.М. Баутин**

Выпуск продолжает серию, посвященную выдающимся ученым: выпускникам и профессорам Петровской земледельческой и лесной академии, ныне Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, прославившим на весь мир Отчизну своими научными достижениями. Владимир Александрович Михельсон внес существенный вклад в развитие отечественной науки, в частности, в решение фундаментальных проблем излучения абсолютно черного тела и процессов горения.

В.А. Михельсон является основателем русской школы агрофизиков, автором большого числа методов исследования физических явлений, которые вошли в учебники и широко применяются до сих пор. Он был замечательным педагогом и выдающимся организатором научно-исследовательских работ в Московском сельскохозяйственном институте, ныне РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, одним из основателей сельскохозяйственной метеорологии.

В.А. Михельсон уделял большое внимание распространению и популяризации научных знаний, плодотворно трудился на ниве науки и просвещения. Его жизнь и научно-педагогическая деятельность являются образцом служения избранному делу и своей Родине.

V.A. Michelson made a significant contribution to the development of domestic science, in particular with the solution of fundamental problems of blackbody radiation and combustion processes.

V.A. Michelson is the founder of Russian school Agro physics, author of a large number of methods for studying physical phenomena that are included in textbooks and widely used until now. He was a wonderful teacher and an outstanding organizer of scientific research at the Moscow Agricultural Institute, now RSAU-MTAA named after K.A. Timiryazev – one of the founding members of Agricultural Meteorology. V.A. Michelson paid much attention to the dissemination and popularization of scientific knowledge, to work productively in the field of science and education. His life and scientific and educational activities are a model of service to the elected case and his homeland.

ВЛАДИМИР АЛЕКСАНДРОВИЧ МИХЕЛЬСОН – ГОРДОСТЬ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ НАУКИ

Владимир Александрович Михельсон – великий русский физик. Широко известны его работы в области теории теплового излучения, физики горения, актинометрии, метеорологии. Трудно перечислить все его открытия, вошедшие в фундаментальные основы современной физики. Он исследовал распределение энергии в спектре абсолютно черного тела, первый предпринял попытку, используя статистические методы, определить функцию Кирхгофа (1887). Получил формулу, качественно правильно передающую вид экспериментальных кривых распределения энергии в спектре излучения, в частности, выяснил, что энергия в спектре распределяется по длинам волн неравномерно, и ее максимум смещается с повышением температуры в сторону коротких волн.

В.А. Михельсон обобщил принцип Доплера на случай, когда пространство между наблюдателем и источником заполнено светопреломляющей средой с быстро меняющейся плотностью. Он заложил основы нового научного направления – физики горения, показал роль теплопроводности горячей смеси при распространении фронта пламени, установил закон зависимости движения фронта воспламенения от состава горючей газовой смеси (1894); создал ряд актинометрических приборов. И самое главное – он ввел в агрономическое образование теорию и практику физических исследований, разработал и создал курсы лекций и практикумы по физике и метрологии, ввел в практику преподавания в Сельскохозяйственном институте (ныне Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева) аппараты теории вероятности и физических исследований. Курсы по физике и метеорологии в этом институте, с осени 1894 года и до его смерти, читались одним из крупнейших русских физиков профессором В.А. Михельсоном.

В современном мире значение физики чрезвычайно велико. Современная физика начинается с Галилея и Ньютона, далее непрерывная цепь исследований привела в наше время к открытиям, определившим современный мир.

Построение истинного фундамента физики – это огромный коллективный труд многих ученых за многие десятилетия. Наблюдение, эксперимент и математический анализ были средством проникновения в самую суть явлений. Выдающийся вклад в развитие многих направлений физики внес и Владимир Александрович Михельсон.

Его работы стоят в ряду исследований выдающихся ученых мира Р. Бунзена, Г. Гельмгольца, Р. Клаузиуса, В. Вебера, Ф. Неймана, Г. Видемана, В. Вина, Д. Релея, М. Планка и многих других. Для России его имя входит в круг таких блестящих отечественных исследователей, как Д.Н. Прянишников, И.А. Стебут, И.А. Каблуков, А.Г. Дояренко и других, которые в конце XIX и первой половине XX века внесли огромный вклад в развитие мировой аграрной науки. Это было блистательное поколение высокоодаренных профессионалов с широчайшим кругозором. Для них знание нескольких иностранных языков было естественным, знакомство с музыкой, литературой и театром – необходимым. Эти люди были преданными рыцарями научной истины и нашего отечества.

С самого начала научной деятельности В.А. Михельсона, начиная с первой работы «Опыт теоретического объяснения распределения энергии в спектре твердого тела», его исследования сразу же входили в динамический процесс развития фундаментальной физики. Эта его первая работа проложила путь к исследованию проблемы черного излучения. Вот что о ней писал учитель Михельсона А.Г. Столетов: «...Здесь автор смело пролагает путь к решению задачи в высшей степени важной и до того времени никем не затронутой».

Михельсон впервые применил статистику к атомным колебаниям излучающего тела, получил закон распределения энергии в спектре. Столетов указывает, что Михельсон ожидал новых, более полных экспериментальных данных для дальнейшего развития своей теории. Михельсон хорошо понимал необходимость постоянного контакта экспериментаторов и теоретиков для развития новых теоретических принципов.

Михельсон защищал свою магистерскую диссертацию 16 сентября 1894 г. Она называлась «О нормальной скорости воспламенения гремучих газовых смесей». Диссертация была успешно защищена, и Совет физико-математического факультета Московского университета возвел Михельсона в степень доктора физики. Такой высокой оценки удостоивались университетом только наиболее выдающиеся работы.

В диссертационной работе Владимир Александрович впервые утверждал, что никакое тело не может обладать скоростью, равной или превосходящей величину скорости света, что соответствовало основному положению теории

относительности, когда о самой теории еще не было никаких разговоров.

Столетов высоко оценил труд молодого ученого. В своем отзыве на его диссертацию он написал: «...В общем итоге диссертация, как по искусству математического анализа в применении к явлению сложному и мало изученному, так и по достоинствам экспериментального характера, принадлежит к числу выдающихся работ, какими редко бывают дебюты молодых ученых. Встречая столь зрелый труд в качестве магистерской диссертации, положительно удивляешься и смелости, инициативе и изворотливости автора в преодолении неблагоприятных пунктов... При наличии стольких блестящих доказательств научной зрелости и выдающейся даровитости В.А. Михельсона... вопрос об удостоении магистранта искомой им ученой степени, конечно, решается без колебания. Но я желал бы надеяться, что факультет найдет справедливым отметить возвращение г. Михельсона к научной и преподавательской деятельности особым почетом, и, применяя к нему... ст. 88 Устава, будет ходатайствовать о возведении его прямо в степень доктора физики. А. Столетов. 2 октября 1894».

Работа Владимира Александровича по физике горения была чрезвычайно высоко оценена Советом Московского университета и современниками. В этой области Владимир Александрович создал новое научное направление, известное в настоящее время под названием «Физика горения». К настоящему времени, благодаря работам Н.Н. Семенова и его учеников, имеется сложившаяся концепция по кинетике химических преобразований вещества в процессе горения, в частности, создана цепная теория горения, за разработку которой академик Н.Н. Семенов удостоен Нобелевской премии. Начало этим исследованиям было положено Владимиром Александровичем Михельсоном.

В.А. Михельсон был одним из любимых учеников А.Г. Столетова. В письмах Столетова к Михельсону сквозит самое горячее участие учителя в работе и жизни своего ученика. Такое

отношение редко встречается в современной отечественной науке. По сути учитель определил жизнь своего ученика, спас его научный талант от гибели.

После защиты диссертации Михельсон остался в Москве и был принят профессором в Московский сельскохозяйственный институт, в настоящее время Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева. Условий для экспериментальной работы в области физики в Московском сельскохозяйственном институте не было, но это не остановило В.А. Михельсона, и он в этих условиях разработал и создал курс лекций и практикум по физике и метеорологии, сформировался как глубокий теоретик.

В преподавании физики и метеорологии В.А. Михельсону в аграрном институте принадлежит выдающаяся роль. Прежде всего он коренным образом пересмотрел преподавание этих предметов и поставил на экспериментальную основу в то время, когда практические лабораторные занятия по физике существовали лишь в университетах исключительно для студентов-физиков.

Один из ведущих физиков своего времени, основатель сети метеорологических исследований России, Владимир Александрович Михельсон внес неоценимый вклад не только в развитие фундаментальных направлений в этих науках, но и в их преподавание. По его учебнику физики учился целый ряд поколений студентов, созданные им приборы и разработанные методы послужили основой для развития многих научных теоретических и прикладных направлений, получивших мировое признание. Он является основателем целых областей и разработок в теоретической и прикладной физике, новой науке агрофизике, предшественником многих фундаментальных открытий XX века. Отношение Владимира Александровича к науке и научным исследованиям остается современным и актуальным до сих пор. С ним, с его работами связана целая эпоха в развитии МСХИ, Тимирязевки (ныне РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева).

В.М. Баутин,
ректор РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева
д.э.н., профессор,
член-корреспондент РАСХН

НАУЧНАЯ, ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ И ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ВЛАДИМИРА АЛЕКСАНДРОВИЧА МИХЕЛЬСОНА

В работе выполнена попытка на основании материалов и личных впечатлений от имеющихся опубликованных работ, воспоминаний, библиографических источников дать краткий очерк жизни, научной и педагогической деятельности выдающегося ученого Владимира Александровича Михельсона, учителя многих поколений ученых и практических работников страны, замечательного по своему высокому душевному строю человека.

Удивительная цельность, уникальная способность к научному прогнозу, уравновешенность были настолько характерны для Владимира Александровича Михельсона, что про него говорили словами поэта Веневитинова: «...В нем ум и сердце согласились».

Семья

В истории науки есть имена, чье значение и слава не зависят от времени, пространства, социального и государственного устройства.

На всем пути, со дня своего основания Петровская земледельческая и лесная академия, как и вся наша страна, имела уникальную плеяду ученых во всех сферах науки. Русская наука в основном делалась людьми, знавшими четкие границы между светом и тьмой, между добром и злом, пределами, за которые не следует распространять влияние предмета исследований. Может быть, этому знанию и обязана русская наука воцарением в ней духа целостности, того, что потом на Западе назовут «русским космизмом».

Эта традиция отчетливо прослеживается в работах Ломоносова, Докучаева, Михельсона, Вернадского, Циолковского, Вавилова и многих других, объединявших отдельные факты в целые области исследований. Их труд, изнуряющий, ненормированный труд свободного ученого, каждую минуту, каждый день был настоящим подвигом подвижников.

Их труды снискали славу российской науке и дали мощный толчок развитию мировой

науки. К таким ученым с полным основанием относится и Владимир Александрович Михельсон.

Предки Владимира Александровича Михельсона – выходцы из Англии. Один из них в XVII в. эмигрировал в Швецию, откуда следующие поколения переселились в Россию. Здесь эта линия дала ряд замечательных ученых, военных и выдающихся деятелей.

Прадед В.А. Михельсона был академиком Петербургской академии художеств, его троюродным братом был И.М. Мечников, нобелевский лауреат.

В.А. Михельсон родился 18 (30) июня 1860 г. в глухом провинциальном местечке Тульчине Подольской губернии, где отец его Александр Михайлович (двоюродный дядя знаменитого биолога И.И. Мечникова), будучи на службе в Министерстве государственных имуществ в качестве гражданского инженера, занимался постройкой казенных зданий. Мать В.А. Михельсона, высокообразованная женщина, целиком посвятила себя воспитанию детей. Благодаря ее заботам Михельсон уже в детстве получил прекрасное домашнее воспитание и начальное образование. Семейная обстановка, ее интеллектуальное и моральное влияние на Владимира Александровича Михельсона дали прекрасные результаты, так же, как и среда гимназии – небольшого, хорошо организованного учебного заведения.

Первые годы жизни Владимира Александровича Михельсона прошли в Тульчине, где благодаря заботам матери, а также ее сестры, он получил прекрасное воспитание и первоначальное образование; благодаря которому, в частности, Владимир с детства говорил на четырех языках и впоследствии совершенно свободно владел несколькими иностранными языками.

Весной 1869 г. родители Михельсона переезжают на южный берег Крыма, в Никитский сад, где отцу поручена постройка здания для Никитского училища виноделия и садоводства.

Через два года отец Владимира Михельсона был переведен в Москву, в Петровско-

Разумовское. Здесь ему была поручена окончательная проверка смет на постройку зданий незадолго до этого открытой Петровской земледельческой и лесной академии.

Крым и его красочная природа с ослепительным солнцем и чудным морем запечатлелись в памяти Владимира на всю жизнь. Много лет после этого он с поразительной точностью говорил об особенностях тогдашнего Никитского сада и его ближайших окрестностей.

В 1871 г. В.А. Михельсон поступает в частную классическую гимназию Креймана в Москве. Эта гимназия была выдающейся средней школой своего времени и заложила прочный фундамент для дальнейшей деятельности В.А. Михельсона.

Гимназия Ф.И. Креймана представляла в то время замечательное по образцовой постановке преподавания учебное заведение. Для нее было характерно небольшое число учеников в классе, подбор выдающихся преподавателей – известных впоследствии ученых и общественных деятелей. Все это создавало весьма благоприятные условия для учебы. Отсюда у Владимира Александровича Михельсона появилась любовь к греческому языку и к бессмертной поэме Гомера «Илиада», которую он не один раз перечитал от строки до строки. Несомненно также, что здесь же он получил тот интерес к математике, который очень ярко проявился впоследствии в берлинский период его жизни. По-видимому, семейная обстановка, школьная среда оказали на Владимира Александровича Михельсона большое влияние и сформировали его.

По окончании гимназии в 1878 г. Владимир Михельсон поступил в Петербургский институт инженеров путей сообщения. Однако он скоро понял, что его призванием является физика, и поступил на физико-математическое отделение Московского университета, которое и окончил в 1883 г.

Университет

В 1878 г. Владимир Александрович Михельсон переводится в Московский университет на физико-математическое отделение.

Выбор факультета был связан с тем, что Михельсон считал важным приобретение некоторой математической базы, которая может пригодиться в дальнейшем при переходе к любой специальности, а тем временем он смог бы осмотреться и затем принять окончательное решение. Здесь он застал период расцвета школы и науки, обусловленных блестящей плеядой тогдашних профессоров. Они отличались тем,

что были не только крупными глубокими учеными, но также и выдающимися лекторами, и работа в университете захватила склонного к научным занятиям студента. Его учителями стали А.Ю. Давидов, В.Я. Цингер, А.Г. Столетов, А.Н. Бредихин, К.А. Тимирязев, А.Ф. Слуцкий, Н.В. Бугаев и др.

Студенты в массе своей слушали двухгодичный курс физики у Столетова, одногодичный курс химии у Сабанеева, аналитическую геометрию у Цингера, дифференциальное исчисление у Давыдова и начертательную геометрию у Орлова. Лучшими лекторами считались Столетов и Цингер. Михельсон был увлечен отточенными демонстрациями Столетова – первооткрывателя фотоэффекта, завораживающим порывом публичных выступлений Тимирязева. Он прошел отличную школу у одного из крупнейших химиков – В.В. Марковникова.

Пособия по многим дисциплинам были иностранными. Относительно наиболее ярких впечатлений о Московском университете один из его современников писал: «...Строгое, кристаллически ясное изложение у Столетова, блестящая форма и горячий порыв в публичных выступлениях Тимирязева, подчас суровая, но ценная школа лабораторной практики у Марковникова, простое ласковое слово, иногда дружеская беседа вперемежку с работой у Горожанкина – вот что оставило у меня наибольший след за трехлетнее пребывание на естественном отделении. Больше всего я отдавал времени химии. Обычно лекций длились с девяти до двух часов, затем обед, а с трех до семи часов, иногда и позже, ежедневно лаборатория в течение всех трех лет...»

...Работали мы не спеша, делали все, что нужно, сами. Если нужен был кислород, то добывали его сами, нужны титрованные растворы – готовили сами, а не пользовались готовым...».

У Владимира Александровича Михельсона обнаруживается активное стремление к научной работе. А.Г. Столетов оценил это желание и способности студента, благодаря чему Михельсон был допущен к занятиям в специальном, повышенного типа физическом практикуме А.Г. Столетова, а также стал членом его кружка. В итоге Владимир Александрович достаточно быстро стал одним из тех добровольных помощников Столетова, бескорыстно преданных науке, которые в дальнейшем несли столетовские методы работы в другие университеты страны. Столетов высоко ценил Михельсона, видел в нем задатки крупного ученого и по окончании университета в 1883 г.

оставил его для подготовки к профессорскому званию.

Студенческая жизнь Владимира Михельсона была тяжела и не ограничивалась только учебными занятиями; приходилось выделять время добыванию средств существования не только для себя, но и для семьи. Дело в том, что отец Владимира Александровича, скончавшийся в 1875 г., когда Владимир был только в пятом классе гимназии, не оставил никаких сбережений, а скудная пенсия, которую получала семья, не могла обеспечить существование. На долю Владимира и его старшего брата, также студента Московского университета, выпала необходимость отдавать значительную часть своего времени частным урокам – наиболее обычному занятию того времени для несостоятельных студентов. Ситуация была настолько тяжелой, что Владимир Михельсон, отличавшийся редкими способностями уже в юности, задержался на первом курсе два года.

В 1883 г. В.А. Михельсон окончил математическое отделение университета и по представлении кандидатского сочинения на тему «Второй закон термодинамики с точки зрения аналитической механики и теории вероятностей», по предложению проф. А.Г. Столетова, в лаборатории которого он начал специализироваться, был оставлен при университете для подготовки к профессорскому званию.

Зимой 1883/1884 г. Владимир Александрович работал в лаборатории проф. Столетова под руководством В.П. Соколова и Е.И. Брюсова и проходил практику качественного анализа в лаборатории проф. В.В. Марковникова.

В лаборатории Марковникова с осени Михельсон стал встречаться с Н.Я. Демьяновым. Здесь же работал и Иван Алексеевич Каблуков, тогда бывший уже приват-доцентом. Он впервые в России начал читать курс физической химии. Вот как впоследствии о работе в лаборатории писал Михельсон: «...Мысль об исследовании горения пришла мне в голову десять лет назад, когда я еще изучал качественный анализ в лаборатории В.В. Марковникова, и там, конечно, по необходимости ежедневно по многу часов имел перед глазами пламя бунзеновской горелки. Тогда же мне стало ясно, что если пламя, питаемое взрывчатой смесью, остается по виду неподвижным, то это может быть осуществлено лишь особого рода динамическим равновесием. Условие этого динамического равновесия состоит в том, чтобы в каждой точке внутренней поверхности пламени, называемой мною поверхностью воспламенения, нормальная к поверхности слагающая скорости истечения струй газа была равна по величине и

противоположна знаку скорости воспламенения сжигаемой взрывчатой смеси» (Михельсон В.А. О нормальной скорости воспламенения гремучих газовых смесей: Ученые записки ИМУ. Отд. физ.-мат. Вып. 10. 1893. С. 91).

С этого момента началась его научная деятельность. Первая работа (кандидатское сочинение) Владимира Александровича Михельсона полностью опубликована не была. Только в 1886 г. появилось краткое извлечение из нее («Простейший вывод второго закона термодинамики из начал аналитической механики»). Это извлечение представляет собой вторую часть кандидатского сочинения В.А. Михельсона; первая его часть посвящена критическому обзору известных в то время попыток вывести второй закон термодинамики из начал аналитической механики, а третья – кратко, но первому на русском языке изложению теории Больцмана о связи понятий энтропии и вероятности. Впоследствии, как известно, эта теория получила в дальнейшем многообразное и плодотворное развитие и громадное применение во всех областях физики.

С 1884 по 1887 гг. Владимир Александрович состоял секретарем физического отделения Общества любителей естествознания, интересам которого он отдавал в то время много труда и времени.

У истоков развития квантовой механики

Два года, на которые Владимир Александрович был оставлен при университете, прошли в напряженной работе; весной 1887 г. он сдал магистерский экзамен, а после прочтения двух пробных лекций (на темы «Об электрокапиллярных явлениях и их теории» и «О распределении энергии в спектре твердого тела») зачисляется в число приват-доцентов Московского университета.

В начале того же 1887 г. в отделении физических наук Общества любителей естествознания Владимир Александрович делает сообщение о теоретическом объяснении распределения энергии в спектре твердого тела, в котором приводит общую спектральную формулу, которая явилась предшественницей знаменитых формул Вина и Планка, определяющих вид функции Кирхгофа. Последняя, как известно, выражает один из наиболее важных законов современной физики. В этом же докладе он обращает внимание на необходимость применения методов теории вероятности и для решения задачи излучения абсолютно черного тела. Работа на ту же тему «Опыт теоретического

объяснения распределения энергии в спектре твердого тела» в том же году была опубликована в Журнале Русского физико-химического общества, а также переведена на французский (Journal de Physique) и на английский (Philosophical Magazine) языки.

Реферируя эту работу в 1900 г., Луммер отметил, что она «открыла путь для целого ряда других, чрезвычайно важных исследований», имея в виду замечательные исследования упомянутых физиков В. Вина и М. Планка, приведшие в конце концов к столь плодотворному представлению о квантах.

День 14 декабря 1900 г., когда М. Планк в докладе на заседании Немецкого физического общества в Берлине ввел для обоснования закона излучения гипотезу о дискретных количествах энергии – квантах, навсегда вошел в историю науки как день рождения квантовой теории.

Предполагая величину кванта энергии пропорциональной частоте: $\epsilon = h\nu$, Планк показал, что классический осциллятор не может обладать средней энергией kT , как это должно быть по теореме о равном распределении кинетической энергии по степеням свободы. На самом деле он обладает энергией, соответствующей его частоте:

$$U = \frac{h\nu}{e^{h\nu/kT} - 1}.$$

«Мы видим, – писал по поводу этого выражения 8 мая 1909 г. Планк, – что о равномерном распределении энергии между различными резонаторами здесь не может быть и речи».

