

# Творчество М. С. Цвета в восприятии его современников К 150-летию создателя хроматографии

Е. М. Сенченкова, д. х. н.<sup>1</sup>

УДК 543.544

В 2022 году исполняется 150 лет со дня рождения русского ученого Михаила Семеновича Цвета (1872–1919) – известного физиолога и биохимика растений, создателя метода хроматографического анализа. Ныне этот метод получил широчайшее применение в биохимии, аналитической химии, биологии, медицине, сельском хозяйстве, в ряде отраслей промышленности – химической, фармацевтической, пищевой – и многих других областях народного хозяйства. Словом, везде, где возникает необходимость получения химически чистых веществ, разделения сложных смесей или идентификации незнакомых соединений. Без использования хроматографии теперь нет ни одной научной лаборатории, ни одного технического предприятия, в которых проводят химический анализ веществ или получение их в чистом виде.

При создании и в процессе развития метода хроматографии высказывалось так много разных мнений и противоречивых суждений, что в настоящей публикации представлены те отношения научного социума к трудам ученого как в России, так и за рубежом, которые складывались при его жизни.

**Ключевые слова:** хроматография, химический анализ, хлоропласты, хромопласты, органеллы, хлорофилл

Свое первое научное поощрение М. С. Цвет получил, будучи бакалавром физико-математического факультета Женевского университета, при изучении анатомических особенностей лубяных пучков растений семейства пасленовых в Институте ботаники. Это исследование М. С. Цвета знаменитый К. Фогт рекомендовал в 1894 году на соискание премии Г. Дэви, ежегодно присуждаемой лучшим студенческим работам физико-математического факультета. Жюри в составе К. Декандоля, Р. Шода и Ж. М. А. Тюри единогласно решили разделить эту премию между М. С. Цветом и другим его сокурсником. К сожалению, полностью эта работа не опубликована, некоторые фрагменты вошли в статьи 1894 и 1899 годов. Таким образом, в своих первых работах ученый выступал как анатом растений, предложив собственный прием изготовления препаратов тканей паренхимы, а для получения контрастной окраски ситовидных пластинок флоэмы рекомендовал применять перманганаты калия и серебра. Опыт

работы с применением перманганатов для изготовления микроскопических препаратов он развил в публикации, связанной с совершенствованием микротехники на более сложном клеточном уровне, о чем подробнее см. жизнеописание ученого [1, с. 61]. Эту работу поддержал руководитель университетской лаборатории общей ботаники, один из старейших профессоров Женевского университета, Ж. М. А. Тюри (1822–1905), который и сам не замыкался в рамках узкой специализации и увидел такое же стремление в молодом соискателе премии Г. Дэви.

Здесь успешно формировалась и развивалась одна из перспективнейших ботанических дисциплин – цитофизиология, и эту область исследований М. С. Цвет избрал темой своей диссертации или, как мы теперь сказали бы, добровольной дипломной работы, подлежащей защите после окончания университета теми студентами, которые решили посвятить себя научно-исследовательской деятельности. В подготовке этой работы большую помощь М. С. Цвету оказал Ж. М. А. Тюри не только как шеф лаборатории, но как идеолог, определяющий

<sup>1</sup> ИИЕТ РАН, Москва, emsench@yandex.ru.

направление приоритетных усилий в работе всего коллектива, каковым он считал совершенствование методики проводимых исследований. М.С.Цвету весьма импонировала ориентация на поиск и конструирование новых методов и приборов. С этим, в частности, тесно была связана и его вторая публикация в «Бюллетене» лаборатории, посвященная описанию устройства и действия собственной модели прибора для изучения транспирации (т. е. испарения) растений, названного им идиометром (1896).

Увлеченный своей диссертацией, М.С.Цвет менее чем за год завершил необходимые эксперименты и уже к концу 1895 года приступил к ее написанию. Эта так называемая Женевская докторская диссертация «Исследования физиологии клетки. Материалы к познанию движения протоплазмы, плазматических мембран и хлоропластов» [2] стала первым значительным научным трудом начинающего исследователя. Она состояла из двух частей. В первой части автор старался с помощью микроскопического метода глубже познать физиологию растительной клетки путем различных проявлений ее осмотических свойств, описав при этом новый метод изоляции протопласта. Во второй части ученый обратил внимание на противоречивость существовавших до того представлений о строении таких клеточных органелл как хлоропласты, обеспечивающих фотосинтез растений, и на необходимость их экспериментального изучения. Он высказывал свое мнение о структуре хромопластов и о состоянии хлорофилла не в извлеченном виде, а в живом хлоропласте листа. Исследователь обобщил представления о механизме ассимиляции углекислого газа растениями, обсудил определение таких понятий как адсорбция и абсорбция или конденсация, а также коснулся вопроса о роли флуоресценции хлорофилла при фотосинтезе. Кроме того, он пытался выяснить, могут ли хлоропласты жить вне живой цитоплазмы.