Используя найденную им связь между энергией равновесного излучения в единице объема поля излучения и средней энергией осциллятора

$$E(\nu, T) = \frac{8\pi\nu^2}{c^3} U,$$

Планк получает свою знаменитую формулу для спектрального распределения энергии излучения:

$$E(\nu, T) = \frac{8\pi\nu^2}{c^3} \cdot \frac{h\nu}{e^{h\nu/kT} - 1}.$$

Из нее получаются закон Стефана-Больцмана и закон Вина. Знание постоянной Больцмана k позволяет определить число Авогадро и заряд электрона. Формула Планка была подтверждена измерениями Пашена (1901 г.). Однако Луммер и Принсгейм критиковали ре-

зультаты Пашена, считая, что они недостаточно обосновывают формулу Планка.

В поддержку Пашена выступил Владимир Александрович Михельсон: «Новейшие опытные исследования Пашена, – писал Михельсон в 1901 г., – указывают на сравнительно большую точность формулы Планка».

В том же году Пашену удалось опровергнуть критику Луммера и Принсгейма.

Приведенная выше выдержка взята из доклада В.А. Михельсона, в котором впервые в русской литературе упоминается гипотеза Планка о квантах света.

Далее, воспроизводя ход рассуждений Планка, В.А. Михельсон пишет: «...это, как мне кажется, одно из наиболее любопытных заключений теории Планка. Хотя это заключение вполне логично вытекает из всего предыдущего, тем не менее физический смысл его представляется еще далеко недостаточно выясненным». Вот эта «недостаточная выясненность» новой идеи и помешала физикам сразу и безоговорочно принять теорию Планка, несмотря на ее несомненные успехи. Сам Планк не очень благосклонно относился к выдвинутой им же гипотезе квантования энергии и пытался, как он сам пишет, «как-то ввести постоянную h в рамки классической теории».

Ввести проблему черного излучения в рамки классической теории безуспешно пытались Г.А. Лоренц, Д.Д. Томсон и Д. Джинс.

Таким образом, в 1900 г. изучая давно известное тепловое излучение, Макс Планк открыл его атомный характер, и этому в немалой степени способствовали работы В.А. Михельсона.

Владимир Александрович Михельсон первый попытался определить вид универсальной функции Кирхгофа. Его работы по этому вопросу были опубликованы в 1887-1890 гг.

Чтобы оценить значимость этих работ, кратко остановимся на самой проблеме теплового излучения.

Тепловое излучение знакомо людям с незапамятных времен. Греясь на солнце или у огня, человек наслаждается теплом, испускаемым солнечными лучами или лучами очага. Но вот на вопрос, почему нагретая печь греет, оказалось не так-то легко ответить.

Существование «тепловых лучей» предположил в XVIII в. химик Шееле (1742-1786). Опыты с отражением тепловых лучей вогнутыми зеркалами проводил в XVIII в. Пикте (1752-1825), а Прево в 1791 г. установил закон подвижного теплового равновесия.

Теория теплового излучения началась с 1859 г., когда Кирхгоф открыл основной закон теплового излучения, носящий его имя, и

установил понятие абсолютно черного тела, испускательная способность которого имеет универсальное значение.

Макс Планк в своей научной автобиографии писал о законе Кирхгофа: «Этот закон утверждает, что если в откачанном пустом пространстве, ограниченном полностью отражающими стенками, находятся совершенно произвольные излучающие и поглощающие тела, то с течением времени устанавливается такое состояние, при котором все тела имеют одну и ту же температуру, а излучение по всем своим свойствам, в том числе по спектральному распределению энергии, зависит только от температуры, но не от свойств тел».

Это равновесное излучение и есть излучение абсолютно черного тела, закон распределения которого по длинам волн спектра представляет универсальную функцию длин волн и температуры. «Это так называемое нормальное распределение энергии, – писал Планк, – представляет собой нечто абсолютное».

Естественно, что перед физикой встала задача найти эту универсальную функцию, другими словами, найти, как распределяется энергия излучения черного тела по его спектру. Сам Кирхгоф не определил вида этой функции, он только указал, что при низких температурах тело не излучает видимого света, т.е. для световых длин волн функция $f(\lambda, T) = 0$, при более высоких температурах она имеет конечное значение и для видимого света.

Свой закон Кирхгоф обосновал с помощью принципов термодинамики. Через 20 лет после Жозеф Стефан (1835-1893) из измерений, выполненных французскими физиками, сделал вывод, что суммарная энергия всех длин волн, излучаемых черным телом, пропорциональна четвертой степени абсолютной температуры тела. Коэффициент пропорциональности есть универсальная константа.

Стефан сформулировал свой закон в 1879 г. Через пять лет, в 1884 г., ученик Стефана Людвиг Больцман, применив к излучению принципы термодинамики и исходя из существования светового давления, равного по Максвеллу для изотропного излучения одной трети объемной плотности энергии, вывел теоретически закон Стефана. С этого времени он стал называться законом Стефана-Больцмана, а универсальная константа – постоянной Стефана-Больцмана.

Больцман показал теоретикам путь исследования – применение принципов термодинамики и электромагнитной теории света.

Этим путем, привлекая кинетическую теорию материи и применяя законы статистической физики к атомным колебаниям, пошел

В.А. Михельсон в 1887 г., приступая к теоретическому объяснению распределения энергии в спектре твердого тела.

Он исходил из весьма интересной модели излучающего тела. «Вообразим себе, – писал он, – твердое тело, все атомы которого находятся в одинаковых условиях. Другими словами, пусть молекулы тела настолько сближены между собой, что взаимодействия между атомами различных молекул столь же сильны и непрерывны, как и взаимодействия между атомами одной и той же молекулы. Следовательно, спектр, т.е. комплекс эфирных волн, даваемый телом, не будет иметь ничего специфически характерного». Говоря по-иному, такие тела будут излучать как абсолютно черное тело.

Михельсон принимает далее, что «каждый атом может перемещаться лишь внутри некоторой бесконечно малой сферы радиуса ρ , описанной около положения равновесия атома», и испытывать только упругие соударения со стенками, а также «что все направления скоростей равновероятны и что атомы при посредстве весьма частых возмущений очень быстро обмениваются скоростями». Эти предположения при условии постоянства полной энергии колебаний атомов достаточны для того, «чтобы установилось наивероятнейшее состояние тела, т.е. распределение скоростей, выражаемое законом Максвелла»:

$$n_v = \frac{4n}{\sqrt{\pi}} (km)^{\frac{3}{2}} e^{-kmv^2} v^2 dv ,$$

где n_v – число молекул (атомов) в теле, которые обладают скоростями от v до $v + dv$; n – общее число атомов в теле, m – масса атома и k – коэффициент, обратно пропорциональный средней живой силе (кинетической энергии) атома и, следовательно, абсолютной температуре тела.

Учитывая связь между скоростью атомов и периодом излучения, найденную В.А. Михельсоном из весьма остроумных рассуждений, на которых мы не имеем возможности остановиться, формулу для n_v можно переписать в виде:

$$n_\tau = \frac{256}{\sqrt{\pi}} \rho^3 (km)^{\frac{3}{2}} e^{-\frac{16km\rho^2}{\tau^2}} \tau^{-4} d\tau ,$$

$$\text{где } \tau = \frac{4\rho}{v} \tau = \frac{4\rho}{v} ; d\tau = -\frac{\tau^2 dv \tau^2 dv}{4\rho \quad 4\rho} .$$

«Чтобы перейти от колебаний атомов к колебаниям эфира (в современной трактовке к лучеиспусканию), – пишет Михельсон, – заметим, что 1) период эфирных волн, каковы бы они ни

были, обусловливается периодом колебаний атомов, их производящих; 2) интенсивность, т.е. живую силу волн некоторого периода, вообще можно предположить пропорциональной, во-первых, числу атомов в единице объема, дающих волны этого периода, и во-вторых, некоторой функции живой силы этих атомов»:

$$I_{\tau} = \varphi\left(\frac{mv^2}{2}\right) = \varphi\left(\frac{8m\rho^3}{\tau^2}\right) = \psi\left(\frac{1}{\tau^2}\right).$$

Разлагая эту функцию в ряд по убывающим положительным степеням аргумента и ограничиваясь первым членом разложения (так как $1/\tau$ колеблется в пределах от 10^{13} до 10^{15} с⁻¹), и учитывая также, что коэффициент k в максвелловском распределении обратно пропорционален абсолютной температуре, Михельсон находит следующую формулу для интенсивности черного излучения:

$$I_{\tau} = BT^{-\frac{3}{2}}f(T)e^{-\frac{c}{T\tau^2}} = \tau^{-(2p+4)}d\tau.$$

Или, переходя от τ к λ ,

$$I_{\lambda} = BT^{-\frac{3}{2}}f(T)e^{-\frac{c}{T\lambda^2}} = \lambda^{-(2p+4)}d\lambda.$$

Это и была первая формула, выражающая теоретически закон распределения энергии в нормальном непрерывном спектре абсолютно черного тела. Приняв для определения неизвестной функции $f(T)$ закон Стефана-Больцмана как единственный, подтверждаемый опытными данными, Михельсон построил теоретическую кривую, выражающую распределение энергии в спектре черного тела в зависимости от длины волны. Эта кривая имела явно выраженный максимум, тем меньший, чем ниже температура.

Исследовав функцию на максимум, Михельсон нашел, что произведение абсолютной температуры на длину волны, соответствующую максимуму излучения, остается величиной постоянной для каждой кривой (каждой температуры):

$$T\lambda_{max}^2 = \frac{c}{p+2} = const,$$

т.е. с увеличением температуры максимум излучаемой энергии смещается в сторону более коротких волн, с уменьшением – в сторону длинных.

Работе В.А. Михельсона «Опыт теоретического объяснения распределения энергии в

спектре твердого тела» предшествовали измерения, проведенные американским астрофизиком Самуэлем Лэнглеем (1836-1906). В 1886 г. были опубликованы его исследования над инфракрасными лучами с помощью изобретенного им болометра и исследования по распределению энергии в солнечном спектре.

К сожалению, других экспериментальных данных для проверки полученных выводов у Михельсона по существу не имелось. Поэтому он воспользовался единственными опубликованными в 1886 г. данными исследования Лэнглея, которые, по мнению самого автора, были несомненны лишь в качественном отношении.

Сравнение экспериментальных и теоретических кривых подтвердило выводы Михельсона. «Как бы ни была недостаточна эта проверка, – писал Михельсон, – любопытно, что при сравнительно больших изменениях T и λ_{max} постоянство $T\lambda_{max}^2$ выполняется довольно близко; наблюдения, по-видимому, подтверждают наш закон». И тут же указал на возможность его использования: «Если он будет окончательно подтвержден более точными и многочисленными данными, то окажется возможным по положению места наибольшей яркости в спектре определять температуру светящегося раскаленного тела».

В.А. Михельсон отдавал себе отчет в том, что вид найденной им функции Кирхгофа носит качественный характер и далеко не решает проблему. В конце статьи он пишет: «Все вышеуказанное позволяет нам высказать надежду, что если в наших руках окажется достаточное число спектро-болометрических результатов относительно раскаленных твердых тел, то будет возможно, развивая намеченный нами ход мыслей, получить с помощью приемов теории вероятностей согласное с опытом аналитическое выражение распределения энергии в нормальном непрерывном спектре при различных температурах. Обладание же таким выражением может представить значительные выгоды во всех отраслях физики, соприкасающихся с учением о спектрах».

Общество любителей естествознания присудило работе Владимира Александровича Михельсона премию им. В.П. Мошнина.

Работа Михельсона получила высокую оценку современников. «Здесь, – писал Столетов, – автор смело пролагает путь к решению задачи в высшей степени важной и до того времени никем не затронутой... несмотря на свой, так сказать, зачаточный характер, остроумное исследование г. Михельсона о спектре дает в высшей степени замечательные и ценные результаты».

В своем «Курсе физики» проф. О.Д. Хвольсон следующим образом отзывается об этом исследовании В.А. Михельсона: «Первый, пытавшийся теоретически определить вид функции Кирхгофа, был В.А. Михельсон, и в этом его бессмертная заслуга. Он первый дал толчок к разработке одного из важнейших вопросов физики».

Прекрасную характеристику первой работе В.А. Михельсона «Опыт теоретического объяснения распределения энергии в спектре твердого тела» (ЖРФХО, 1887), проложившей путь к исследованию проблемы черного излучения, дал А.Г. Столетов:

«Исходя из мысли, что непрерывность спектра может происходить только при совершенной неправильности или случайности атомных колебаний в излучающем теле, автор прилагает к своей задаче приемы теории вероятностей. Вводя несколько простых и естественных гипотез относительно этих колебаний и указывая на законность применения к данному вопросу известного в кинетической теории газов «закона Максвелла», Михельсон получает через преобразование максвелловского выражения аналитическую формулу распределения атомных скоростей, а отсюда далее – формулу для напряженности энергии волн данного периода, вызываемых телом в окружающем эфире».

Формулы Михельсона имеют известную степень гибкости, так как содержат неизвестную функцию температуры; определение этой функции будет возможно только при наличии опытного материала, пока еще крайне недостаточного. Это обстоятельство делает теорию Михельсона тем более ценной. С другой стороны, даже и не предвещая всегда означенной функции, оказывается, можно получить некоторые интересные следствия, которые хорошо согласуются с немногими имеющимися в литературе опытными данными. А именно Михельсон из своего общего выражения выводит два весьма простых закона: 1) $\theta \lambda_m^2 = \text{const}$; 2) $I_m \lambda_m / E = \text{const}$, где θ – абсолютная температура тела, E – полная энергия испускания, λ_m – длина волны, соответствующая наиболее напряженной части спектра, I_m – величина этой последней напряженности в отдельности.

Насколько можно было воспользоваться для контроля этих двух положений опытными данными, заключающимися в опубликованных болометрических исследованиях Лянглея (к сожалению, с тех пор до последнего времени не подвинутых далее), оба закона Михельсона удовлетворительно выдержали этот контроль.

Приняв для определения своей неизвестной функции Стефанов закон лучеиспускания

как единственный, до некоторой степени подтверждаемый опытом, Михельсон строит на основании своих главных положений кривую, выражающую распределение энергии в спектре черного тела. Вид этой кривой опять удовлетворительно согласуется с опытными данными Лянглея.

Далее: всякий непрерывный (или почти непрерывный) спектр относительно его происхождения можно считать аналогичным спектру черного тела, – каково бы ни было агрегатное состояние испускающего тела. Таким образом, мы можем искать согласия с означенной теоретической кривой и для случая спектра солнца (отвлекаясь от фраунгоферовых линий); это и действительно оправдывается в неожиданной степени при том сопоставлении, какое делает автор между своим выводом и известной солнечной кривой Лэнглея, освобожденной от эффектов поглощения в земной атмосфере.

Итак, Михельсон впервые применил статистику к атомным колебаниям излучающего тела, получил закон распределения энергии в спектре, дающий правильную качественную картину с максимумом энергии при определенной длине волны, установил смещение этого максимума с повышением температуры в сторону коротких волн, т.е. не только начал разработку трудной задачи, но и получил первые существенные результаты.

Столетов указывает, что Михельсон ожидал новых, более полных экспериментальных данных для дальнейшего развития своей теории. «Сделав такой эскиз теории, автор ее на основании печатных и письменных сообщений проф. Лэнглея о предстоящем новом ряде его экспериментальных изысканий, полагал дать дальнейшее развитие своему труду только после того, как эти новые обещанные данные будут опубликованы и явится возможность, с одной стороны, установить те пункты теории, которые пока оставались неопределенными или гипотетическими, с другой стороны, подвергнуть теоретические выводы более многостороннему и точному сличению с опытным материалом. Обещанные г. Лэнглеем результаты не появились однако и по сие время 1894 г. В числе других работ, появившихся с 1887 г., до сих пор не находится данных, необходимых для дальнейшей разработки теории г. Михельсона, так как болометрические работы Рубенса, Пашена и др. касаются почти исключительно спектров избирательных. Это обстоятельство и помешало автору придать первоначальному эскизу более прочную и законченную форму». Как видим из свидетельства Столетова, Ми-

хельсон переписывался с Лэнглеем по вопросу экспериментального исследования черного излучения, он хорошо понимал необходимость постоянного контакта экспериментаторов и теоретиков для успешного решения задачи. Как следует из свидетельства Планка, именно этот контакт сыграл важнейшую роль в возникновении и укреплении новых теоретических принципов.

Но Михельсон привлек внимание не только экспериментаторов. Он не ограничился публикацией своей работы на русском языке, ее переводы были опубликованы во французском и английском журналах. На исследования Михельсона обратили внимание В. Вин и Д. Релей. Релей в своей статье «О характере полного температурного излучения», опубликованной в английском философском журнале в 1889 г., считал гипотезы Михельсона недостаточно убедительными, однако признал его метод «совершенно правильным» (the method is perfectly sound). Релей также указывал на необходимость более полных экспериментальных данных для решения проблемы.

В.А. Михельсон прежде всего выдвинулся как глубокий теоретик после его пионерской работы по черному излучению. В ряде публикаций 1887-1889 гг. Михельсон развивал теоретические обоснования распределения энергии черного излучения.

Работа В.А. Михельсона послужила началом пути, по которому пошел Вильгельм Вин, давший в 1893 г. точное выражение этого закона:

$$\lambda_{\max} T = \text{const.}$$

Вилли Вин, получивший в 1910 г. Нобелевскую премию за открытия, относящиеся к законам теплового излучения, неслучайно уделил в своем докладе на Международном конгрессе физиков большое внимание теории Михельсона.

Германия

Вопрос о командировке за границу для подготовки к профессорскому званию был решен для Михельсона положительно.

Осенью 1887 г. Владимир Александрович, как большинство молодых людей, выпускников университета, получил заграничную командировку и отправился в Берлин с целью поработать в лабораториях знаменитых физиков Гельмгольца и Кирхгофа. Но в полной мере осуществить свое намерение ему не удалось:

Кирхгоф умер, а Гельмголец через полгода после приезда В.А. Михельсона в Берлин оставил заведование созданной им лаборатории, продолжая читать только теоретические курсы. Закончив в несколько месяцев общеобязательный малый практикум, В.А. Михельсон приступил к экспериментальной работе на избранную им самим тему «О нормальной скорости воспламенения гремучих газовых смесей», краткое извлечение из которой было опубликовано в 1889 г. на немецком языке. Эта работа и послужила ему материалом для его магистерской диссертации.

Во время пребывания в лаборатории Кундта, который принял заведование после ухода Гельмгольца, Владимир Александрович под влиянием нового руководителя лаборатории приступает, кроме выполнения ряда мелких работ (электроареометр, радиометр Бойса, горелка Пакелена и некоторых других), к большому исследованию об изменении плотности металлов в самом поверхностном слое при изготовлении так называемых «Кундтовых зеркал».

Находясь в зарубежной научной командировке, Михельсон ознакомился в Германии, Франции с лабораториями виднейших физиков того времени.

Во время своего двухлетнего пребывания в Берлине Михельсон, кроме лекций Гельмгольца по теоретической физике и экспериментального курса Кундта, слушал лекции по математике и спектральному анализу, а также работал в Политехникуме в электротехнической лаборатории проф. Слаби, где занимался электротехническими измерениями. В этот период он вообще усиленно занимался математикой, штудировав специальную математическую литературу, выступая с докладами в Математическом обществе Берлинского университета и т.д. Плодотворная работа в этом обществе, где Владимир Александрович состоял референтом по отделу физики, была отмечена избранием его в качестве «Alter Herr» этого общества.

Следует отметить, что актуальность вопроса о необходимости физических лабораторий для физических исследований в России была очень острой. Но несмотря на усилия Столетова и ряда других ученых, в стране еще не были созданы достаточные условия для экспериментальной работы. На Западе, по словам Столетова, «эти физические лаборатории растут не по дням, а по часам». В Англии в 1874 г. герцог Девонширский подарил Кембриджскому университету физическую лабораторию со всем физическим инвентарем, во Франции многие миллионы франков были ассигнованы на перестройку Сорбоннского университета,

а выручка от Международной выставки целиком направлена на строительство специальной физической лаборатории. Даже в Граце, небольшом австрийском городе, здание только одной физической лаборатории, возглавляемой проф. Больцманом, было в полтора раза больше «нового здания» Московского университета. Поэтому большинство молодых исследователей вынуждены были проводить экспериментальные работы вне России. Особенно благоприятные возможности для развития физической науки существовали в 80-х гг. XIX в. в Германии, куда и уехал Михельсон осенью 1887 г.

В дальнейшем в полной мере талант Владимира Александровича Михельсона как ученого физика раскрылся при исследовании вопросов горения. В этой области им создано новое научное направление, известное в настоящее время под названием «Физика горения».

Горение – это одно из самых сложных явлений известных человеку. С научной точки зрения, в современной интерпретации горение – это цепная реакция последовательного дробления частиц топлива на все более мелкие заряженные радикалы, это и физико-химические процессы преобразования химической энергии межмолекулярных связей, это и физические процессы преобразования энергии на молекулярном и атомном уровнях, в тепло и свет, и многие другие процессы, протекающие одновременно.

Процессы горения изучают и совершенствуют ученые и специалисты самых различных профилей (химики, физики, теплоэнергетики, теплофизики). Известны фундаментальные исследования цепных реакций горения, проведенные русскими учеными Н.Н. Семеновым, Я.Б. Зельдовичем и многими их последователями.

Научные достижения Владимира Александровича Михельсона в области физики горения столь значительны, что его по праву считают основоположником этого учения. Крупный советский ученый-физик, специалист по молекулярной физике, гидродинамике и физике горения А.С. Предводителев писал: «Теперь мы во всей мировой литературе не найдем ни одного учебника, руководства, монографии, где бы не приводились результаты работы Михельсона по горению».

Вопросы горения и детонационных волн являются предметом обсуждения на многочисленных научных конференциях – национальных и международных. Стали регулярными всероссийские конференции по теории горения, выпускается большое количество монографий и учебников. Курс теории горения прочно вошел

в современные учебные планы многих институтов и университетов.

Советские и российские ученые, работавшие и продолжающие работать в области физики горения, основы которой были заложены Владимиром Александровичем Михельсоном, добились в разработке этой новой главы физики результатов мирового значения. В результате в настоящее время имеется сложившаяся концепция по кинетике химических преобразований вещества в процессе горения, за которую академик Н.Н. Семенов удостоен Нобелевской премии.

Интересна характеристика Владимира Александровича лекций Гельмгольца: «Чтобы при пяти часовых лекциях в неделю прочесть эти 4 части физики, разумеется, приходилось излагать лишь самое существенное и притом в довольно сжатом виде. Кроме того, надо заметить, что курс проф. Гельмгольца был рассчитан на слушателей, только начинающих заниматься физикой, и поэтому был элементарным в хорошем смысле этого слова. Тем не менее – или лучше сказать именно поэтому – курс этот представляет весьма большой интерес и для человека, уже специально посвятившего себя занятию физикой и особенно готовящегося к профессуре. Несмотря на некоторую негладкость в изложении, проф. Гельмгольтц обладал в высокой степени талантом сказать многое в немногих словах, и поэтому курс его являлся чрезвычайно оригинальным.

В особенности интересны и при полной общедоступности весьма глубокомысленны были те лекции, в которых делались более или менее отвлеченные философские отступления и обобщения; таковы были: общее введение, содержавшее указание на значение и положение физики среди других наук, и определение главных понятий, лежащих в основе ее, в особенности понятия «о законе» и «о силе» и, наконец, классификацию различных отделов физики. Затем лекции, в которых говорилось о законе сохранения энергии и превращения различных видов энергии одного в другой; лекция, посвященная рассмотрению законов термодинамики, и лекция о волнообразных движениях вообще как введение в акустику, а также теория ледников и состояния внутренности земного шара.

Весь курс был обставлен прекрасными (хотя не роскошными), иногда весьма оригинальными опытами. В этом отношении особенно выдавались демонстрация законов качания маятников, законов расширения газов и все без исключения опыты, относящиеся к акустике.

Можно указать и на некоторые пробелы. Рассуждения об определении механического

эквивалента теплоты были слишком отвлечены и, насколько помнится, не было непосредственно относящегося сюда опыта. Опыты над критическим состоянием тел были недостаточно наглядны и недостаточно разъяснены. Второй закон термодинамики не был достаточно разъяснен. Последняя часть акустики вследствие недостатка времени была, к сожалению, слишком сжата, даже скомкана».

Во время работы Михельсона в Берлинском физическом институте в журнале Русского физико-химического общества была опубликована его статья «По поводу новейших исследований, касающихся теории непрерывного спектра», в немецком журнале «Physikalische Zeitschrift» – небольшая работа «Об одном замечании О. Луммера к радиации черных тел».

В состоянии крайнего переутомления Владимир Александрович в 1889 г. уезжает в Париж для участия в научных съездах и посещения всемирной выставки. Здесь он знакомится с научными учреждениями. Так, в College de France он посетил лаборатории и физический кабинет, в которых когда-то работали Реньо и ряд других выдающихся физиков; в Сорбонне слушал лекции Липпмана и побывал в обеих его лабораториях. Затем он ознакомился с Conservatoire des Arts et Metiers, а также с Bureau International des Poids et Mesures, относительно которых имеется его подробное описание и исторический очерк их деятельности. Он также побывал в Центральной электротехнической лаборатории, в Астрономической обсерватории, Термохимической лаборатории В.Ф. Лугинина и в ряде других научных и технических учреждений.

Естественно, что жизнь в Париже не могла способствовать улучшению самочувствия Владимира Александровича, и он был вынужден, еще не подозревая серьезности своего положения, в спешном порядке возвращаться в Россию.

В Берлинской лаборатории Владимир Александрович Михельсон близко познакомился с Робертом Гельмгольцем, рано умершим талантливым физиком, сыном знаменитого учителя, а также с Вилли Вином и Кнудом Онгстремом, имена которых получили впоследствии широкую известность в кругах научных работников. Дружественные отношения, подкреплявшиеся научной перепиской с ними, сохранились у Михельсона до конца его жизни.

В одном из писем Кнут Онгстрем, вспоминая о знакомстве с Владимиром Александровичем, рассказывает забавную историю: «Я никогда не забуду нашей замечательной встречи, когда, не расслышав Вашего имени при представлении, начал расспрашивать про Владимира Михель-

сона, работа которого о распределении спектральной энергии привела меня в восторг».

Возвращение в Россию

По возвращении в Россию, несмотря на ухудшающееся состояние здоровья, которое не позволяло ему приступить к чтению объявленного им в университете курса, В.А. Михельсон усидчиво работает над своей магистерской диссертацией. Он дополнил экспериментальную часть, написал теоретическое введение, в котором дал впервые точное определение «нормальной скорости воспламенения», снабдил работу исторической справкой и в таком виде представил в качестве диссертации на степень магистра.

Несмотря на то, что со времени появления этой работы прошло много лет, она до сих пор сохраняет свое значение и считается одной из основных в вопросах сгорания как в теоретическом отношении, так и в практических применениях. Кроме точного определения «нормальной скорости воспламенения», В.А. Михельсон дал для нескольких газовых смесей безукоризненно полученные величины этих скоростей. Вполне понятно поэтому, что факультет в сентябре 1894 г., когда В.А. Михельсон по состоянию здоровья смог, наконец, приступить к защите ее, присудил ему за эту работу степень доктора физики, минуя магистерское звание.

Недостаточная материальная обеспеченность еще со студенческих лет и напряженность работы подорвали силы Владимира Александровича. Длительная и напряженная работа в лабораториях Берлина и значительные материальные трудности, испытываемые Михельсоном, привели его в состояние крайнего переутомления и к развитию туберкулеза легких. Он был вынужден прервать научную командировку и возвратиться в Москву.

В Москве состояние здоровья В.А. Михельсона продолжало ухудшаться. Он отказался от объявленного лекционного курса в университете, продолжая, однако, упорную работу над диссертацией. Защита диссертации состоялась лишь в 1894 г. – весной 1890 г. по совету врачей Михельсон вынужден был уехать в Швейцарию, чтобы подвергнуться длительному климатологическому лечению в высокогорном местечке Давосе от глубоко развившегося туберкулеза легких.

Давос

Напряженная работа в студенческие годы и поиски денег на проживание, громадная работа и затрата энергии без достаточного отдыха

в Московской и Берлинской лабораториях вызвали резкий упадок сил. Вредное влияние на переутомленный организм и здоровье оказала последняя работа В.А. Михельсона с «Кундтовыми зеркалами». Во время этих работ при изготовлении золотых и серебряных зеркал ему приходилось вдыхать пары синильной кислоты, так как приготовление зеркальных поверхностей производится при помощи синеродистых солей. Все это, при отсутствии серьезного лечения, при непрерывной работе, включая работу над диссертацией, привело к тому, что весной 1890 г. Владимир Александрович должен был подвергнуться безотлагательному климатическому лечению от вполне развившегося туберкулеза легких. Он вновь в спешном порядке переезжает обратно за границу, в Швейцарию.

На его примере мы убеждаемся в том, на какие лишения и тяготы шли русские люди ради свободы выбора, ради того, что в старину называли высоким словом «свое предназначение». Только благодаря исключительной заботе сестры Владимира Александровича – Юлии Александровны Михельсон, роль и значение которой в его жизни и творчестве несомненны (в ее сопровождении он уехал), – а также благодаря исключительно серьезному отношению его учителя Столетова и режиму лечения, жизнь его была спасена. Но выздоровление наступало чрезвычайно медленно. Здоровье оказалось настолько подорванным, что нужны были годы для восстановления работоспособности ученого.

По словам Михельсона, Столетов спас его для науки, и не только для науки. Столетов всячески поддерживал Владимира Александровича, неоднократно приходил на помощь своими средствами. Столетов навещал Михельсона в Давосе, держал его в курсе работ по физике в России и за границей, посылал ему книги, журналы, диссертации, знакомил со своими работами и работами своих учеников.

Михельсон освоил весь предшествующий российский и мировой опыт естествоиспытателей. Он считал, что полужнание в науке страшней неведения. Михельсон ценил своих учителей и пропустил сквозь себя все, что могли они дать. Но каждое новое слово в науке можно сказать только по-своему и на своем пути, он, видимо, чувствовал свою самобытность, чем и привлекал внимание своих учителей – например, Столетова.

В больничной обстановке, как только силы несколько окрепли, деятельная натура Владимира Александровича не могла примириться с невольным отрешением его от работы. Он тотчас приступил к чтению специальной лите-

ратуры, поддерживая научное общение перепиской. И уже через год, а именно в 1891 г., под влиянием, как он сам пишет, появившихся в печати лекций Пуанкаре по электричеству и оптике, в предисловии к которым был затронут общепhilosophический вопрос о неопределенности задачи нахождения механического объяснения явлений, была опубликована концептуальная по глубине его статья «О многообразии механических теорий физических явлений».

В статье В.А. Михельсон доказывает следующее положение: «Если какая-либо группа физических явлений может быть удовлетворительно объяснена движением, хоть одной механической системы с одними консервативными силами, то она столь же удовлетворительно объясняется и движением бесконечного множества других подобных же систем, отличных от первой как числом степеней свободы, так и механическим значением опытных параметров».

Там же, в Давосе, где Владимир Александрович проходил курс лечения, он приступил, пользуясь замечательной прозрачностью атмосферы высокогорной долины, к актинометрическим исследованиям, с которыми главным образом связана его последующая научная деятельность. Именно здесь он построил свой ледяной пиргелиометр, в котором впервые по идее, высказанной еще Кирхгофом, осуществил моделирование «идеально-черного тела» в виде отверстия небольшой диафрагмы, проникающего в зачерненную изнутри поверхность калориметра. Хотя этот прибор и не получил такого распространения, как его биметаллический пластинчатый актинометр, но с теоретической точки зрения, его идея является безупречной, и задача заключается только в техническом усовершенствовании конструкции этого «абсолютного» прибора актинометрии. Описание ледяного пиргелиометра и результаты первых исследований, произведенных с его помощью, были присланы в Москву и доложены проф. А.Г. Столетовым IX Съезду естествоиспытателей и врачей в Москве весной 1894 г.

А.Г. Столетов

Вслед за ледяным пиргелиометром Владимир Александрович приступил к созданию относительного актинометра. В результате многолетних исследований он сконструировал имевший впоследствии широкое распространение и применение биметаллический пластинчатый актинометр. Простота его конструкции, точность и быстрота измерений позволили широко использовать актинометр для определения энергии солнечного света. После этого

биметаллический пластинчатый актинометр Михельсона стали применять в своей работе различные научные экспедиции, в частности, экспедиция на высочайшую гору в Альпах – Монблан – и в Антарктиду. Вскоре этот прибор принес мировую славу своему создателю.

В начале 1894 г. Михельсон поправился настолько, что начал подготовку к защите диссертации. В январе он пишет Столетову: «Ведь кроме как от Вас мне решительно не от кого узнать, что делается, в физическом мире... Я сердечно и глубоко благодарен Вам за Вашу доброту, благодаря которой и другие относятся снисходительно к моим работам. Благодарю Вас также и за то, что Вы согласились доложить мою работу, несмотря на то, что и без того имели уж так много дела на съезде».

Михельсон возвратился в Москву буквально накануне диспута (защиты диссертации), назначенного на 16 сентября 1894 г.

Магистерская диссертация Михельсона, как отмечалось выше, посвящена вопросу о нормальной скорости воспламенения горючих газовых смесей. Этим Михельсон начал разработку важных и сложных проблем физики горения и взрыва. В тезисах к этой диссертации, опубликованных в год защиты ее в Московском университете, Владимир Александрович впервые утверждает, что никакое тело не может обладать скоростью, равной или превосходящей величину скорости света, т.е. утверждает основное положение принципа относительности, когда о самом принципе еще не было никаких разговоров.

Результаты своего исследования Михельсон резюмировал следующим образом:

«1) Взрывная волна и пламя Бунзена представляют два крайних и типичных способа воспламенения взрывчатых газов. Первая соответствует почти адиабатному сжатию газов до температуры воспламенения, второе – чисто теплопроводному распространению реакции.

2) Нормальная скорость воспламенения, как она определена мною в настоящей работе, есть величина столь же характеристичная для газовой смеси, как и коэффициент теплопроводности или внутреннего трения, удельная теплота и т.п.»

Эту важную характеристику Михельсон определяет следующим образом. Передача энергии от слоя воспламенения к следующему должна быть достаточно интенсивной, чтобы доводить холодный слой до воспламенения. Во взрывной волне эта энергия передается механическим путем, в пламени Бунзена – теплопроводностью. Трудность определения необходимой скорости состоит в том, что скорость

распределения пламени зависит от условий его распространения. Михельсон прежде всего вводит понятие поверхности сгорания, под которой он понимает тонкий слой газовой массы, находящейся в данный момент в состоянии сгорания. Далее он говорит:

«Рассмотрим два бесконечно близких последовательных положения поверхности сгорания, соответствующих времени t и $t + dt$. Расстояние между двумя элементами этих поверхностей, измеренное по нормам к первой из них, и будет изображать собой путь dn , пройденный элементом пламени во время dt . Следовательно, скорость воспламенения в рассматриваемой части поверхности будет: $v = dn/dt$.

Эту величину мы и называем нормальной скоростью воспламенения рассматриваемой смеси».

При этом определении «предполагается, что не воспламененные части газа находятся еще в полном покое».

«3) Употребленный мной уже раньше рекомендованный метод наблюдения есть единственный, дающий нам действительно характеристическую для газов «нормальную скорость воспламенения».

4) Нормальная скорость воспламенения всех исследованных смесей при постоянном (атмосферном) давлении и свободном расширении продуктов горения значительно меньше, чем величины, найденные Бунзеном, Малларом и Ле Шателье.

5) Наибольшие скорости воспламенения исследованных смесей не соответствуют эквивалентному отношению составных частей, но получаются всегда при некотором избытке «сжигаемого» (окисляемого) газа.

6) Кривые, представляющие закон изменения нормальной скорости воспламенения с процентным составом смеси, не состоят из двух пересекающихся прямых, но имеют ясно выраженную кривизну, нигде не обращающуюся в бесконечность».

Принимая во внимание трение газа, зависимость нормальной скорости воспламенения от кривизны поверхности пламени и, наконец, внезапное расширение газов при сгорании, можно построить удовлетворительную теорию пламени Бунзена.

Эта теория была построена Михельсоном в третьей главе его диссертации. Следует отметить, что, готовя тезисы к защите, Михельсон обратился к идее Умова о движении энергии. В письме к Столетову из Давоса от 30/IX 1892 г. он обращается с просьбой: «Не можете ли Вы прислать мне ту или те работы Умова, в которых затрагивается вопрос о «движении энер-

гии...)? Теперь мне хотелось бы удостовериться – не предвосхитил ли Умов часть воззрений Rooynting'a. О последнем я, может быть, соберусь написать статью в связи с работой моего товарища (по Берлину) W. Wien'a».

Столетов немедленно выслал Михельсону статью Умова. В письме от 5/XI 1892 г. Михельсон благодарит Столетова и пишет:

«Во всяком случае в «Уравн. движ. энергии» заключается много тождественного с тем, что Rooynting лишь настоящим году опубликовал... как нечто новое и, если мне удастся написать что-либо стоящее печати по этому вопросу, то придется восстановить, хотя бы мимоходом, приоритет русского ученого».

Докторская степень Михельсону была присуждена, и эта оценка факультета и Столетова вполне оправдана. Такой высокой оценки удостоивались университетом только наиболее выдающиеся работы.

Именно в диссертационной работе Владимир Александрович впервые утверждал, что никакое тело не может обладать скоростью, равной или превосходящей величину скорости света. Этот пункт Владимир Александрович сформулировал следующим образом: «Поступательные скорости, равные скорости света или превышающие ее, для небесных тел физически невозможны, так как такие скорости соответствовали бы бесконечно большому световому трению и противоречили бы закону сохранения энергии».

Под световым трением Владимир Александрович подразумевал то сопротивление, которое испытывает всякое тело, движущееся в эфире, наполненном световыми волнами, со скоростью, не бесконечно малой сравнительно со скоростью света. Это сопротивление приблизительно пропорционально скорости тела и направлено против его движения. В.А. Михельсоном было сделано важное обобщение принципа Доплера на случай среды с переменным показателем преломления.

Через два года после защиты Владимира Александровича не стало Столетова. На могиле своего учителя Михельсон говорил: «Столетов не покидал друзей в несчастье. Когда говорящий с Вами в настоящую минуту по возвращении из-за граничной командировки был подавлен тяжелой болезнью, заставившей на несколько лет переселиться в Швейцарию и отказаться от всякой научной деятельности и в некоторое время даже от надежды на ее возобновление, то Александр Григорьевич явился истинным другом-утешителем. Он несколько раз навещал меня в уединенных горах Швейцарии и неослабно поддерживал меня своими ободряющими письмами... Я не только глубоко

уважал покойного как дорогого учителя, но и любил его как человека и старшего друга».

Период Московского сельскохозяйственного института

В.А. Михельсон был одним из любимых учеников Столетова. В письмах Столетова к Михельсону сквозит самое горячее участие учителя в работе и жизни своего ученика. Первоначально Столетов думал отправить Михельсона на юг, в Новороссийский университет, но Михельсон остался в Москве в Сельскохозяйственной академии, «разжалованной» в институт за студенческие беспорядки, в которой работал до конца своей жизни и создал прекрасную кафедру физики и метеорологическую обсерваторию.

В то время Петровская академия привлекала особое внимание многих в связи с известной либеральной основой в ее первоначальной организации. Настроения студенчества Петровской академии, по мнению многих существенно отличались от университета, в них царили «власть факта, власть земли». В Петровской академии все время жил тот «вольный дух», который так не нравился «властям предрержащим». Она и открыта была в 1865 г. благодаря Железнову, как вольная школа для всех, желающих изучать сельское хозяйство. Связь высшего образования с наиболее жизненно важными задачами общества существует ровно столько, сколько различные варианты высших образовательных школ.

Необходимо подчеркнуть, что университеты являются комплексными организациями, предоставляющими чрезвычайно разнообразную и быстро меняющуюся продукцию в виде образования. Университеты часто критикуют за шаткость целей и нечеткость функций, а также за неспособность успешно адаптироваться к переменам. На самом деле из самой комплексной природы университета вытекает необходимость в постоянных изменениях. Это связано с тем, что первоочередной задачей является повышение эффективности процесса подготовки специалистов в меняющихся условиях, связанных не только с собственно развитием научных знаний, но и социальными изменениями, со сменой социальных приоритетов.

Социальный кризис, в котором находилась Россия в период реформ по отмене крепостного права, не способствовала консолидации профессорского состава Петровской академии. Тем не менее, в результате усилий первого директора Петровской земледельческой и лесной академии, крупного ботаника и агронома,

родоначальника российской эмбриологии и физиологии растений Н.И. Железнова, в Академию изначально были включены подразделения, объединяющие глубокие фундаментальные исследования с возможностью проверки практического применения ряда выявленных в них закономерностей. В них входили кафедры по естественным и экономическим наукам, на которых проводилось чтение лекций и практические занятия: 1) богословия, 2) сельского хозяйства, 3) скотоводства, 4) ветеринарных наук, 5) сельского строительства и инженерного искусства, 6) политической экономии, 7) лесоводства, 8) технологии сельскохозяйственных и лесных производств, 9) практической механики, 10) низшей геодезии, 11) химии, 12) физики и метеорологии, 13) ботаники, 14) зоологии, 15) минералогии и геогнозии.

Легко увидеть, что перечисленные направления включают в себя предметы, главной особенностью которых является комплексность в изучении взаимосвязанных компонент агросферы и общая согласованность таких исследований с экономической целесообразностью, направленной на повышение ее продуктивности.

Еще до открытия Академии была проделана огромная работа, целью которой было объединить процесс обучения, научного эксперимента и прямого внедрения полученных результатов в практику. Это требовало хорошо отлаженных экспериментальных лабораторий, возможности перенесения исследований в полевые условия, а также большого количества наглядного, обучающего материала.

Под руководством Н.И. Железнова и при его участии до открытия Академии было построено здание для аудиторных занятий, созданы ферма, лесная дача, разбиты поля и уголья, спланированы севообороты. На месте некоторых прежних оранжерей возник сельскохозяйственный музей. Ферму строили там, где в былое время помещалась суконная фабрика Шульца. Закупка скота для фермы была произведена в основном за границей. На 200 десятинах было разбито 12 опытных полей. Химическая лаборатория была создана в соответствии с уровнем тогдашней химической науки. Появились многочисленные служебные и хозяйственные помещения, были отремонтированы старые и выстроены новые оранжереи и теплицы. Создавалась и библиотека, датой основания которой считается 1865 г. Главное ядро библиотеки составили книги, полученные из Петербургской публичной библиотеки, Библиотеки Академии наук, Петербургского лесного института и пр. Комплектование ее шло и за счет пожертвований отдельных лиц. Крупные пожертвования

в эту библиотеку сделали сам Н.И. Железнов, И.Б. Ауэрбах и др.

Среди профессоров академии был целый ряд выдающихся лиц: Стебут, Густавсон, Тимирязев, Фортунатов и многие другие. Они составляли ядро прогрессивной группы Совета академии. Академия умела к себе привязывать тех, кто с ней ближе соприкасался: и преподавателей, и студентов. Все они старались отдать все свои силы на служение Академии.

Влияние Тимирязева на студенчество Петровской академии по сравнению с его ролью в МГУ было качественно иным. В Петровке чувствовалось, что Тимирязев – не просто ботаник, ему были близки интересы земледелия, он сам был учеником известного агрохимика Буссенго. Он отзывался на все события в жизни земледельческой России.

К.А. Тимирязев мечтал о том времени, когда полевыми опытами будет охвачена вся земледельческая территория страны. «Если бы у нас было не по одному какому-нибудь полю на уезд, а десятки и сотни дешевых опытных полей, то наш крестьянин знал бы, само растение подсказало бы ему, что ему нужно в каждом отдельном случае», – писал Тимирязев. Работая вместе с Д.И. Менделеевым, тогда еще начинающий ученый, он руководил испытаниями на одном из четырех созданных великим химиком опытных полей. «К сожалению, дело ограничилось этими четырьмя полями, – с горечью отмечал Тимирязев. – Что было бы, если за ними последовали сорок, четыреста, четыре тысячи? Значение опытных или показных полей растет с их числом».

Очередная засуха трансформировалась в его лекции о борьбе растения с засухой. Лекции об источниках азота растений стояли в прямой связи с задачей введения клеверосеяния на крестьянских землях. Но была в нем одна черта, делавшая его близким студентам-петровцам, – мысль о том, что те, «кто кормит Россию – сами недоедают».

К моменту защиты Михельсона ликвидация Академии оказалась завершенной. Прием студентов был прекращен еще в 1890 г., однако академия доучивала ранее принятых. Профессора были уволены, и одним из первых оказался К.А. Тимирязев. В огромной крестьянской стране осталось только два вуза, готовящих кадры ученых агрономов: Петербургский лесной и Ново-Александровский (в Польше) земледельческий институты. Институт в Горках, возникший еще в 1840 г., был превращен в среднее агрономическое училище.

В то же время производительность и качество крестьянского труда были низкими, низки

были и урожаи, часты были недороды, и голод был нормой крестьянского быта. Товарность и доходность хозяйств продолжали падать. Желание повысить доходы приводило к дальнейшему ухудшению жизни и углубляло кризисное состояние сельскохозяйственной отрасли в стране. Многие надеялись поправить трудное положение своих хозяйств за счет использования рекомендаций агрономических наук, а также новейших сельскохозяйственных машин и орудий, но не имели возможность. Государственные чиновники, кроме известных недостатков, отличались еще и тем, что научные занятия в их глазах не считались достаточно уважаемым занятием.

Однако в России были люди, понимавшие ситуацию в стране и реальную значимость Петровки. Они сумели использовать растерянность властей, вызванную катастрофическими последствиями голода 1891 г. Сильная засуха в южной и юго-восточной части страны, охватившая в 1891 г. громадную часть основных ее зерновых районов и повлекшая за собой голод и тяжкие бедствия для многих миллионов людей, послужила знаком даже для правящих кругов.

Естественно, что в таких условиях оказалось невозможным полностью упразднить крупнейший для того времени центр высшего сельскохозяйственного образования, просуществовавший почти 30 лет. Передовые русские ученые-государственники Д.И. Менделеев, В.В. Докучаев, К.А. Тимирязев, П.А. Костычев и многие другие развили энергичную общественную деятельность по изысканию мер подъема отечественного сельского хозяйства. Обеспокоенное критическим состоянием сельского хозяйства в государстве, правительство разработало ряд мер, куда, в частности, входило повышение информированности по вопросам сельского хозяйства. Наконец-то в крестьянской стране, страдавшей от периодических периодов голодовок, решено было создать Министерство земледелия. Возглавил Министерство впервые не чиновник, а сотрудник Энгельгардта по изучению фосфоритов, автор известной книги «Системы хозяйства и севообороты» А.С. Ермолов. Ермолов выбрал своим помощником П.А. Костычева, заведующего кафедрой почвоведения с основами земледелия в Лесном институте в Петербурге.

Одна из задач Ермолова заключалась в возобновлении работы лучшей в России сельскохозяйственной школы. О прямом восстановлении Петровки, «гнезда бунтовщиков», не могло быть и речи. Ермолов сыграл на хозяйственной струнке Александра III и поставил вопрос: «Нельзя же не использовать по назначению

здания, стоившие таких затрат, лаборатории, библиотеку, опытное поле и ферму, которые достигли тройных урожаев против среднего русского урожая». Нашли компромисс, который всех устраивал: не восстанавливать Петровскую академию, а создать на ее месте совсем другую школу. Это предложение было принято. Александр III поставил ряд ограничивающих условий. Ермолов, как мыслящий государственный деятель, понимал необходимость создания достаточно широкого круга образованных агрономов. На них должна была бы опираться работа по поднятию общей культуры земледелия в стране. Императора заботила только его опора – землевладельческая верхушка.

По Высочайшему повелению новый институт должен был возникнуть в качестве закрытого учебного заведения с ограниченным приемом, в основном, детей землевладельцев, со строгим инспекторским надзором.

На месте академии решено было открыть Московский сельскохозяйственный институт, он ничем не напоминал прежнюю академию. Сильно сокращен прием в МСХИ, введено обязательное общежитие с непременно внесенной платой вперед за полугодие (за обучение, комнату и стол), что вызвало сокращение не только фактического приема, но и числа подающих заявление о желании поступить в институт.

Прием на первый курс института был сокращен до 50 человек из расчета 200 мест в общежитии для четырех курсов. Значительно изменен учебный план, строго регламентировалось положение студентов и преподавателей, введены обязательная сдача экзаменов и посещение занятий, ликвидированы курсы агрономической химии и сельскохозяйственного анализа.

В Московском сельскохозяйственном институте прежние, известные профессора Петровской академии К.А. Тимирязев, Г.Г. Густавсон, И.А. Стебут, П.Н. Кулешов, А.Ф. Фортунатов и др. правительством были уволены. Всем прежним профессорам и доцентам академии было отказано в приеме на работу в институт. Шла попытка изменить атмосферу Петровки. Она не удалась несмотря на то, что вместо живых классиков были приняты молодые преподаватели, не успевшие еще завоевать себе авторитет опытом и знаниями. Все это создавало среди студенчества культ закрытой Петровской академии и «ореол» вокруг уволенных профессоров. Были введены условия облегчения надзора за поведением студентов и повышения имущественного ценза для поступающих. При поступлении на конкурсе в случае равенства баллов предпочтение отдавалось детям

землевладельцев. Новых студентов обязали носить форму, «отдавать честь генерал-губернатору, митрополиту, своим начальникам и профессорам».

Для Михельсона наступила пора тяжелых раздумий. Это был для него критический час, когда решался вопрос, идти или не идти ему в институт, туда, откуда были изгнаны лучшие преподаватели.

Михельсон знал мнение Стебута и Тимирязева. Например, Стебут говорил: «Переделается – мука будет». Стебут предсказал, что царские поправки к замыслам Ермолова будут неизбежно опровергнуты жизнью. Отпрыски разоряющихся «благородных» помещичьих семей вряд ли будут толпиться у врат учебного заведения, окончание которого не обещает заманчивой чиновничьей карьеры. А когда в стенах института появится настоящий студент – от земли, – все постепенно образуется. У Тимирязева, помимо тех же соображений, было еще одно, частное, Тимирязев понимал, в какую сторону идет Академия – в ней исчезал системный подход.

Как Стебут и предполагал, жизнь и передовая профессура постепенно начали брать верх в институте. Они пробили и сословный и имущественный ценз, призванный охранять классовую чистоту студенческих рядов выхолощенной Петровки. Но все давалось очень тяжело.

Нового директора – Рачинского – удалось уговорить расширить понимание статьи устава, разрешавшую прием в институт только «детей землевладельцев». Формально «землевладельцем» можно было признать каждого обладателя «душевого надела». И директор института это сделал. Он трактовал этот параграф так, что крестьяне также могли поступать, они тоже землевладельцы. Но обязательный взнос довольно большой платы сразу за полгода вперед фактически лишал детей подавляющего большинства крестьян возможности поступить в институт. Профессора Петровки пробили и этот барьер – высокую плату за обучение. Выход нашли следующий, пользуясь своими личными связями, профессора устраивали неимущих студентов в различные экспедиции, рекомендовали как репетиторов. Вытягивали, как могли.

При непосредственном участии профессоров Петровки в институте были упразднены сословные ограничения, расширен контингент студентов, отменен режим закрытого учебного заведения, снижена плата за обучение и др. Изменены учебные планы: введена специализация, сокращены некоторые второстепенные предметы, впервые предложено выполнение дипломных работ, стимулирующих научно-

исследовательскую работу студентов на кафедрах. Для студентов, которые готовили дипломные работы, были отменены некоторые выпускные экзамены.

В академию снова пошли люди, имеющие к земле прямое заинтересованное отношение. Тем не менее общий контингент учащихся Московского сельскохозяйственного института оставался мал: двести-триста человек. Расширился он лишь после революции 1905 г., когда институт получил более широкие возможности профессорского самоуправления.

Осенью 1894 г. В.А. Михельсон после защиты был назначен профессором физики и метеорологии Московского сельскохозяйственного института, который только-только был открыт на месте бывшей Петровской академии. Михельсон для Петровки оказался тем уникальным исследователем, освоившим современные на то время фундаментальные основы физики, химии, сумевшим реализовать накопленную им информацию не только в научных работах, но и в преподавании.

В Михельсоне сочетались ученость и высокая гражданственность. Вся его многогранная научная, педагогическая и гражданская деятельность, кроме фундаментальных основ природопользования, была направлена на развитие и решение важнейших народнохозяйственных проблем и внедрения достижений науки в производство. Михельсон порвал со всеми блестящими перспективами официальной академической карьеры. По словам академика Н.Я. Демьянова, «надо думать, что принять приглашение в Сельскохозяйственный институт заставили В.А. желание и необходимость иметь возможность жить среди чистого воздуха и уже ранее возникшая привязанность к Петровско-Разумовскому. Иначе, наверное, такой физик, каким был уже в то время В.А., предпочел бы учебные заведения, где физика находилась в более благоприятных условиях».

Физика и метеорология в Петровской земледельческой и лесной академии изучались со времен ее основания. Н.И. Железнов, первый директор Петровской земледельческой и лесной академии, создавал это центральное для России высшее аграрное учебное заведение на основании представлений о том, что продуктивность агроэкосистем может быть увеличена только путем изучения особенностей почв, климатических условий, своеобразия видовых сообществ в данной местности, а также в результате разработок конкретных методов учета перечисленных характеристик в практической работе.

Известно, что Н.И. Железнов создал в своем имени в Нароново метеостанцию, которая на-

чала работать с 1 ноября 1854 г., причем полученные Н.И. Железновым метеорологические данные до сих пор используются для оценки изменений климата в последние 150 лет.

В архивных фондах Петербургского архива Российской академии наук хранится следующая протокольная запись: «В 1854 г. Железнов устроил в Наронове, имении, находящемся в Новгородской губернии, метеорологическую обсерваторию, имеющую назначение исследовать зависимость явлений растительной жизни от перемен, происходящих в атмосфере и почве. Наблюдения проводил преимущественно над хозяйственными растениями. Инструменты для наблюдений доставлял из физической обсерватории, из Академии наук или приобретал на собственный счет».

В Наронове Н.И. Железнов начал также опыты по изучению действия подземного осушения почв на урожайность сельскохозяйственных культур. Он первым выполнил специальные исследования по физике почв, в связи с их обработкой, и им впервые был предложен прибор («динамический лом») по определению сопротивляемости почв сдавливанию и расклиниванию.

До 1894 г. в Петровской академии отсутствовала физическая лаборатория. В.А. Михельсону пришлось создавать ее с большими трудностями. Благодаря его настойчивости было выделено помещение и развернута лаборатория. Практической работой студентов В.А. Михельсон руководил сам, сначала с помощью одного, а затем двух ассистентов. Было написано и издано руководство к практическим работам по физике применительно к практикуму в лабораториях Академии.

С момента назначения профессором Сельскохозяйственного института все силы Михельсона отдаются этой высшей школе: постановке преподавания двух важнейших общеобразовательных предметов и развитию исследовательской работы. Много сил и времени было потрачено на оборудование лаборатории для практических занятий студентов, которой совершенно не было в прежней Академии и которая явилась второй в Москве физической лабораторией для занятий студентов.

Следует подчеркнуть, что состояние московской физики в эпоху Столетова и Михельсона, благодаря усилиям этих ученых, было существенно изменено благодаря их энтузиазму. Ряд исследований по физике и диссертационных тем были выполнены теперь русскими учеными не за границей, а в Москве. Многие из этих работ, такие, как, например, классические работы Лебедева по световому давлению

и двойному преломлению лучей электричества, имели мировое значение. В этом немало заслуг Столетова и Михельсона, активно борющихся за преодоление отставания русской науки.

Даже отсутствие надлежащего помещения, достаточного оборудования, людей не остановило В.А. Михельсона в стремлении рационально поставить преподавание своего предмета. Регулярные практические занятия со студентами начались уже со следующего после занятия им кафедры года, и в течение многих лет он проводил эти занятия лично с помощью одного, а потом двух ассистентов. В целях облегчения: работы студентов он совместно с П.П. Борисовым, своим многолетним сотрудником, издает руководство «Избранные задачи по практической физике», специально приспособленное к нуждам физической лаборатории Академии.

На педагогическом поприще Михельсон поставил перед собой задачу развивать у студентов навыки самостоятельной работы, которая была им блестяще решена. В основу его учебного дела был положен студенческий самостоятельный опыт, проводимый каждым учащимся. Студент воспринимал подлинную методику, которая не была оторвана от сельскохозяйственных объектов. Студенческие массы вовлекались в серьезное исследование. Приобретенный у Михельсона опыт для студентов служил начальным образцом аналитического изучения вопросов.

Михельсон никогда не смешивал руководство с «научиванием» – точнее говоря, с «натаскиванием», полагая, что за известными пределами начинающий ученый должен учиться самостоятельно, а не быть обучаемым

В своих требованиях к высшей школе он придерживался девиза А.Ф. Фортунатова: «Овладение методом важнее, чем запоминание чужих выводов».

Михельсон привлекал студентов для работы очень рано, т.е. раньше, чем в какой-либо другой школе Запада, что было, несомненно, одним из шагов вперед по пути доведения студента до первоисточника знания, на котором всегда настаивал Фортунатов.

Следует отметить, что на формирование в Петровке ученых огромное влияние оказали знания Г.Г. Густавсона, масштабность А.Ф. Фортунатова, погруженность И.А. Стебута в непосредственные сельскохозяйственные вопросы: Стебут учил «глубоко пахать» в науке, он не терпел упрощений и односторонности в сельскохозяйственном промысле.

Интересен подход А.Ф. Фортунатова, его знаменитые вопросы «Кому всегда все ясно?

У кого нет никаких сомнений? У кого на все есть готовый ответ? У круглых невежд!» отражали саму атмосферу Петровки. Все эти профессора формировали мировую науку своего времени, проповедовали научный метод исследования чуждый догматизму, предвзятости, угодничеству, они были основоположниками лучших традиций Петровской академии и агрономической науки.

Наряду с большой педагогической, научной и организационной работой в сельскохозяйственном институте период жизни В.А. Михельсона в 1896-1902 гг. является наиболее плодотворным в отношении числа изданных работ; он пишет много и на различные темы, в чем легко убедиться из списка его работ. Отметим только две крупные из этого периода, кроме упомянутых ранее. Это «Очерки по спектральному анализу» и «Обзор новейших исследований по термодинамике лучистой энергии». В качестве доклада вторая работа была представлена съезду естествоиспытателей и врачей и в то время представляла собой единственную сводку целого ряда исследований по данному вопросу. В свое время выдержки из последней работы цитировались в «*Astrophysical Journal*», а сама работа была охарактеризована как «великолепный вклад для прогресса науки». Несмотря на наличие в настоящее время гораздо более обширных сводок и работ в этой области, статьи Михельсона сохранили свое значение до сих пор.

Но наряду с этим он ведет большую работу по организации среднерусской сельскохозяйственно-метеорологической сети, строит простейшие метеорологические приборы, пишет инструкции, расширяет работу метеорологической станции Академии. В это же время появляется в печати его «Краткий сборник научных примет о погоде», получивший впоследствии весьма широкое распространение и у нас, и за границей. В этом небольшом сборнике систематизированы правила для применения некоторых выводов в целях предвидения грядущей местной погоды.

Курсы физики

В 1904 г. В.А. Михельсон составляет проект переоборудования и расширения студенческой лаборатории, который и удалось осуществить в течение двух лет. Это позволило как повысить число мест в лаборатории, так и увеличить число упражнений. Постановка демонстраций на лекциях и ведение практических занятий были сопряжены с немалыми трудностями: в Академии не было общего электрического освещения,

и для нужд физической лаборатории и кафедры Владимиру Александровичу пришлось устроить небольшую специальную электрическую станцию, питавшуюся батареею аккумуляторов.

Но оборудовать лабораторию или кабинет для собственных научных исследований и работ своих ближайших сотрудников он не смог по недостатку средств. Более того, «физический» кабинет был настолько тесен, что Михельсон имел лишь «угол» в соседней с аудиторией комнате, в которой стоят шкафы с демонстрационными приборами. В этом углу стоял небольшой письменный стол, за которым он готовился к лекциям, отдыхал в перерыве между ними и экзаменовал. Естественно поэтому, что большую часть работы он выполнял, дома, где у него было помещение для библиотеки и специальная веранда для актинометрических исследований. Здесь, на этой веранде, происходили московские собрания Русского отдела Международной комиссии по исследованию солнца, членом которой состоял Владимир Александрович, производились сравнения актинометров различных обсерваторий, испытывались новые приборы и т.п. Это обстоятельство – отсутствие лаборатории для экспериментальных исследований – несомненно, отразилось на характере работ его: хотя он ставил опыт на первое место в каждом физическом исследовании и сам был превосходным экспериментатором, но большую часть своего научного труда отдал теоретической разработке интересовавших его вопросов. За всем этим Михельсон находит время заниматься и научной, и литературной работой.

В 1899 г. в «Журнале Русского физико-химического общества» публикуется небольшая по объему, но замечательная по глубине анализа статья «К вопросу о правильном применении принципа Допплера», в которой первый показывает, что на числе колебаний, достигающих до наблюдателя, сказывается не только, как это принималось, движение источника, испускающего наблюдаемые колебания, или движение самого наблюдателя по отношению к источнику, но также движение и быстрое изменение плотности среды, через которую проходит луч и которое до этого не учитывалось. Следовательно, в том случае, когда (как, например, в солнечной атмосфере) такие быстрые изменения плотности среды, через которую проходит луч, весьма вероятны, они должны приниматься во внимание, и наблюдаемые смещения спектральных линий в спектрах небесных тел обуславливаются не только теми движениями, которыми их обыкновенно объясняют в астрофизике, но также и обстоятельством, указан-

ным Михельсоном. Эта внесенная им поправка к принципу Допплера является настолько серьезной, что, по словам С.И. Вавилова, мы можем по праву присоединить его имя к именам двух авторов этого закона и называть его принципом Допплера-Физо-Михельсона.

Начиная с осени 1894 г. и до 1912 г. курсы по физике и метеорологии читались Михельсоном. В преподавании физики и метеорологии в аграрном институте ему принадлежит выдающаяся роль. Прежде всего, он коренным образом пересмотрел преподавание этих предметов и поставил на экспериментальную основу в то время, когда практические лабораторные занятия по физике существовали лишь в университетах исключительно для студентов-физиков. Первые годы работы Владимира Александровича были полностью посвящены перестройке лекционного курса, созданию лаборатории и постановке лабораторного практикума. Все это позволило ему уже в 1895/96 учебном году улучшить демонстрационный эксперимент, поставить некоторые лабораторные работы по механике, теплоте и оптике на первых двух семестрах занятий студентов. В течение многих лет практические занятия со студентами проводил он лично сам с помощью одного, а потом двух ассистентов. Демонстрация опытов на лекциях и проведение практических занятий были связаны с большими трудностями, так как не было общего электрического освещения. И тогда Владимир Александрович для нужд физической лаборатории и кафедры построил небольшую специальную электростанцию, которая питалась от аккумуляторных батарей. Большую часть работы он выполнял дома, где у него было помещение для библиотеки и специальная веранда для актинометрических исследований. Здесь же происходили московские собрания Русского отдела Международной комиссии по исследованию солнца, т.к. Владимир Александрович состоял членом этого отдела, производились сравнения актинометров различных обсерваторий, испытывались новые приборы и т.п.

Важное место в педагогической деятельности Владимира Александровича занимала работа по созданию учебника физики для высших учебных заведений. Этот учебник возник из лекций, прочитанных Михельсоном, начиная с 1894 г., и изданных вначале литографически. Впервые «Записки по физике» были изданы в 1904-1905 гг. в двух выпусках. В 1922 г. появилось первое полное издание учебника В.А. Михельсона «Физика» в двух томах, куда полностью вошли три выпуска издания 1913-1918 гг. Первый том имел объем 308 страниц и был посвящен механике

и теплоте. Второй том, объемом 438 страниц, включал учение о свете и электричестве. Учебник физики В.А. Михельсона выдержал 15 изданий в течение 35 лет (1905-1940 гг.). Длительное время он был основным для высших учебных заведений и отличался ясностью изложения, высоким научным уровнем. По нему училось целое поколение агрономов, инженеров, учителей. Этот учебник является одной из немногих книг, которые, при чрезвычайной простоте изложения и минимальных требованиях, предъявляемых к математической подготовке читателя, дают систематические знания в своей области.

Кафедра физики была связана с представителями химических кафедр, и эти взаимодействия всегда были плодотворными. Например, когда выяснилась необходимость в целях более глубокой подготовки студентов по коллоидной химии создать в академии кафедру коллоидной химии, то первым заведующим был избран талантливый ученый М.К. Домонтович. Он много сделал для освоения и внедрения новых для того времени теоретических представлений и физико-химических методов исследования (электрометрические и другие методы измерения концентрации водородных ионов, методы электролиза, электрофореза и др.).

После М.К. Домонтовича в 1931 г. объединенную кафедру физической и коллоидной химии возглавил профессор Е.Н. Гапон, известный своими совместными с профессором Д.Д. Иваненко работами по созданию протонно-нейтронной теории атомного ядра.

Педагогическая деятельность

По мнению В.А. Михельсона, обучение в высшей школе, наряду с ознакомлением слушателей с уже известными, ранее установленными фактами и закономерностями, должно давать им современные методы исследования, чтобы студенты знали, как добываются новые факты, и по возможности сами попробовали сделать хотя бы первые шаги на этом пути. Совершенствование учебного процесса на кафедре шло совместно с самостоятельной научной работой студентов. Тесное, взаимопроникающее влияние науки и практики в деятельности Михельсона, непрерывная борьба за прогресс пронизывали всю его жизнь. Его слова, его указания не проходили незамеченными для окружающих его соратников, студентов. 33 года своей жизни (1894-1927) он отдал педагогической работе в Московском сельскохозяйственном институте (позднее, с 1917 г., это Петровская сельскохозяйственная академия, в наше время РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева).

Все эти годы В.А. Михельсон бесценно возглавлял кафедру физики и метеорологии и вел соответствующие курсы. В 1912 г. с вводом в действие нового здания метеорологической обсерватории с аудиторией при ней курс метеорологии был отделен от курса физики, и его преподавание было поручено П.П. Борисову, позднее профессору академии и заведующему (после смерти В.А. Михельсона) Метеорологической обсерваторией.

Неумолимо энергичный, глубоко образованный и с любовью преданный своему делу, В.А. Михельсон высоко поднял планку развития отечественной физической науки.

В своем преподавании ему было на кого опираться. Педагогический опыт Петровки был уникальный. Среди же специалистов бесспорное первенство принадлежало И.А. Стебуту. Его курсы – школа логики, в которой студенты учились умению понимать и разбираться в сложных явлениях сельскохозяйственной деятельности. Иван Александрович Стебут учил находить формулировки, максимально свободные от упрощенчества и односторонности. Большой практический опыт, широкая образованность и природный ум позволяли ему блестяще вести «беседы» – так называлась своеобразная форма его преподавания.

Кроме знакомства с хозяйством Запада, Стебут имел свой богатый хозяйственный опыт. После 25 лет профессорской деятельности, по предписанию врачей, он «сел на землю». В то время, не имея денег, можно было стать (полуноминально) хозяином какого-либо владения, заложенного в дворянском банке. Это была работа на «банк», и можно было, номинально считаясь землевладельцем, играть роль управляющего имением банка. Имея большой практический опыт работы на земле, И.А. Стебут еще в 80-х гг. XIX века считал, что помещичье землевладение есть явление временное, и земля впоследствии должна перейти в руки крестьян.

Стебут в Петровке пользовался громадным уважением. «В чем сила старика Стебута?», – спрашивал у студентов Алексей Федорович Фортунатов и отвечал на свой вопрос так: «В том, что он еще учится, донес эту способность до седых волос». Интересна позиция самого Фортунатова в области высшего образования. Он выступил первый как сторонник свободной школы, которая должна широко открыть свои двери. Фортунатов призывал к участию в научной работе всех студентов, а не одних избранников. Фортунатов горячо поддерживал К.А. Тимирязева в протесте против зла многоэкзаменности, минимумов, увольнений и во-

обще всех видов «розги», как он выражался, по отношению к обучающимся. Предостерегая от гипноза готового знания и придавая огромное значение процессу творчества, сам Фортунатов, как известно, был чрезвычайно богат знанием, которое он реализовал не только на лекциях, но и у себя дома «по пятницам». Туда приглашали заходить запросто студентов на чай. В его беседах со студентами можно было выделить две доминанты: первая – Алексей Федорович высоко ставил индивидуальность и говорил: «Каждый студент есть нечто новое, неповторяющееся и неповторимое». Это доверие к студентам, его открытость положительно влияли на студентов; вторая – его кругозор. В его беседах со студентами обнаруживалось, что Алексею Федоровичу известно многое другое, помимо непосредственно ему близких областей экономики и статистики, где необыкновенная память делала его живым источником цифр, фактов и умозаключений.

Свобода обучения всегда привлекала симпатии Фортунатова. Взгляды Фортунатова существенно расходились с господствовавшим в то время строем и намного опережали ту эпоху. Он уже тогда говорил об одностороннем господстве лекционной системы, о необходимости передвижения центра тяжести в сторону лабораторных занятий, каковыми для общественных наук являются семинары; под последними подразумевалось не натаскивание в азах, как иногда это делается, а участие студента в самостоятельной разработке известного задания по первоисточникам. На лекции он часто заменял монолог диалогом, беседой со слушателями, беря пример со И.А. Стебута, который, правда, вел свои мастерские «беседы», не сливая их с лекциями, а в отдельные часы. Он постоянно подчеркивал, что «при непосредственном общении живость должна быть поставлена выше систематичности».

Фортунатов пошел гораздо дальше своих учителей в скептическом отношении к формальной стороне в жизни высшей школы и в отрицании всякого принуждения по отношению к учащимся. Для многих преподавателей и для студентов того времени было ясно, что отрицание экзаменационных отметок у Фортунатова шло с высокими требованиями к студенту по существу. Он ждал от каждого студента не пассивного восприятия преподносимого ему материала и столь же пассивного воспроизведения слышанного на экзамене («жвачка»), но активного отношения к работе, проявления личной инициативы и творчества. При этом Фортунатов умел подойти к студенту, не подавляя его проявлением своего умственного превосход-

ства, умел ободрить начинающих, хотя нередко сначала поражал их неожиданными оборотами своей речи и утверждениями, иногда казавшимися парадоксальными, но хорошо запечатлевавшимися благодаря своей образности. От Фортунатова студент 80-х гг. XIX в. слышал: дело не столько в готовом знании, сколько в глубине понимания, в умение подойти, прежде всего, к правильной постановке вопроса; главная задача школы – дать методы, указать пути к отысканию истины, так как овладение методом важнее, чем запоминание чужих выводов.

На это опирался В.А. Михельсон: в коренному пересмотру преподавания физики и метеорологии в институте принадлежит выдающаяся роль. Прежде всего преподавание и физики и метеорологии было поставлено Михельсоном на экспериментальную основу в то время, когда практические лабораторные занятия по физике существовали лишь в университетах исключительно для студентов-физиков.

Перестройке лекционного курса, созданию лаборатории и постановке лабораторного практикума в основном и посвятил В.А. Михельсон первые годы работы в институте. В 1904 г. он представил проект переоборудования и расширения лаборатории для занятий студентов, который удалось осуществить к 1906 г. Это позволило увеличить число как мест в лаборатории, так и лабораторных работ. К 1908 г. лабораторный практикум насчитывал 41 работу, причем в первом семестре студенты выборочно отрабатывали (в соответствии с прохождением теоретического курса) задания по механике и теплоте, во втором – по оптике и электричеству. Практикум подразделялся на общий, обязательный для всех студентов, и отрабатываемый небольшими группами студентов в течение первого года обучения и повышенной трудности (специальный), на котором отдельные студенты имели возможность глубже заняться некоторыми вопросами физики. Помимо этого, практиковался и третий вид занятий студентов по физике – подготовка рефератов и дипломных работ.

В сельском хозяйстве «академическое» отделено от «практического» весьма условной, иногда вымышленной гранью, и в деятельности на каждом шагу рассеяны доказательства этой условности. Крестьянская культура в России составляла когда-то основу отечественной жизни. Она созидалась из индивидуальных личностей крестьян и объединялась в свою очередь в общины, из которых слагалось крестьянство как целое. Без семьи и личности крестьянина, без общины не было бы крестьянства и его великих дел.

В 1902 г., желая облегчить студентам прохождение практикума «ввиду крайне ограниченного времени, отведенного на практические работы по физике, а также ввиду того, что некоторые задачи приходится проделывать раньше, чем будут прослушаны соответственные отделы курса», В.А. Михельсон совместно с П.П. Борисовым подготовил специальное пособие «Избранные задачи по практической физике», включающее подробное описание 43 лабораторных работ. При составлении этого практикума авторы, как указывалось во введении, «руководствовались преимущественно практическим уклоном, т.е. за немногими исключениями предлагались такие измерения, с которыми работающим придется впоследствии вновь встречаться либо в специальных лабораториях, либо в практической деятельности. Так, обращено особое внимание на измерения плотностей, влажности, упругости, калориметрии, измерение показателей преломления...».

Пособие было дважды переиздано. Второе издание вышло в 1909 г., третье – в 1926 г. уже как пособие для вузов. Оно включало 47 задач (из них 14 – по механике, 12 – по теплоте, 10 – по оптике и 11 – по электричеству) и сыграло немалую роль в постановке лабораторных практикумов в высших учебных заведениях.

Для Михельсона подготовка к лекциям означала гораздо большее, чем подготовка к любому экзамену. Он полагал, что именно в этом лежит основная подготовка будущих профессоров. В таких условиях была возможна продуманная работа с текущими журналами и специальной литературой, целенаправленное продумывание каждого вопроса и формулирование тем для последующей экспериментальной работы.

Не меньше внимания В.А. Михельсон обращал и на постановку лабораторного практикума по метеорологии. Практические работы, как и в физическом практикуме, подразделялись на три разряда:

Групповые занятия по программе, разработанной В.А. Михельсоном, были обязательными для всех студентов. На эти занятия каждой группе студентов в 7-11 человек отводилось от 15 до 20 часов. Цель – ознакомление студентов с приборами обсерватории и элементарной обработкой наблюдений. Здесь же каждый студент по заранее разработанной схеме проводил разбор синоптической карты и составлял прогноз погоды. Были предусмотрены отдельные упражнения и по составлению предсказаний погоды по местным наблюдениям. Групповые занятия по предварительным записям велись как летом, так и зимой.

Для студентов, желающих приобрести навыки в проведении метеорологических наблюдений, имелась вблизи обсерватории специальная психрометрическая будка, и им предоставлялась возможность «в течение месяца вести самостоятельные срочные наблюдения согласно общепринятой инструкции и произвести их обработку и сводку в месячную таблицу».

Наконец, студентам, желающим провести более специальные работы (например, дипломные), предлагались темы как экспериментального, так и статистического характера, которые выполнялись под руководством преподавателя кафедры.

К 1914 г. по проекту В.А. Михельсона была оборудована заново физическая аудитория института с большой препаратной при ней. В аудитории были сделаны амфитеатр и затемнение окон, установлен большой стол для лекционных демонстрационных экспериментов и специальная доска. Для освещения аудитории и лабораторий, проведения опытов была построена небольшая специальная электростанция. Лекционная аудитория, вторая в Москве и по величине, и по своему оснащению (после физической аудитории Московского университета), стала гордостью сельскохозяйственного института. К этому времени кафедра физики занимала уже весь второй этаж главного корпуса.

Важное место в педагогической деятельности В.А. Михельсона занимала работа по созданию учебника физики для высших учебных заведений.

В.А. Михельсон имел возможность и широко сравнивал особенности развития наук в отечественных и зарубежных условиях. Это было обусловлено практическими задачами, необходимостью формировать новые подходы в исследованиях, а также преподавании, с учетом чужого опыта, и в то же время своеобразием собственной страны в отношении как природных условий, так и контингента обучающихся, их мотивации. Так, в частности, он указывал на приоритет агрофизических исследований.

Для того, чтобы уметь уверенно ставить «диагнозы», надо опираться на огромный практический опыт многих полевых и вегетационных исследований. Область агрохимии – изучение взаимоотношений почвы и растений. Поэтому химическим методом исследуют и почву, и питание растений. Исследователь широчайшего диапазона Д.И. Менделеев, подводя итоги первых своих земледельческих изысканий, с поразительной ясностью определял задачу полевого опыта и химического анализа почв, на которых этот опыт ставится. «Опыт с удобрениями, – писал он, – есть особый способ исследования состава почвы... Одна из научных задач земледе-

лия состоит в том, чтобы узнать соответствие этих двух анализов, то есть по химическому исследованию почвы надо суметь судить о необходимых для почвы удобрениях и обработке, как имеются возможности судить по анализу руды о способе добытия из нее металла».

В.А. Михельсон являлся ярким примером прекрасного сочетания в одном лице заботливого учителя, великого ученого и гражданина своей страны.

Благородное отношение к людям и преданное многолетнее служение науке он соединял с любовью к жизни и олицетворял собою образ гражданина, с исключительной чуткостью отзывающегося на окружающую жизнь. Он воплощал лучшие душевные свойства – терпимость к чужому мнению и стойкость в своих убеждениях.

Тех, кому посчастливилось быть близко знакомым и общаться с Михельсоном, никогда не оставляло ощущение, что всюду, где он появлялся, устанавливалась атмосфера добрых человеческих отношений, одухотворенных его мудростью и моральной чистотой. Каждого, кто по роду своей профессиональной деятельности встречался с Михельсоном, поражали его глубокие знания в области химии, физики а также не связанные непосредственно с его трудовой деятельностью знания в других сферах. Покоряли его глубокая, ясная мысль, его преданность Родине и науке, его гуманизм и бескорыстие.

Науки о погоде

Четкое представление о том, что продуктивность агроэкосистем может быть увеличена только путем изучения особенностей почв, климатических условий, своеобразия видовых сообществ в данной местности, а также в результате разработок конкретных методов учета перечисленных характеристик в практической работе, отличала исходную программу обучения и исследований Петровской академии. И именно масштаб, комплексность и системность взглядов профессорско-преподавательского состава Академии оказали огромное влияние на дальнейшее развитие агробиологических наук России.

Михельсон обладал удивительной способностью чувствовать, исследовать и решать именно те вопросы, которые были наиболее своевременны для развития науки и их приложения к народному хозяйству, и доводить результаты их решений до четких практических рекомендаций. В течение короткого времени сеть метеорологических станций в Средней

России, организованная В.А. Михельсоном, достигла значительных размеров, а крайне скудные средства, отпускавшиеся Департаментом земледелия, далеко не могли удовлетворить возросших потребностей. Неудовлетворение ходатайства об увеличении средств на содержание сети заставило его передать сеть в непосредственное ведение Метеорологического бюро Ученого комитета Департамента земледелия. К сожалению, налаженная Михельсоном сеть в новом ведомстве просуществовала недолго, значительно короче одновременно с нею или ранее ее возникших метеорологических сетей в других районах.

После передачи метеорологической сети все внимание Михельсона в области метеорологии сосредоточивается на развитии актинометрических исследований и мысли о необходимости постройки специального здания метеорологической обсерватории в тогдашнем Сельскохозяйственном институте.

Как упоминалось ранее, актинометрия начала интересовать Владимира Александровича еще в бытность его в Давосе. Здесь им был построен ледяной пиргелиометр, который затем уже в Москве неоднократно переделывался в целях получения более совершенной в техническом отношении модели. Однако обнаружившиеся на опыте неудобства работы с ледяным пиргелиометром побудили искать иных путей для применения принципа идеально-черного тела к построению абсолютного актинометрического прибора, и он примерно в 1900 г., т.е. на 10 лет раньше Аббота, проектирует постройку водоструйного пиргелиометра, который, по его докладу в Русском отделе Международной комиссии по исследованию солнца в заседании 24 апреля 1905 г., включается в число тем для работ этой комиссии. Но к осуществлению своего проекта водоструйного пиргелиометра (отличавшегося от построенного Абботом только тем, что разность температур воды, входящей и выходящей из спирали, измеряется не болометрически, а иглообразным термоэлементом) Михельсону удалось приступить уже на склоне своей жизни, и в законченном виде он своего прибора не увидел.

Кроме того, примерно в 1900 г. Владимир Александрович задумывается над постройкой удобного и вместе с тем точного относительно актинометра. Перепробовав огромное количество разнообразных способов определения солнечной радиации, он пришел в конце концов к мысли о постройке пластиночного биметаллического актинометра. Этот прибор оказался наиболее быстро и точно работающим и вместе с тем наиболее простым и удобным в обра-

щении. То, как остро чувствовалось в то время отсутствие удобного и точного актинометрического прибора, можно судить по одному из писем французского астронома-физика Сенука, который ознакомился с пластиночным актинометром во время экспедиции В.А. Михельсона и А.П. Ганского в 1907 г. на Мон-Блан, в которой и он принимал участие. В следующем году Сенук направлялся в составе экспедиции д-ра Шарко в Антарктику и имел в составе своего научного инвентаря пластиночный актинометр, высланный ему Михельсоном. По пути следования в южный полярный бассейн экспедиция останавливалась в Рио-де-Жанейро и Буэнос-Айресе, где Сенук, по-видимому, познакомил целый ряд специалистов с вновь построенным прибором. В письме из Буэнос-Айреса он сообщает целый список лиц из южно-американских обсерваторий, заинтересовавшихся прибором и пожелавших с ним ознакомиться.

Распространение пластиночного актинометра, несмотря на значительную стоимость, в дальнейшем оказалось очень широким и на отечественных, и на заграничных метеорологических станциях. Не было другого столь простого по конструкции и пользованию и столь же точного относительного актинометра, как пластиночный актинометр В.А. Михельсона. Кроме того, биметаллическая пластинка, введенная в обиход его актинометрии, использована целым рядом конструкторов или внесших лишь некоторые изменения в тип актинометра, данный им, или применивших ее в новой оригинальной монтировке.

Известен большой вклад В.А. Михельсона и в изучение метеорологической науки, или науки о погоде. В то время никакого метеорологического оборудования не было, и никаких метеорологических наблюдений не велось. В.А. Михельсон проводил актинометрические исследования, используя разработанные им собственные метеорологические приборы.

Метеорологическая обсерватория была запроектирована в 1865 г., однако регулярные метеорологические наблюдения стали проводиться лишь с 1 января 1879 г. Основал обсерваторию профессор кафедры земледелия А.А. Фадеев, который руководил ею до 1885 г.

Первоначально обсерватория занимала две комнаты в деревянном здании на опытном поле. Метеорологическая станция была расположена вблизи здания обсерватории. Приборы помещались в так называемых «русских будках». Проводились непрерывные наблюдения за атмосферным давлением, температурой и влажностью воздуха, радиацией солнца, скоростью и направлением ветра, испарением, осадками,

характеристиками снежного покрова, температурой почвы, различными гидрометеорами и другими явлениями. С момента основания обсерватории в ней были установлены самопишущие приборы. Однако небольшой штат сотрудников не имел возможности полностью обрабатывать все полученные результаты.

В 1885 г. заведующим обсерваторией был назначен профессор кафедры физики и метеорологии Р.А. Колли. Однако существенных изменений он в постановку дела не внес.

В 1894 г. заведующим кафедрой и обсерваторией назначен профессор В.А. Михельсон, исполнявший эту должность до 1927 г. В результате его активной деятельности постановка учебного процесса на кафедре и метеорологические инструментальные наблюдения были существенно улучшены.

В 1912 г. по проекту В.А. Михельсона в Петровском-Разумовском было построено новое здание Метеорологической обсерватории, ныне носящей его имя. Метеорологическая станция получила больший и более пригодный для наблюдений за погодой участок земли. Количество приборов было увеличено. В программу работ обсерватории вводятся аэрологические наблюдения за состоянием атмосферы на больших высотах, с использованием предназначенных для этих исследований шаровозондов. В углу площадки был устроен бетонированный колодец и установлен прибор для изучения колебаний грунтовых вод.

Здание обсерватории было построено с расчетом на широкую постановку актинометрических наблюдений. Для этой цели с южной стороны здания была сделана открытая терраса и крытый балкон для производства абсолютных измерений.

К работам по изучению лучистой энергии Солнца В.А. Михельсон приступил еще в 1892 г. В 1893 г. он построил первый ледяной пиргелиометр и уже в марте того же года начал производить с ним абсолютные измерения. В результате многолетних исследований В.А. Михельсон сконструировал биметаллический пластинчатый актинометр. Изобретение этого прибора имело большое значение в актинометрической науке, так как простота его конструкции, точность и быстрота измерений позволили широко использовать актинометр для определения энергии солнечного света. Кроме этих приборов, В.А. Михельсон создал абсолютный универсальный актинограф. Этот прибор был построен на принципе компенсационного пиргелиометра Ангстрема и отличается от него тем, что в приборе Михельсона нагревается солнечным лучом и то-

ком одна и та же пластинка; такой конструкцией исключаются ошибки, получающиеся от неизбежных различий двух измеряющих пластинок Ангстрема.

В своей деятельности В.А. Михельсон занимался также вопросами применения метеорологии в сельском хозяйстве. С 1895 по 1997 гг. он организовал «Среднерусскую сельско-хозяйственно-метеорологическую сеть», создав 161 станцию на значительной территории страны. Для работы созданных станций ему пришлось изобретать простейшие приборы, чтобы с ними мог работать недостаточно подготовленный в то время персонал. Однако в 1898 г. из-за отсутствия обещанных на эту программу средств он отказался от дальнейшего ее проведения.

Решение о создании центрально-русской метеорологической сети при Сельскохозяйственном институте было принято Министерством земледелия и государственных имуществ в 1893 г. Организация сети была поручена Владимиру Александровичу Михельсону в конце 1894 г. Работа по организации среднерусской метеорологической сети и актинометрическим исследованиям принесла ему мировую известность в связи с развитием сельскохозяйственной метеорологии. Был издан его «Краткий сборник научных примет о погоде», получивший широкое распространение и в России, и за границей. В этом небольшом сборнике систематизированы правила прогноза местной погоды.

В 1896 г. в «Известиях Московского сельскохозяйственного института» опубликована его статья «Организация среднерусской сельскохозяйственной метеорологической сети», в которой он определил цели организации сети, опираясь на положения, сформулированные А.В. Клоссовским в брошюре «Организация специального климатического изучения России и задачи сельскохозяйственной метеорологии» (Одесса, 1894). Метеорологическая обсерватория института, руководимая Владимиром Александровичем Михельсоном, стала научным центром этой сети.

С момента постройки особого здания обсерватории Владимир Александрович значительно расширил актинометрические и общие метеорологические наблюдения, причем первые из них также вошли в число регулярно производящихся. Но развернуть работу в таком объеме, как было намечено, ему не удалось по недостатку средств. Затем война, революция и гражданская война надолго отодвинули срок выполнения его программы работ обсерватории, опубликованной в юбилейном сборнике Академии (50 лет высшей школы в Петровском-Разумовском. М., 1915).

В.А. Михельсон придавал большое значение изучению влияния физических процессов атмосферы для решения текущих задач сельского хозяйства. Он писал: «Чтобы обнаружить ту зависимость, которая существует между погодой и явлениями растительной культуры, необходимо установить непрерывные метеорологические и сельскохозяйственные наблюдения. Зная же точно эти элементарные зависимости, мы перейдем к их интегральной форме, а следовательно, определим значение атмосферных факторов для каждой растительной жизни».

Закончив постройку Метеорологической обсерватории и предвидя необходимость в ближайшие годы приложения к агрономическим исследованиям всей мощи современной экспериментальной физики, Владимир Александрович перешел к разработке проекта особого физического института, в котором наряду с более совершенной подготовкой студентов по физике должна была развертываться и исследовательская работа, главным образом в области агрофизики.

2 ноября 1924 г. он выступил с обстоятельным докладом «Физика и будущее агрономии» в научном бюро Опытного отдела Народного Комиссариата земледелия. В своем докладе он показал, насколько назрел вопрос о тесной связи агрономии с физикой. Однако при жизни сколько-нибудь реального осуществления этой мысли Владимиру Александровичу увидеть не удалось. Идеи Владимира Александровича о создании агрофизического института были реализованы только через несколько лет после его смерти. В начале 30-х гг. в системе ВАСХНИЛ был создан физико-агрономический институт под руководством академика А.Ф. Иоффе, поставивший целью изучение физических условий развития растений и почвы, разработку и применение физических методов исследования в агрономии.

Голод

В 1920 г. лето было сухим и жарким. Засухой были охвачены многие районы, в стране был голод. Полученный урожай зерна лишь наполовину покрывал потребности населения в хлебе.

В конце 1920 г. Владимиром Александровичем Михельсоном было составлено предупреждение для Наркомзема РСФСР о возможности повторения сильной засухи и в 1921 г. Он обратил внимание на то, что, по наблюдениям метеорологов, самые сильные неурожаи встречаются циклично, т.е. не поодиночке среди ряда многих урожайных лет, а обычно со-

провожаются другими, также неурожайными или малоурожайными годами.

К этому выводу Михельсон пришел на основании анализа наблюдений метеорологов, начиная от 60-х гг. XIX в., сухих и неурожайных лет, останавливая свое особое внимание на катастрофично засушливых и неурожайных 1891 и 1892 гг.

Эти материалы были настолько важными, что В.И. Ленин распорядился опубликовать их в виде статьи. Данные его анализа были опубликованы в газете «Известия» под названием «Важное предостережение». Ранняя весна 1921 г. подтвердила прогнозы Михельсона, и борьба с засухой превратилась в общегосударственную задачу. Но государство, даже будучи предупрежденным, не смогло справиться с закупкой хлеба и продовольствия за границей. Голод был убийственным для страны.

Физика перед судом прошедшего и перед запросами будущего

В 1900 г. В.А. Михельсон произносит свою известную актовую речь «Физика перед судом прошедшего и перед запросами будущего», в которой он широкими штрихами набрасывает картину развития общих физических воззрений и их приложения к практическим потребностям жизни. В этой статье он подчеркивает огромное, подавляющее преимущество «чистой» науки перед «прикладным» знанием именно в интересах практики: он защищает то положение, что в угоду требованиям непосредственного утилитарного направления пауки, к которым он сам всегда относился с величайшим интересом и отзывчивостью, нельзя глушить научной инициативы, так как последствий научного открытия мы предвидеть до конца не можем.

Статья «Физика перед судом прошедшего и перед запросами будущего» очень актуальна и сегодня. В.А. Михельсон считал, что утилитарный и прагматичный подход к науке опасен своим подавляющим влиянием на научную инициативу, тормозящим появление научных открытий, практическую значимость которых предвидеть невозможно. Следующий эпиграф к этой статье, опубликованной в «Отчете Московского сельскохозяйственного института за 1900 г.», отражает взгляд Владимира Александровича Михельсона на ученого:

«Не отставай от века» – лозунг лживый.
Коран толпы. Нет: выше века будь!
Зигзагами он свой свершает путь,
И вкривь и вкось стремя свои разливы.
Нет! Мысль твоя пусть зреет и растет,

Лишь в вечное корнями углубляясь,
И горизонт свой ширит, возвышаясь
Над уровнем мимо бегущих вод».

На этих строках полностью сказался душевный строй Владимира Александровича: роль ученого, исследователя, мыслителя не может ограничиваться тем, что он будет идти вровень с веком. Мыслью своей он должен быть впереди, потому что нередко фантазия мыслителя становится мечтой человечества и воплощается в действительность только через многие десятилетия и даже сотни лет.

Было бы ошибкой думать, что В.А. Михельсон был замкнутым отвлеченным мечтателем, что ему чужды были требования ближайшей действительности. Наоборот, эта действительность всегда находила в нем живой отклик, но как ученый он выступал со своими предложениями практического характера, как и со своими научными работами, лишь после того, когда они были продуманы им до конца, когда они выливались в нечто вполне законченное. Изучая его работы, легко заметить, насколько полно освещался им всякий вопрос, за разрешение которого он принимался.

Придавая громадное значение как устному, так и печатному слову, Владимир Александрович чрезвычайно строго относился к своим формулировкам. Отсюда его известная скупость на слова и на требовательность к точности и ясности определений, которая известна всем сотрудничавшим с ним и которая обращала на себя внимание всех впервые с ним встречавшихся.

Расширение и национальная организация научных исследований в России

В 1916 г. в статье «Расширение и национальная организация научных исследований в России» Михельсон писал: «...общий итог научных исследований в любой стране в значительной степени зависит от того отношения к науке и ее работникам, которое проявляет государство, общество и весь народ. Там, где наука в почете, где на пути выдающихся ученых не создаются препятствия, но напротив, и обычные тяготы жизни предусмотрительно от них отстраняются, там природные таланты народа неизбежно проявляются и на поприще науки. Но для видной роли в общем прогрессе науки, для конкуренции с другими нациями, идущими впереди и в научном развитии, эти общие условия, благоприятствующие успеху отдельных исследователей, теперь уже оказываются недостаточ-

ными. В наши дни с громадным увеличением числа научных работников и с ускорением темпа развития самих наук необходима планомерная организация научной работы». Он отмечал, что в науках, особенно экспериментальных, все шире применяется принцип коллективной работы и разделения труда, поэтому все передовые нации устроили у себя специальные лаборатории, «являющиеся как бы мастерскими или фабриками научных исследований», руководимые выдающимися учеными.

Владимир Александрович был обеспокоен состоянием подготовки научных кадров по естественным наукам, указывая, что эти кадры в будущем потребуются не только для занятия кафедр и учебной работы, но и для успешного самостоятельного развития русской техники и промышленности. Для решения этих вопросов он предлагал:

1) увеличить число выпускников, оставляемых при университетах, и особенно при специальных институтах, для подготовки к научной работе;

2) освободить часть «оставляемых от обязательности непременно служить по учебному ведомству»;

3) учредить некоторое число стипендий для наиболее талантливых учеников средних учебных заведений;

4) при наличии специалистов с организаторскими способностями отпускать в их распоряжение достаточные средства для оборудования временных лабораторий, «имеющих целью решение отдельных очередных вопросов научно-технического характера, выяснение которых необходимо для создания у нас новых отраслей промышленности или для усовершенствования уже существующих».

В.А. Михельсон обращал внимание на то, что как промышленная, так и сельскохозяйственная деятельность народа может успешно развиваться только при условиях непрерывного содействия со стороны науки, теснейшего общения с ней. Поэтому он считал, что «существенным условием успешного и широкого развития научных исследований является тесная связь их с разными сторонами народной жизни, неотторванность от жизни». Михельсон с горечью сетовал на российскую действительность, где промышленность не искала опоры в науке, считая ее излишней. Этим он и объясняет ту рутину, в результате которой десятилетиями не менялся способ производства, а мастера и инженерные кадры часто выписывались из-за границы. Он писал: «...большие открытия, гениальные изобретения столь редки, что они кажутся нам случайными. Однако... и они под-

чинены некоторой закономерности, а поэтому в некоторой степени могут быть поощряемы».

Крайне желательным, по мнению Михельсона, было то, чтобы в России по каждой специальной науке возник и упрочился по крайней мере один основной журнал. Предвидя большой приток в науку детей рабочих и крестьян, лишь немногие выходцы из которых владеют иностранными языками и среди которых много истинных талантов, Владимир Александрович рекомендовал включать в основные журналы переводы важнейших работ из иностранной литературы.

Он высказывал интересные мысли об обмене научной информацией с иностранными научными учреждениями и, в частности, предлагал издавать три самостоятельных журнала для осведомления иностранных ученых о работах, проводимых в России.

Очень высоко оценивал Владимир Александрович мотивацию русского человека к занятию наукой. «...Средний немец, – писал он, – занимается наукою как выгодным ремеслом, выгодным не только непосредственно для него лично, но и для всего народа и государства. Многие англичане и французы занимаются наукою как интересным и благородным спортом, не размышляя об ее выгоде. Но среди русских, и славян вообще, относительно чаще встречается тот священный энтузиазм, который видит в занятии наукою часто единственный путь к выработке собственного, если не стройного, то, по крайней мере, сносного мирозерцания и для которого искание истины является непреодолимою личною потребностью и, вместе с тем, нравственною обязанностью перед отечеством и перед всем человечеством».

Михельсон был уверен в том, что перед русской наукой откроются широчайшие горизонты, которые позволят ей занять одно из первых мест в мире. Глубоким патриотизмом проникнуты его слова: «...Я глубоко верю в блестящее будущее русской науки, в особенности в области естествознания. В характере и способностях русского народа, в стремлениях и запросах его ума и души и, наконец, во внешних природных условиях нашего обширного отечества имеются все данные для мощного и глубокого развития науки, и недалеко то время, когда мы в этой области, как и в художественной литературе, не будем идти во втором или третьем ряду, но станем на одно из первых мест».

О свободе

В незаконченной статье «О свободе», найденной в бумагах Владимира Александровича

Михельсона, он писал: «...Только наука может указать верные пути для создания новых механизмов, новых химических соединений, новых разновидностей организмов и новых форм человеческого общежития».

Михельсон интересовался широким кругом научных, общественных проблем, и все, что волновало в эти годы общество, волновало и его, не исключая и такого, казалось бы, отвлеченного для ученого вопроса, как вопрос о свободе.

В два последних года жизни Владимиром Александровичем был построен абсолютно универсальный актинограф, продемонстрированный 25 мая 1925 г. на заседании Постоянной актинометрической комиссии при Главной геофизической обсерватории. Это был новый пиргеометр, приспособленный для измерения действительного лучеиспускания различных площадок земной поверхности. Кроме того, по его проекту и под непосредственным его руководством была начата постройка водоструйного пиргелиометра. Исследования Владимира Александровича были продолжены его учениками Н.П. Мышкиным, П.П. Борисовым и др.

После смерти Владимира Александровича Михельсона осталось большое литературное наследие, которое при жизни не было им реализовано, так как публиковались только работы, которые, по его мнению, были завершены. Кроме ряда статей и огромного количества рукописей, в его архиве есть незаконченная работа «О связи всемирного тяготения с явлениями электричества и магнетизма». Владимир Александрович Михельсон подходил к решению этого капитального вопроса. В незаконченной статье «О свободе» он сформулировал свое отношение к этому гражданскому кредо: «...Но чем выше стоят организмы в своем развитии, чем разнообразнее их ощущения, движения телесные и душевные, тем выше степень свободы, которой они могут достигнуть, мало того; скажу прямо – тем выше степень свободы, которую они могут вынести, не подвергаясь гибели и распаданию...»

Добавление новых движений при сохранении всех существующих (анатомических, физиологических и психологических) связей обычно является чистым плюсом, развитием, полезным увеличением свободы: если человек научится плавать, летать или говорить на новом языке, его «я» усложняется и он чувствует себя свободнее. Но увеличивать свою свободу уменьшением числа связей (анатомических и физиологических) для всякого организма чрезвычайно рискованно: если освободить устрицу от ее раковины – она погибнет».

Глубочайшей верой в мощь науки проникнуты следующие строки, характеризующие Владимира Александровича не только как ученого, но также и как гражданина: «В роковые дни неслыханной мировой борьбы, когда страх и ненависть затемняют здравый смысл, когда и во внутренней жизни народов происходят величайшее смятение и переоценка всех ценностей, полезно и утешительно остановить свои мысли на той области человеческой деятельности, которая одна стоит незыблема среди бушующего моря житейского, которая одна давно осуществила свой собственный «интернационал» и которая в целом не может быть опорочена, даже если некоторые представители ее унизили себя до преступного применения своих сил и знаний».

Последние годы со взглядом в будущее

Актинометрические работы далеко не исчерпывали творческой энергии В.А. Михельсона. В своем докладе «Физика и будущее агрономии», сделанном в Научном бюро опытного отдела Народного комиссариата земледелия, он наметил целую программу работ специального агрофизического института. Программа включала, в частности, определение действительного испарения почвы и растений, разработки методов определения температуры и влажности почвы и некоторые другие исследования. Намеченная программа столь обширна, что она могла бы составить работу целого института сотрудников в течение ряда лет.

Чтобы судить о значении такого рода работы в настоящее время, можно привести выдержку из статьи академика А.А. Белопольского, посвященной 200-летию со дня кончины Ньютона, в которой он говорит: «В высокой степени интересно, представляет ли тяготение одну из разновидностей лучистой энергии, т.е. отражается ли, поглощается ли, интерферируется ли и т.д. ... Ждать решения этого важного вопроса остается недолго: физики и астрономы вооружены сейчас тончайшими и остроумнейшими приборами и нужно только зародиться гению, который сумел бы скомбинировать соответствующий опыт».

Много внимания В.А. Михельсон уделял изучению вопроса о непосредственной утилизации солнечной энергии помимо растений, но эта работа, к сожалению, не вылилась в нечто, вполне определенное и законченное. Тем не менее попутно, под влиянием переживаний топливного кризиса, им чрезвычайно интересно была разработана схема проекта динамического отопления города, в которой он показал,

какие грандиозные задачи стоят перед грядущими поколениями в деле более рационального использования неиссякаемого источника энергии солнечного луча. В этой работе, доложенной Съезду ассоциации русских физиков в августе 1920 г., опубликованной в «Журнале прикладной физики» лишь за несколько недель до кончины Владимира Александровича, он дал образец в теоретической части того, как ученый должен подходить к решению практических задач.

Значение этой работы изложено самим Михельсоном в заявлении от 1 мая 1920 г. в Комитет по делам изобретений, в котором он писал, что при динамическом отоплении «затрата известного количества механической работы позволяет получить в отапливаемом помещении количество теплоты, в среднем до 10 раз превышающее тепловой эквивалент затраченной работы. Поэтому, если имеется дешевая механическая энергия, как водяная сила или достаточно постоянная сила ветра, то динамическое отопление может быть осуществлено и совсем без топлива.

Если же для получения механической работы применяется тепловая энергия, то при условии экономичного преобразования последней (как, напр., на больших центральных электрических станциях) сжигание топлива на приведение в действие изобретенной мною отопительной машины окажется в большинстве случаев по крайней мере *в три* раза выгоднее сжигания того же количества топлива непосредственно под котлами водяного отопления».

Чутко отзываясь на запросы жизни, Владимир Александрович задолго до того, как вопрос о смене научных работников стал тревожить правящие и общественные круги, когда еще многие не подозревали всех грозных последствий мировой войны в этом отношении, поднял свой голос о необходимости укрепления и развития научных исследований в России. В своей статье «Расширение и национальная организация научных исследований в России»; написанной в 1916 г., он намечает «мастерские науки и питомники ученых», которые надлежит организовать под руководством высококвалифицированных руководителей для подготовки возможно большего числа специалистов по всем естественным и общественным наукам. Эта статья потонула в трагедии воин, и лишь спустя много лет недостаток квалифицированной научной силы и необычайно возросшие требования возрождающейся страны привели к мысли об исследовательских институтах, т.е. учреждениях с аналогичными функциями «мастерских науки и питомников ученых».

Интересно отметить, что в этой статье нет и тени сомнения в том, что намечаемые институты будут страдать от недостатка желающих отдать свое время научным исследованиям. Наоборот, она полна несокрушимой веры в то, что такие люди найдутся: «Я глубоко верю в блестящее будущее русской науки, в особенности в области естествознания. В характере и способностях русского народа, в стремлениях и запросах его ума и души и, наконец, во внешних природных условиях нашего обширного отечества имеются все данные для мощного и глубокого развития науки, и недалеко то время, когда мы и в этой области, как и в художественной литературе, не будем идти во втором или третьем ряду, но станем на одно из первых мест».

Это были не только слова. Это была глубокая вера, серьезное убеждение, которые только одни могли дать силы так бодро на склоне своей трудовой жизни вести научную работу и воспитывать новые кадры работников.

Вследствие болезненного состояния и крайней физической слабости Владимир Александрович не мог в последние годы принимать сколько-нибудь большого участия в организационной и общественной работе, но все, чем жило окружающее, находило отклик в его переживаниях и сильное содействие. Так, при организации рабочих факультетов он, предвидя огромную потребность в подготовленных работниках в период восстановления народного хозяйства, один из первых принял участие в разработке программ, налаживании преподавания физики и пр., чего требовало новое тогда дело.

В заключение нельзя не сделать общего замечания относительно условий, в которых протекала научная работа Владимира Александровича Михельсона, одного из выдающихся творцов современной физики.

Блестящие дарования, развитые напряженным трудом в лучших тогдашних лабораториях, сразу выдвинули молодого ученого на одно из первых мест. Но получив кафедру, Владимир Александрович Михельсон не получил возможности развернуть работу в том объеме, какой соответствовал его способностям. Шли долгие годы безуспешных доказательств необходимости постройки специального института для научной работы... Тем временем силы уходили... А то, каков запас этих сил, когда-то искавших приложения, показывает яркая вспышка его творческой деятельности в течение трех последних лет жизни, когда он, получив небольшие средства на специальные исследования, смог попутно осуществить ряд намеченных им ранее работ. Но это далось слишком дорогой ценой, так как фундаментальные исследования,

занимавшие его мысль в течение многих лет, все откладывались, так и оставшись незаконченными. Преодоление внешних сопротивлений поглотило большую часть его творческой энергии.

В. А. Михельсон не прекращал в последние годы и преподавательской деятельности в академии. Однако болезнь, сопровождавшая его почти всю жизнь, все чаще выводила из строя. Все реже можно было видеть его на аллеях академии, и все чаще появлялась в утренние часы повозка извозчика у здания Метеорологической обсерватории, где с 1918 г. находилась квартира Владимира Александровича. В суровые среднерусские зимы всегда ухудшалось здоровье В.А. Михельсона. Зима 1926/27 года не была исключением. 27 февраля 1927 г. после непродолжительного воспаления легких Владимир Александрович Михельсон скончался на 67-м году жизни.

Похоронен Владимир Александрович на Ваганьковском кладбище.

Жизнь В.А. Михельсона является примером прекрасного сочетания в одном лице великого ученого, заботливого учителя и гражданина своей страны. Он воплощал лучшие душевные свойства: терпимость к чужому мнению и стойкость в своих убеждениях.

Путь Михельсона не отличался яркими внешними событиями, однако он был целеустремленным и наполнен непрерывным творческим трудом. Его жизнь шла размеренным темпом и была в основном замкнута в рамках научного исследования и преподавания. Это впечатление усиливалось тем, что по характеру своему он избегал участия в каких-либо праздничных увеселительных мероприятиях и банкетах. Однако в противоположность внешнему однообразию внутренняя жизнь была довольно разносторонней. Он любил литературу, интересовался вопросами философии, экономики и политики, был интересным собеседником благодаря меткости выражений, находчивости и остроумию.

Интересы В.А. Михельсона не ограничивались лишь наукой. Он был также активным государственным деятелем, истинным гражданином своей страны, глубоко учитывал нужды народного хозяйства и всеми своими знаниями способствовал его укреплению. Его широта знаний, умение выявить важный вопрос, тщательно провести исследования, осмыслить результаты и быть принципиальным в доказательствах верности и значимости своих выводов – таков был его научный и жизненный стиль, такие же требования он предъявлял к своим коллегам и ученикам.

В.А. Михельсон воспитывал не сотрудников, а единомышленников. Он больше всего ценил в начинающем ученом не исполнительность, а инициативу, не приверженность к установившимся взглядам, а свободу творческой мысли. Как и во всем остальном, его воззрения не расходились с делами.

Он с огромной настойчивостью выдвигал талантливую молодежь, которая вырастала вокруг него. И насколько он был скромен, нетребователен и даже застенчив во всем, что касалось его личных дел и потребностей, настолько же решителен и настойчив был в тех случаях, когда речь шла о принципах.

В. А. Михельсон был членом Международного союза по исследованию солнца, членом Немецкого физического общества, Общества любителей естествознания, антропологии и этнографии, членом Комиссии по воздухоплаванию, почетным членом Московского метеорологического общества, почетным председателем Постоянной актинометрической Комиссии при Главной геофизической обсерватории, председателем Комиссии по использованию энергии солнца, образованной Госпланом

СССР, членом Исследовательского института по физике при И МГУ, членом Ассоциации естествоиспытателей и врачей, а V съездом физиков в январе 1927 г. был избран его почетным председателем.

Работы Владимира Александровича Михельсона известны как в России, так и за рубежом. Он получил в мировой и отечественной науке широкую известность в области теории теплового излучения, физики горения, актинометрии и метеорологии.

Когда-то Исаак Ньютон сказал: «Если я видел дальше других, то потому, что стоял на плечах гигантов», и если применить эту фразу к творцам современной физики, то можно сказать, что Владимир Александрович Михельсон занимает достойное место в ряду гигантов, вознесших на своих плечах достижения современной науки.

Жизнь Михельсона, его преданность науке и стране – пример для молодых исследователей, образец для подражания. Его яркая жизнь исследователя увлекала и кооперировала около него студентов. Так создавалась основа отечественной школы физики и сельскохозяйственной метеорологии.

В.М. Баутин,
*ректор РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева
член-корреспондент РАСХН;*
В.И. Глазко,
академик РАСХН (иностр. член);
Б.В. Пронин,
зав. кафедрой физики университета

ОСНОВНЫЕ ДАТЫ ЖИЗНИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В.А. МИХЕЛЬСОНА

- 30 июня 1860 г.** Родился в Тульчине Подольской губернии переезд семьи в Крым.
- 1871-1878 гг.** Переезд в Москву, учеба в частной гимназии Ф.И. Креймана.
- 1878 г.** Поступление в Петербургский институт инженеров путей сообщения.
- 1879-1883 гг.** Перевод и учеба в Московском университете на физико-математическом факультете.
- 1883-1887 гг.** Работа в лаборатории А.Г. Столетова, начало научной деятельности.
- 1884-1887 гг.** секретарь Физического отделения Общества любителей естествознания.
- 1887 г.** Сдача магистерского экзамена в Московском университете.
- 1887-1889 гг.** Командировка в Берлин в лабораторию Гельмгольца и Кирхгофа.
- 1890 г.** Присуждение премии им. В.П. Мошнина за работу «Опыт теоретического объяснения распределения энергии в спектре твердого тела».
- 1889 г.** Поездка в Париж на Всемирную выставку, знакомство с научными учреждениями Франции.
- 1890 г.** Отъезд в Швейцарию.
- 1892-1894 гг.** Первые работы по актинометрии с ледяным пиргелиометром собственной конструкции (Давос, Швейцария).
- 1894 г.** Возвращение в Россию; защита диссертации «О нормальной скорости воспламенения гремучих газовых смесей».
- 1894-1898 гг.** Организация и руководство «Средне-русской сельскохозяйственной метеорологической сетью», которая оказала большое влияние на развитие сельскохозяйственной метеорологии.
- 1894-1927 г.** Профессор физики и метеорологии Московского сельскохозяйственного института.
- 1904-1905 гг.** Впервые изданы «Записки по физике».
- 1904-1908 гг.** Работа по созданию водоструйного пиргелиометра, слюдяного актинометра и абсолютного универсального актинографа.
- 1905-1927 гг.** Работа в Русском отделении Международного союза по исследованию солнца.
- 1905-1940 гг.** 15 изданий учебника «Физика» для высших учебных заведений.
- 1908 г.** Разработал пластинчатый биметаллический актинометр, который был широко распространен не только в России, но и на зарубежных метеорологических станциях.
- 1909 г.** Выступление на 2-м Метеорологическом съезде с докладом «Об организации метеорологических наблюдений».
- 1909-1911 гг.** По проекту В.А. Михельсона построено новое здание Метеорологической обсерватории, что позволило расширить программу метеорологических, аэрологических и актинометрических наблюдений.
- 1924 г.** доклад в научном бюро опытного отдела Народного Комиссариата земледелия «Физика и будущее агрономии» о создании агрофизического института.
- 27 февраля 1927 г.** Владимира Александровича Михельсона не стало.

УКАЗАТЕЛЬ ТРУДОВ

РАБОТЫ, ОПУБЛИКОВАННЫЕ ПРИ ЖИЗНИ В.А. МИХЕЛЬСОНА

1886

1. Простейший вывод второго закона термодинамики из начал аналитической механики // Математический сборник. - 1886. - Т.13. - С. 229 - 244.
2. Простейший вывод второго закона термодинамики из начал аналитической механики. - М., 1886. - 15 с.

1887

3. Опыт теоретического объяснения распределения энергии в спектре твёрдого тела // Журнал русского физ.-хим. общества. - 1887. - Т.19. Вып. 4. - С. 79-99.
4. Опыт теоретического объяснения распределения энергии в спектре твёрдого тела. - СПб.: Тип. В.Демакова, 1887. - 21с.
5. Essai theorique sur la distribution de l'energie dans les specters de solides // Journal de Physique. 2 serie. - 1887. - T. 3. - P. 467-480.

1888

6. Электро-ареометр // Журнал русского физ.-хим. общества. - 1888. - Т.20. - С. 50-57.
7. Электро-ареометр. - СПб.: Тип. В. Демакова, 1888. - 7 с.
8. Ueber das Elektroaraometer // Annalen der Physik und Chemie. Neue Folge. - 1888. - Bd.34. - S.1038-1040.
9. Ueber das Elektroaraometer. - Leipzig, 1888. - S.1038-1040.

1889

10. По поводу новейших исследований, касающихся теории непрерывного спектра // Журнал русского физ.-хим. общества. - 1889. - Т. 21. - С. 87 - 103.
11. По поводу новейших исследований, касающихся теории непрерывного спектра. - СПб.: Тип. В.Демакова, 1889. - 16 с.
12. Ueber die normale Entzundungsgeschwindigkeit explosiver Gasmische // Annalen der Physik und Chemie. Neue Folge. - 1889. - Bd.37. - S.1-24; Verh.d Phisik. Ges. zu Berlin.- № 3 (Jahrg. 8).
13. Ueber die normale Entzundungsgeschwindigkeit explosiver Gasmische. - Leipzig, 1889. - 24 s.

1890

14. О нормальной скорости воспламенения гремучих газовых смесей // Учёные записки Московского университета. - М., 1890.

1891

15. О многообразии механических теорий физических явлений // Журнал русского физ.-хим. общества. - 1891. - Т. 23, вып. 8. - С. 415-426.
16. О многообразии механических теорий физических явлений. - СПб.: Тип. В. Демакова, 1891. - 12 с.

1893

17. О нормальной скорости воспламенения гремучих газовых смесей // Ученые записки Имп. Моск. ун-та. Отделение физ.-мат. - 1893. - Вып. 10. - С. 1-92.
18. О нормальной скорости воспламенения гремучих газовых смесей. - М., 1893. - 92 с.

1894

19. О применении ледяного калориметра в актинометрии : сообщение на заседании секции физики 9 съезда русских естествоиспытателей и врачей в Москве 10 января 1894 года // Журнал русского физ.-хим. общества. - 1894. - Т. 26. Вып. 1. - С. 1-25.
20. О применении ледяного колориметра в актинометрии. - СПб.: Тип. В. Демакова, 1894. - 25 с.
21. По поводу одного замечания профессора Е. Бути // Журнал физ.-хим. общества. - 1894. - Т. 26. Вып. 7. - С. 287-291.
22. По поводу одного замечания проф. Е. Бути. - СПб.: Тип. В. Демакова, 1894. - 3с.

1896

23. Организация Средне-русской сельскохозяйственно-метеорологической сети // Известия Моск. с.-х. ин-та. - 1896. - Кн. 1. - С. 1-60.
24. Организация Средне-русской сельскохозяйственно-метеорологической сети. - М.: Типолит. Т-ва Кушнерев и К., 1896. - 60 с.
25. Организация Средне-русской сельскохозяйственно-метеорологической сети / На немецком языке. - М., 1896. - 60 с.
26. Труды Средне-русской сельскохозяйственно-метеорологической сети // Изв. Моск. с.-х. ин-та. - 1896. - Кн. 1. - С. 1-15; Кн. 2. - С. 1-31; Кн. 3. - С. 1-18; Кн. 4. - С. 1-37.

1897

27. Извлечения из отчёта по Средне-русской сельскохозяйственно- метеорологической сети за 1896 год. - М.: Типолит. Т-ва Кушнерев и К., 1897. - 9 с.
28. Популяризация метеорологии в России // Русские ведомости. - 1897. - № 18. - С. 2.
- Труды Средне-русской сельскохозяйственно-метеорологической сети // Изв. Моск. с.-х. ин-та. - 1897. - Кн. 3. - С. 1-9; Кн. 4. - С. 1-57.

1898

30. От обсерватории // Изв. Моск. с.-х. ин-та. - 1898. - Кн. 2. - С. 3-7.

1899

31. К вопросу о правильном применении принципа Доплера // Журнал русского физ.-хим. общества. - 1899. - Т. 31. Вып.7. - С. 119-125.
32. К вопросу о правильном применении принципа Доплера. - М., 1899. - 7 с.
33. Лекции по метеорологии, читанные в 1898-1899 гг. в Московском сельскохозяйственном институте. - М., 1899. - 291 с.
34. О целях и методах сельскохозяйственных метеорологических наблюдений // Журнал заседаний особой метеорологической комиссии, проходивших в г. Киеве 21, 22, 24 и 27 августа 1898 г. - СПб.: Изд-во Ученого комитета Министерства земледелия и государств. имущества. - 1899. - С. 6-9.
35. От обсерватории // Изв. Моск. с.-х. ин-та. - 1899. - Кн. 3. - С. 1-6.

1900

36. Краткий сборник научных примет о погоде. - 1-е изд. - М.: Типолит. т - ва Кушнерев и К., 1900. С. 12-24.
37. Об асимметрии циклонов // Метеорологический вестник Имп. геогр. общества. - 1900. - Т. 10. - С. 219-232.
38. Об асимметрии циклонов. - СПб.: Тип. Имп. Акад. наук, 1900. - 12 с.
39. От обсерватории // Изв. Моск. с.-х. ин-та. - 1900. - С. 1-9.
40. Физика перед судом прошедшего и перед запросами будущего : речь, произнесённая на годичном собрании Моск. с.-х. ин-та // Известия Моск. с.-х. ин-та. - 1900. - Кн. 4. - С. 3-30.
41. Физика перед судом прошедшего и перед запросами будущего //Физическое обозрение. - 1900. - Т. 1. № 5. - С. 227-241; № 6. - С. 251-265.
42. Физика перед судом прошедшего и перед запросами будущего. - Варшава, 1900. - 28 с.
43. Un hygrometre calorimetrique. - Paris: Expos. Univers, 1900.

1901

44. Новейшее развитие спектральных исследований // Спектроскоп и его применения / Н. Локиер. - М.: Т-во И.Д. Сытина, 1901. - С. 129-230.
45. От обсерватории // Изв. Моск. с.-х. ин-та. - 1901. - Кн. 2. - С. 1-5.
46. Очерки по спектральному анализу. - Варшава, 1901. - 44 с.
47. Очерки по спектральному анализу. Закон Кирхгофа и лучеиспускание идеально-черного тела // Физическое обозрение. - 1901. - Т. 2. № 4. - С. 165-183; № 5. - С. 231-245; № 6. - С. 273-284.
48. Четыре лекции «О новейшем развитии спектральных исследований» в приложении к отредактированному переводу Н. Локиера. - М., 1901. - 21с. - (Библиотека для самообразования).

49. On doppler,s principle //The Astrophysical Journal. - 1901. - Vol. 13. № 3. - P. 192-198.
50. On doppler,s principle. - Chicago, 1901. - P.192-198.
51. Uber eine Bemerkung des Herrn O.Lummer zur Strahlung schwar zer Korper // Physikalische Zeitschrift. - 1901. - Jg. 2. № 39. - S. 576.

1902

52. Избранные задачи по практической физике: для студентов Моск. с.-х. ин-та. - М., 1902. - 133 с. Соавт. П.П. Борисов.
53. Обзор новейших исследований по термодинамике лучистой энергии // Журнал русского физ.-хим. общества. - 1902. - Т. 34. Вып. 5. - С. 155-207.
54. Обзор новейших исследований по термодинамике лучистой энергии. - СПб.: Тип. В. Демакова, 1902. - 53 с.
55. Обзор новейших исследований по термодинамике лучистой энергии: реферат // Дневник XI съезда русских естествоиспытателей и врачей. - СПб., 1902. - С. 124-125.
56. От обсерватории // Изв. Моск. с.-х. ин-та. - 1902. - С. 3-6.

1903

57. Вывод элементарных формул геометрической оптики из рассмотрения кривизны волн. - М., 1903. - 12 с.
58. Курс метеорологии: лекции, читанные в Моск. с.-х. ин-те в 1902 - 1903 гг. - М., 1903. - 222 с.
59. О разделении кафедры физики и метеорологии в Московском сельскохозяйственном институте // Изв. Моск. с.-х. ин-та. - 1903. - Кн. 7. - С. 105-107.
60. Обзор новейших исследований по термодинамике лучистой энергии // Сборник обзоров, читанных на заседаниях секции физики во время XI съезда русских естествоиспытателей и врачей. - СПб.: Тип. В. Демакова, 1903. - С. 89-135.

1904

61. Вывод элементарных формул геометрической оптики из рассмотрения кривизны волн: из лекций, читанных в Моск. с.-х. ин-те // Физическое обозрение. - 1904. - Т. 5. - С. 10-21.
62. Записки по физике. Механика и оптика: конспект лекций, читанных в Моск. с.-х. ин-те в 1904-1905 гг. Вып. 1. - М.: Типолит. Рихтера, 1904. - 172 с.
63. От обсерватории // Изв. Моск. с.-х. ин-та. - 1904. - Кн. 3. - С. 3-4.
64. Ураган в Москве 16(29) июня 1904 г. // Ежемесячный метеорологический бюллетень Главной физической обсерватории. - СПб., 1904. - Т. 12. № 7. - С. 5-14 с.
65. Ураган в Москве 16(29) июня 1904 г. - СПб.: Тип. Имп. Акад. наук, 1904. - 9 с.

1905

66. От обсерватории // Изв. Моск. с.-х. ин-та. - 1905. - Кн. 4. - С. 3-10.

1906

67. Записки по физике. Теплота: Конспект лекций, читанных в Моск. с.-х. ин-те в 1904-1905 гг. - М.: Типолит. Рихтера, 1906. - Вып. 2. - 77 с.
68. От обсерватории // Изв. Моск. с.-х. ин-та. - 1906. - Кн. 4. - С. 3-6.
69. Kleine Sammlung wissenschaftlicher Wetterregein. Braunschweig, Irruck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn. - 1906. - 17 с.
70. Transactions of the International Union for Cooperation in Solar Research // First and Second Conferences. - Mavchester, 1906. - С.131-133.

1907

71. Пластинчатый актинометр // Протоколы заседания русского отдела Международного союза по исследованию солнца 27апреля 1907 г. - СПб.: Изд-во Акад. наук, 1907. - С. 19-24.

1908

72. Новый актинометр // Метеорологический вестник. - 1908. - Т. 18. - С. 121-138.
73. Новый актинометр. - СПб.: Тип. Александрова, 1908. - 18 с.

74. Новый актинометр / На нем. яз. // Meteorologische Zeitschrift. - 1908. - Jg. 9. - № 1. - S. 18-24.
75. Новый актинометр / На нем. яз. // Physikalische Zeitschrift. - 1908. - Jg. 9. - № 1. - S. 10-16.
76. Об организации актинометрических наблюдений: доклад 2-му Международному съезду. - М., 1908. - 42 с.
77. От обсерватории // Изв. Моск. с.-х. ин-та. - 1908. - Кн. 1. - С. 3-6.

1909

78. Избранные задачи по практической физике: для студентов Моск. с.-х. ин-та. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Типолит. Рихтера, 1909. - 302 с.
Соавт. П.П. Борисов.
79. Краткий метеорологический катехизис // Предсказание погоды / И.Клейн. - СПб., 1909. - С. 39-46.
80. Об организации актинометрических наблюдений. - СПб., 1909. - 4 с.
81. Организация актинометрических наблюдений // Водное дело. - 1909. - № 7. - С.1.
82. Об организации актинометрических наблюдений // Труды 2-го Метеорологического съезда при Имп. Акад. наук 11-17 января 1909 г. - СПб., 1909. - С. 82-85.
83. От обсерватории // Изв. Моск. с.-х. ин-та. - 1909. - Кн. 4. - С. 3-9.
84. Физика перед судом прошедшего и перед запросами будущего // Изв. Моск. с.-х. ин-та. - 1909. - Кн. 4. - С. 34-46.
85. Instruction pour l'emploi de l'actinometre elame bimetallique. - М., 1909. - 3 p.

1910

86. Инструкция для наблюдений по пластинчатому актинометру. - М.: Изд-во Таубера, Цветкова и К., 1910. - 8 с.
87. Инструкция для производства наблюдений по биметаллическому актинометру. - М., 1910. - 12 с.
88. Краткий сборник научных примет о погоде. - 3-е изд.- Полтава: Типолит. Фришборга, 1910. - 11 с.
89. От обсерватории // Изв. Моск. с.-х. ин - та. - 1910. - Кн. 3. - С. 20-25.

1911

90. Александр Васильевич Смоленский: некролог. - М.: Тип. Рихтера, 1911. - 5 с.
91. Александр Васильевич Смоленский // Отчёт Моск. с.-х. ин-та за 1910 г. - М., 1911. - С. 1-5.

1912

92. От обсерватории // Изв. Моск. с.-х. ин-та. - 1912. - Кн. 4. - С. 1-9.

1913

93. От редакции // Сборник народных примет о погоде / А.В. Смоленский. - М.: Тип. Рихтера, 1913. - С. 5-6.
94. Физика. Механика и оптика: лекции, читанные студентам Моск. с.-х. ин-та. - Вып.1. № 4. - М.: Кн-во студентов Моск. с.-х. ин-та, 1913. - 268 с.
95. Характеристика Петра Петровича Борисова как кандидата на замещение должности ассистента по кафедре «Метеорологии» // Известия МСХИ. - 1913. - Кн. 7. - С. 99-105.
96. Einige Verbesserungen am bimetallichen Lamellen – Aktinometer // Meteorologischen Zeitschrift. - 1913. - Hft. 12. - S. 577-580.
97. Einige Verbesserungen am bimetallichen Lamellen – Aktinometer - Meteorologischen Zeitschrift. - Braunschweig. - 1913. - S. 577-580.

1914

98. Физика. Теплота: лекции, читанные студентам Моск. с.-х. ин-та. Вып. 2. - М.: Кн-во студентов Моск. с.-х. ин-та, 1914. - 122 с.

1915

99. Краткий сборник научных примет о погоде. - 5-е изд., испр. - М.: Типолит т-ва Кушнеров и К, 1915. - 20 с.
100. Метеорологическая обсерватория Московского сельскохозяйственного института // 50 лет Высшей школе в Петровском-Разумовском. - М., 1915. - С. 44-66.

101. Обзор погоды за 1913 г. // Наблюдения метеорологической обсерватории Моск. с.-х. ин-та. - 1915. - С. 12-13.
102. Памяти Михаила Михайловича Гончарова: Отчет Моск. с.-х. ин-та за 1914 г. - М., 1915. - С. 1-5.
103. Переносной ветрометр. - М.: Типолит т-ва Кушнеров и К., 1915. - 6 с.

1916

104. Деятельность обсерватории в 1913г. // Изв. Моск. с.-х. ин-та. - 1916. - Кн. 3. - С. 3-11.
105. Краткий сборник научных примет о погоде. - 6-е изд., пересмотр. - М.: Типолит. т-ва Кушнеров и К., 1916. - 20 с.
106. Расширение и национальная организация научных исследований в России // Природа. - 1916. - № 5-6. - С. 679-698.
107. Расширение и национальная организация научных исследований в России. - М.: Типолит. т-ва Кушнеров и К., 1916. - 20 с.

1917

108. Метеорологическая обсерватория // Пятьдесят лет высшей сельскохозяйственной школы в Петровском-Разумовском. Т. 2. Ч. 1. - М., 1917. - С. 186-214.

1918

109. Физика. Электричество и магнетизм: лекции, читанные студентам Моск. с.-х. ин-та. Вып. 3. - М.: Кн-во студентов Моск. с.-х. ин-та. - 1918. - 271 с.

1919

110. Краткий сборник научных примет о погоде. - 7-е изд., перераб. и доп. - М.: Кн-во студ. Петровск. с.-х. акад., 1919. - 24 с.

1920

111. Важное предостережение // Изв. ВЦИК. - 1920 (17 сентября).- № 258 (1105).

1921

112. Краткий сборник научных примет о погоде / РСФСР. Народный комиссариат земледелия. - М.: Гос. изд-во, 1921. - 24 с.
113. Краткий сборник научных примет о погоде. - Полтава, 1921. - 11 с.

1922

114. О погоде и о том, как ее можно предвидеть. - М.: Гос. изд-во, 1922. - 60 с.
115. Физика. Механика и теплота: лекции, читанные студентам Петровской с.-х. академии. Т.1. - 1-е полное изд. - М.: Гос. изд-во, 1922. - 312 с.
116. Физика. Свет и электричество: Лекции, читанные студентам Петровской с.-х. академии. Т. 2. - 1-е полное изд. - М., 1922. - 452 с.

1923

117. О погоде и о том, как ее можно предвидеть. - 2-е изд., перераб. - М.: Гос. изд-во, 1923. - 76 с.
118. Сохранение энергии // Энциклопедический словарь русского библиогр. ин - та «Гранат». Т. 40. Кн. 6. - М., 1923. - С. 281-291.
119. Физика. Механика и теплота: лекции, читанные студентам Петровской с.-х. академии. Т. 1. - 2-е изд., доп. - М.-Л.: Гос. изд-во, 1923. - 324 с.

1924

120. Физика и будущее агрономии: доклад научному бюро опытного отдела НКЗ // Научно - агрономический журнал. - 1924. - № 11. - С. 643-650.
121. Физика и будущее агрономии. - М.: Гостехиздат, 1924. - 8 с.

1925

122. Универсальный актинограф // Бюллетень постоянной актинометрической комиссии при Главной геофизической обсерватории. - 1925. - № 1-2. - С. 17.

1926

123. А.Г. Дояренко – первый русский агрофизик // Вестник сельского хозяйства. - 1926. - № 12. - С. 291-292.

124. Избранные задачи по практической физике. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Гостехиздат, 1926. - 176 с - (Инженерно-промышленная б-ка).

125. Измерение теплопроводности почвы в поле. Новый пергеометр // Годичный отчет совета опытных учреждений с.-х. академии и отчетные доклады опытных учреждений академии за 1925 год. - М.: Издание Совета опытных учреждений с.-х. академии им. К.А. Тимирязева, 1926. - С. 107-110.

126. Метеорологическая станция: сообщение о новых сконструированных приборах // Годичный отчет совета опытных учреждений за 1926 год и отчетные доклады опытных учреждений академии за 1925 год. Вып.1. - М.: Изд-во совета опытных учреждений с.-х. академии им. К.А. Тимирязева. - 1926. - С. 101-113.

127. О динамическом отоплении // Прикладная физика. - 1926. - Т. 3. Вып. 3-4. - С. 243-260.

128. Физика: лекции, читанные студентам Моск. с.-х. ин-та: в 2 т. - 5-е изд. - Т. 1. - М., 1923; Т. 2. - М., 1926.

129. Физика. Свет и электричество: пособие для высшей школы. - 2-е изд., доп. - М.-Л.: Гос. изд-во, 1926. - 424 с.

Соавт. П.П. Борисов.

РАБОТЫ, ОПУБЛИКОВАННЫЕ ПОСЛЕ СМЕРТИ В.А. МИХЕЛЬСОНА

1928

130. О погоде и как ее можно предвидеть. - М.-Л., 1928. - 76 с.
131. 35 лет актинометрических исследований // Записки Моск. метеорологического об-ва. - 1928. - Вып. 3. - С. 12-31.
132. 35 лет актинометрических исследований. - М., 1928. - 26 с.

1930

133. Второй закон термодинамики с точки зрения аналитической механики и теории вероятности // Собрание сочинений. Т. 1. - М.: Новый агроном, 1930. - С. 3-31.
134. К вопросу о правильном применении принципа Доплера // Собрание сочинений. Т. 1. - М.: Новый агроном, 1930. - С. 280-284.
135. О многообразии механических теорий физических явлений // Собрание сочинений. Т. 1. - М.: Новый агроном, 1930. - С. 359-369.
136. О нормальной скорости воспламенения гремучих газовых смесей // Собрание сочинений. Т. 1. - М.: Новый агроном, 1930. - С. 87-161.
137. О термодинамических аналогиях Гельмгольца // Собрание сочинений. Т. 1. - М.: Новый агроном, 1930. - С. 82-86.
138. О физическом смысле и выводе закона смещений В. Вина // Собрание сочинений. Т. 1. - М.: Новый агроном, 1930. - С. 203-204.
139. Об одном замечании О. Луммера к радиации черных тел // Собрание сочинений. Т. 1. - М.: Новый агроном, 1930. - С. 205-206.
140. Обзор новейших исследований по термодинамике лучистой энергии // Собрание сочинений. Т. 1. - М.: Новый агроном, 1930. - С. 239-279.
141. Опыт теоретического объяснения распределения энергии в спектре твердого тела // Собрание сочинений. Т. 1. - М.: Новый агроном, 1930. - С. 173-190.
142. Очерки по спектральному анализу. Закон Кирхгоффа и лучеиспускание идеального черного тела // Собрание сочинений. Т. 1. - М.: Новый агроном, 1930. - С. 207-238.
143. По поводу замечания профессора Е. Бути // Собрание сочинений. Т. 1. - М.: Новый агроном, 1930. - С. 162-164.
144. По поводу новейших исследований, касающихся теории непрерывного спектра // Собрание сочинений. Т. 1. - М.: Новый агроном, 1930. - С. 191-202.
145. Проект динамического отопления // Собрание сочинений. Т. 1. - М.: Новый агроном, 1930. - С. 319-357.
146. Спектральный анализ // Собрание сочинений. Т. 1. - М.: Новый агроном, 1930. - С. 285-318.
147. Физика и будущее агрономии // Собрание сочинений. Т. 1. - М.: Новый агроном, 1930. - С. 392-399.
148. Физика перед судом прошедшего и перед запросами будущего // Собрание сочинений. Т. 1. - М.: Новый агроном, 1930. - С. 371-391.
149. Физика. Механика, теплота, свет, электричество и магнетизм / На узбек. яз. - Ташкент: Гос. изд. Уз. ССР, 1932. - 714 с.
150. Физика. Механика, теплота, свет, электричество и магнетизм. - 3-е изд. - М.-Л.: Гос. изд., 1930. - 710 с.
151. Физика. Механика, теплота, свет, электричество и магнетизм. - 4-е изд., стереотип. - М.: Гос. изд., 1930. - 710 с.
152. Физика. Механика, теплота, свет, электричество и магнетизм. - 5-е изд. - М.: Гос. изд., 1930. - 710 с.
153. Электро-ареометр // Собрание сочинений. Т. 1. - М.: Новый агроном, 1930. - С. 165-171.

1931

154. Физика. Механика, теплота, свет, электричество и магнетизм. - 6-е изд. - М.: Гос. изд., 1931. - 710 с.

1933

155. Физика. Механика и теплота. - 7-е изд. - М.-Л.: Гостехиздат, 1933. - Т. 1. - 312 с.
156. Физика. Механика и теплота. - Эривань: Изд. и тип. Арменгиза, 1933. - 183 с.
157. Физика. Свет и электричество. Т. 2. - 7-е изд. - М.-Л.: Гостехиздат, 1933. - 388 с.

158. Физика. - Баку, 1933. - 528 с.

159. Физика. Свет. Т. 1. Ч. 3. - Эривань: Изд. и тип. Арменгиза, 1933. - 152 с.

1934

160. Физика. Механика и теплота: учебники и учеб. пособия для гос. ун-тов. - 8-е изд.; под ред. В.В. Шулейкина. - М.-Л.: Гостехиздат, 1934. - 323 с.

1935

161. О погоде и как ее можно предвидеть / Под ред. В.Н. Оболенского. - М.-Л.: Сельхозгиз, 1935. - 66 с.

162. О погоде и как ее можно предвидеть / На укр. яз. - Киев-Харьков: Держ. Вид-во колгоспной 1 радгоспной лит-ри, 1935. - 58 с.

1938

163. Физика. Механика, молекулярная физика, термодинамика. Т. 1: учебники и учеб. пособия для высш. тех. и с.-х. учеб. заведений - 9-е изд., перераб. и доп. - М.-Л.: ГОНТИ, 1938. - 335 с.

164. Физика. Электричество, оптика, строение атома. Т. 2.- 9-е изд., перераб. и доп. - М.-Л.: ГОНТИ, 1938. - 366 с.

1939

165. Физика. Механика, акустика, молекулярная физика: учебники и учеб. пособия для высш. тех. учеб. заведений / Под общ. ред. Н.Д. Папалекси. - 10-е изд., перераб. - М.-Л.: Гостехиздат, 1939. - 456 с.

1940

166. Физика. Электричество. Оптика: учебники и учеб. пособия для высш. техн. учеб. заведений / Под общ. ред. Н.Д. Папалекси. - 10-е изд., перераб. - М.-Л.: Гостехиздат, 1940. - 656 с.

1944

167. Физика. Электричество: конспект по курсу физики. - Прокопьевск, 1944. - 350 с.

1945

168. Физика. Механика. - Тбилиси: Техника да шрома, тип. Наркомместпрома Груз. ССР, 1945. - 288 с.

1946

169. Физика. Механика, акустика, молекулярная физика. Т. 1 / На эстон. яз. - Тарту: Науч. литература, 1946. - 391 с.

170. Физика. Молекулярная физика и термодинамика. Ч. 2. / На груз. яз. - Тбилиси: Техника да шрома, 1946. - 239 с.

171. Физика. Электричество. Ч. 3 / На груз. яз. - Тбилиси: Техника да шрома, 1946. - 376 с.

1947

172. Физика. Оптика. Ч. 4 / На груз. яз. - Тбилиси: Техника да шрома, 1947. - 407 с.

1948

173. Физика. Т. 1 / На литов. яз. - Каунас: Гос. изд-во энциклопедий, словарей и науч. литературы, 1948. - 488 с.

ЛИТЕРАТУРА О В.А. МИХЕЛЬСОНЕ

1. Баутин В.М. Памяти Владимира Александровича Михельсона / В.М. Баутин, Т.М. Россинская, В.И. Глазко // Изв. ТСХА. - 2010. - № 5. - С. 161-173.
2. Берг Л. В.А. Михельсон: Некролог / Л. Берг // Природа. - 1927. - № 4. - С. 309.
3. Борисов П. Профессор В.А. Михельсон: Некролог / П. Борисов // О погоде и как ее можно предвидеть. - М.-Л., 1928. - С. 3-4.
4. В.А. Михельсон // Очерк развития теории теплоты в работах русских ученых 18-19 столетий / С.С. Кутателадзе, Р.В. Цукерман. - М.-Л.: Госэнергоиздат, 1949. - С. 136-137.
5. Виткевич В.И. Научная и учебная работа по метеорологии со времени основания академии / В.И. Виткевич // Изв. ТСХА. - 1965. - Вып. 5-6. - С. 53-65.
6. Владимир Александрович Михельсон (1860-1927) // Люди русской науки: очерки о выдающихся деятелях естествознания и техники / Под ред. И.В. Кузнецова. - М.: Гос. изд-во физико-математической литературы, 1961. - С. 223-243.
7. [Выдающийся ученый-физик, профессор В.А. Михельсон] // Кафедре метеорологии и климатологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева 75 лет! - М.: Изд-во МСХА, 2008. - С. 4-6.
8. Демьянов Н.Я. Владимир Александрович Михельсон. 1860-1927: Некролог / Н.Я. Демьянов // Вестник сельского хозяйства. - 1927. - № 5. - С. 107-109.
9. Здановский И.А. Биографический очерк В.А. Михельсона / И.А. Здановский // Собрание сочинений. Т. 1 / В.А. Михельсон. - М.: Новый агроном, 1930. - С. VII-XXVIII.
10. Здановский И.А. Памяти учителя / И.А. Здановский // Результаты наблюдений Метеорологической обсерватории им. В.А. Михельсона. 1937 г. - М., 1929. - С. VII-X.
11. Здановский И.А. Профессор В.А. Михельсон: Некролог / И.А. Здановский // Научно-агрономический журнал. - 1927. - № 5-6. - С. 396-408.
12. Картавцев И.М. Михельсон В.А. Наши утраты в 1927 г. / И.М. Картавцев // Научный работник. - 1928. - № 8-9. - С. 114.
13. Кафедра метеорологии и климатологии // Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева: к столетию основания. - М.: Колос, 1969. - С. 267-269.
14. Белолобцев А.И. Кафедре метеорологии и климатологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева 75 лет! / А.И. Белолобцев, В.А. Сенников // Изв. ТСХА. - 2008. - Вып. 3. - С. 188-193.
15. Максимов С.А. Владимир Александрович Михельсон (1860-1827) / С.А. Максимов // Метеорология и гидрология. - 1960. - № 7. - С. 45-48.
16. Максимов С.А. Выдающийся ученый-агрофизик / С.А. Максимов // Вестник сельскохозяйственной науки. - 1961. - № 2. - С. 143-145.
17. Максимов С.А. К столетию со дня рождения В.А. Михельсона / С.А. Максимов // Изв. ТСХА. - 1960. - Вып. 3. - С. 237-239.
18. Максимов С.А. Основоположник отечественной агрофизики / С.А. Максимов // Тимирязевец. - 1960. - 28 июня. - С. 4.
19. Максимов С. 75-летие обсерватории им. В.А. Михельсона / С.А. Максимов // Тимирязевец. - 1954. - 10 апреля. - С. 4.
20. Метеорологическая обсерватория им. В.А. Михельсона // По Тимирязевской академии / Ал. Канторович; Под общ. ред. Г.М. Лозы. - М.: Гос. изд-во культурно-просветительной литературы, 1956. - С. 110-112.
21. Метеорологическая обсерватория им. В.А. Михельсона. 125 лет наблюдений за погодой в Москве. 1879-2004 гг. / Сост.: В.А. Сенников, Т.М. Россинская. - М.: Изд-во МСХА, 2004. - 16 с.
22. Михельсон В.А.: Некролог // Научный работник. - 1927. - № 3. - С. 124-125.
23. Михельсон В.А. // Материалы к библиографии по истории русской науки. Ч. 1. - М.: Изд-во Моск. гос. ун-та, 1948. - С. 94-95.
24. Михельсон В.А. // Очерки по истории физики в России / Под ред. А.К. Тимирязева. - М.: Учпедгиз, 1949. - С. 185-190.
25. Михельсон Владимир Александрович // Русские ведомости. 1863-1913. - М., 1913. - С. 119.
26. Михельсон Владимир Александрович // БСЭ. Т. 16. - М.: Советская энциклопедия, 1974. - С. 350.
27. Михельсон Владимир Александрович // Всемирный биографический энциклопедический словарь / Под ред. В.И. Бородулина, Н.М. Кузнецова, Н.М. Ланда и др. - М.: Большая российская энциклопедия, 1998. - С. 503.
28. [О В.А. Михельсоне] // Сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева. - М.: Сельхозгиз, 1946. - С. 65, 71, 84, 88, 114, 122-123, 125, 211, 354-358, 389.
29. Памяти профессора В.А. Михельсона // Записки Московского метеорологического общества. - 1928. - Вып. 3. - С. 3-11.

30. Профессор В.А. Михельсон: Некролог // Климат и погода. – 1927. - № 2. - С. 85.
 31. Профессор В.А. Михельсон: Некролог // Сельское и лесное хозяйство. - 1927. - № 3. - С. 6-7.
 32. Сенников В.А. Метеорологическая обсерватория им. В.А. Михельсона -120 лет непрерывных наблюдений за погодой в Москве / В.А. Сенников, Т.М. Россинская // Изв. ТСХА. - 1999. - Вып. 3. - С. 182-189.
 33. Сенников В.А. 125 лет метеорологической обсерватории им. В.А. Михельсона / В.А. Сенников, Т.М. Россинская // Изв. ТСХА. - 2003. - Вып. 4. - С. 170.
 34. Тепляков Г.М. Владимир Александрович Михельсон / Г.М. Тепляков. - М.: Просвещение, 1971. - 88 с.
 35. Чирков Ю.И. Многолетние колебания сумм активных температур по 100-летнему ряду Обсерватории им. В.А. Михельсона / Ю.И. Чирков, Н.К. Кононова // Метеорология и гидрология. - 1989. - № 11. - С. 102-106.
 36. Якобсон И.И. Владимир Александрович Михельсон: к десятилетию со дня смерти / И.И. Якобсон // Природа. - 1937. - № 12. - С. 62.
 37. W.A. Michelson: nekrolog // Meteorologische Zeitschrift. - 1927. - № 44 (62). - S. 457-458.
-
-
-

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ ТРУДОВ

Название	№ записи
А.Г. Дояренко – первый русский агрофизик	123
Александр Васильевич Смоленский	90, 91
Важное предостережение	111
Второй закон термодинамики с точки зрения аналитической механики и теории вероятности	133
Вывод элементарных формул геометрической оптики из рассмотрения кривизны волн	57, 61
Деятельность обсерватории в 1913 г.	104
Записки по физике. Механика и оптика	62
Записки по физике. Теплота	67
Избранные задачи по практической физике	52, 8, 124
Извлечения из отчета по Средне-Русской сельскохозяйственно-метеорологической сети за 1896 год	27
Измерение теплопроводности почвы в поле. Новый пергеометр	125
Инструкция для наблюдений по пластинчатому актинометру	86
Инструкция для производства наблюдений по биметаллическому актинометру	87
К вопросу о правильном применении принципа Доплера	31, 32, 134
Краткий метеорологический катехизис	79
Краткий сборник научных примет о погоде	6, 88, 99, 105, 110, 112, 113
Курс метеорологии: лекции, читанные в Московском сельскохозяйственном институте в 1902-1903 гг.	58
Лекции по метеорологии, читанные в 1898-1899 гг. в Московском сельскохозяйственном институте	33
Метеорологическая обсерватория Московского сельскохозяйственного института	100
Метеорологическая обсерватория	108
Метеорологическая станция	126
Новейшее развитие спектральных исследований	44
Новый актинометр	72, 73, 74, 75
О динамическом отоплении	127
О многообразии механических теорий физических явлений	15, 16, 135
О нормальной скорости воспламенения гремучих газовых смесей	14, 17, 18, 136
О погоде и как ее можно предвидеть	130, 161, 162
О погоде и о том, как ее можно предвидеть	114, 117
О применении ледяного калориметра в актинометрии	19, 20

Название	№ записи
О разделении кафедры физики и метеорологии в Московском сельскохозяйственном институте	59
О термодинамических аналогиях Гельмгольца	137
О физическом смысле и выводе закона смещений В. Вина	138
О целях и методах сельскохозяйственных метеорологических наблюдений	34
Об асимметрии циклонов	37, 38
Об одном замечании О. Луммера к радиации черных тел	139
Об организации актинометрических наблюдений	76, 80, 82
Обзор новейших исследований по термодинамике лучистой энергии	53, 54, 55, 60, 140
Обзор погоды за 1913 г.	101
Опыт теоретического объяснения распределения энергии в спектре твердого тела	3, 4, 141
Организация актинометрических наблюдений	81
Организация Средне-русской сельскохозяйственно-метеорологической сети	23, 24, 25
От обсерватории	30, 35, 39, 45, 56, 63, 66, 68, 77, 83, 89, 92
От редакции	93
Очерки по спектральному анализу. Закон Кирхгофа и лучеиспускание идеально-черного тела	47, 142
Очерки по спектральному анализу	46
Памяти Михаила Михайловича Гончарова	102
Переносной ветрометр	103
Пластинчатый актинометр	71
По поводу замечания профессора Е. Бути	43
По поводу новейших исследований, касающихся теории непрерывного спектра	10
По поводу новейших исследований, касающихся теории непрерывного спектра	11
По поводу новейших исследований, касающихся теории непрерывного спектра	144
По поводу одного замечания профессора Е. Бути	21, 22
Популяризация метеорологии в России	28
Проект динамического отопления	145
Простейший вывод второго закона термодинамики из начал аналитической механики	1, 2

Название	№ записи
Расширение и национальная организация научных исследований в России	106, 107
Сохранение энергии	118
Спектральный анализ	146
35 лет актинометрических исследований	131, 132
Труды Средне-русской сельскохозяйственно-метеорологической сети	26, 29
Универсальный актинограф	122
Ураган в Москве 16(29) июня 1904 г.	64, 65
Физика и будущее агрономии	147
Физика и будущее агрономии: доклад научному бюро опытного отдела НКЗ	120
Физика и будущее агрономии	121
Физика перед судом прошедшего и перед запросами будущего	40, 41, 42, 84, 148
Физика. Механика и оптика	94
Физика. Механика и теплота	115, 119, 155, 156, 160
Физика. Механика, акустика, молекулярная физика	165, 169
Физика. Механика, молекулярная физика, термодинамика	163
Физика. Механика, теплота, свет, электричество и магнетизм	149, 150, 151, 152, 154
Физика. Механика	168
Физика. Молекулярная физика и термодинамика	170
Физика. Оптика	172
Физика. Свет и электричество	116, 129, 157
Физика. Теплота	98
Физика. Электричество	167, 171
Физика. Электричество и магнетизм	109
Физика. Электричество, оптика, строение атома	164
Физика. Электричество. Оптика	166
Физика	128, 158, 159, 173
Характеристика Петра Петровича Борисова как кандидата на замещение должности ассистента по кафедре метеорологии	95
Четыре лекции «О новейшем развитии спектральных исследований» в приложении к отредактированному переводу Н. Локиера	48

Название	№ записи
Электро-ареометр	6, 7, 153
Einige Verbesserungen am bimetallischen Lamellen – Aktinometer-Meteorologischen Zeitschrift	97
Einige Verbesserungen am bimetallischen Lamellen – Aktinometer	96
Essai theorique sur la distribution de l energie dans les specters des solides	5
Instruction pour l emploi de l actinometre elame bimetallique	85
Kleine Sammlung wissenschaftlicher Wetterregein. Braunschweig, Irruck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn	69
On doppler,s principle	49
On doppler, s principle	50
Transactions of the International Union for Cooperation in Solar Research // First and Second Conferences	70
Uber eine Bemerkung des Herrn O.Lummer zur Strahlung schwar zer Korper	51
Ueber das Elektroaraometer	8
Ueber das Elektroaraometer	9
Ueber die normale Entzundungsgeschwindigkeit explosiver Gasgemische	12
Ueber die normale Entzundungsgeschwindigkeit explosiver Gasgemische	13
Un hygrometre calorimetrique	43

СОДЕРЖАНИЕ

Владимир Александрович Михельсон – гордость отечественной науки	3
Научная, педагогическая и организационная деятельность Владимира Александровича Михельсона	5
Основные даты жизни и деятельности В.А. Михельсона	35
Указатель трудов. Работы, опубликованные при жизни В.А. Михельсона	36
Работы, опубликованные после смерти В.А. Михельсона	42
Литература о В.А. Михельсоне	44
Алфавитный указатель трудов	46

Научное издание

Владимир Александрович
МИХЕЛЬСОН

Материалы к биобиблиографии

Общая редакция – **Баутин Владимир Моисеевич**

Редактор *В.И. Марковская*

Компьютерная верстка, оригинал-макет – *Я.М. Ильина*

Обложка – *Н.В. Савина*

Подписано в печать 26.11.2010 г. Формат 60×84¹/₈
Усл. печ. л. 6,05+1,16 вкл. Уч.-изд. л. 7,44. Усл. кр.-отг. 10,69.
Тираж 200 экз. Изд. № 92 Зак. 645

Издательство РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
127550, Москва, Тимирязевская ул., 44
Тел.: 977-00-12, 977-26-90, 977-40-64