Обсуждение диссертации прошло весьма бурно. С отрицательным мнением выступил бывший руководитель М. С. Цвета Р. Шода, усмотрев повторение диссертантом работ Г. Клебса. С опровержением такого суждения выступил ассистент Д. Брике, который подчеркнул оригинальность исследования, приведенного М. С. Цветом, и отвел всякие подозрения в заимствовании и повторении результатов опытов Г.Клебса. Мнение Д.Брике поддержали и другие участники дискуссии, а в протоколе заседания было отмечено, что «эта работа по своей сложности и приему, которым автор ее осуществил, стоит выше многих других докторских диссертаций. Она является интересным вкладом в разрешение актуальных вопросов. Мы рекомендуем факультету



В лаборатории общей ботаники Женевского университета, около 1893 год. Слева направо: лаборант Б. Хохрейтинер, приват-доцент Д. Брике, проф. М. Тюри, студент М. Цвет

одобрить ее» [цит. по: 3, р. 19]. В итоге работа была одобрена.

Позже во введении опубликованной диссертации М. С. Цвет выразил большую благодарность за поддержку, которую оказали ему старшие коллеги – Д. Брике, К. Декандоль, Ш. Соре и Ф. А. Гюи. Первую страницу диссертации автор посвятил профессору М. Тюри, выразив ему благодарность. Так, менее чем за полтора года была сделана работа, на которую другим потребовался бы значительно больший срок. В том же 1896 году М.С.Цвет опубликовал результаты еще двух своих исследований по анатомии растений. Даже при беглом знакомстве со всеми этими работами нетрудно убедиться в том, что именно они стали первыми на пути, по которому уже через пять лет напряженного труда их автор придет к одному из важнейших открытий начала 20 века.

В конце 1896 года М. С. Цвет приехал в Петербург, где лично познакомился с профессором И. П. Бородиным и академиком А. С. Фаминцыным, с последним у него сложились особо доброжелательные отношения на все последующие годы. Позже, когда весь научный мир отмечал в 1915 году 80-летие главы русских фитофизиологов А.С.Фаминцына, М.С.Цвет обратится к нему со словами искренней признательности. «В этот день, – писал он, – я еще раз вспоминаю, как 20 лет тому назад, вернувшись с чужбины и всем чужой, я нашел у Вас научное пристанище и высокий пример – пример жизни, посвященной действительно науке, как цели, а не как только средству личного благополучия, пример научной самобытной деятельности, упорно преследующей решение задуманных задач, не смущающейся окружающими течениями, молчанием или шумихой, пример того научного



М. С. Цвет (сидит впереди) в химической лаборатории Санкт-Петербургского университета, 1898 год

джентльменства, благоволения к другим научным работникам, которое стало столь редким среди молодого поколения! За все это приношу Вам еще раз свою благодарность и горжусь тем, что до некоторой степени могу числиться среди Ваших учеников» [4].

Работая в частной Санкт-Петербургской биологической лаборатории и в личном Кабинете анатомии и физиологии растений от Академии наук Фаминцына, Цвет все более отходил от анатомии растений и переключал внимание на физиологию и биохимию растений в контексте общей биологии. Об этом свидетельствует его интерес к действию рентгеновских лучей на организмы растений и животных, к сравнительной биохимии гемоглобина и хлорофилла в свете общности происхождения растений и животных и к другим подобным проблемам. Однако основные свои усилия он направил на подготовку магистерской диссертации, для чего изучал обширную литературу по фотосинтезу и хлорофиллу, а также проводил эксперименты в двух названных лабораториях.

По мере накопления интересных результатов опытов по изучению хлорофилла в живых растениях Цвет

выносил их на обсуждение ботанического отделения Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей. Так, 15 декабря 1899 года он выступил с докладом «О хлороглобине», который вызвал критику со стороны известного в то время российского исследователя хлорофилла Н. А. Монтеверде [5]. Там же 19 апреля 1900 года последовало ответное выступление М. С. Цвета с докладом «О природе хлороглобина» с утверждением существования связи зеленого пигмента в живых растениях с белком, подобно красному пигменту крови в гемоглобине. Еще больше противоречивых суждений прозвучало в ходе активного обсуждения сообщения «Хлорофиллины и метаклорофиллины» (1900), в котором М. С. Цвет утверждал о существовании нескольких форм хлорофилла и их производных, дав им соответствующие названия.

Актуальные выступления в Санкт-Петербургском обществе естествоиспытателей, а также ряд вышедших к тому времени из печати публикаций М. С. Цвета позволили ему стать 19 апреля 1900 года действительным членом этого Общества по рекомендации А. С. Фаминцына, М. С. Воронина, И. П. Бородин и Д. И. Ивановского. Если до того он был своим в «Кружке малых ботаников», то есть студенческого объединения Санкт-Петербурга, то теперь стал на равных в кругу «больших ботаников» – преподавателей Университета. Присутствовавший на этом заседании профессор Юрьевского университета Н. И. Кузнецов не возражал, чтобы Цвет защищал магистерскую диссертацию в Юрьеве, но тот уже получил согласие кафедры ботаники Казанского университета.

В мае 1900 года М. С. Цвет успешно выдержал магистерский экзамен в Казани, а 23 сентября 1901 года там же состоялась защита его диссертации «Физико-химическое строение хлорофильного зерна. Экспериментальное и критическое исследование», к тому времени уже опубликованной в «Трудах общества естествоиспытателей при Казанском ун-те» (1901, т. 35, вып. 3. 268 с.). Работа состояла из двух частей. Вопреки привычной логике диссертант вначале изложил экспериментальную часть с доказательством неоднородности хлорофилла и получения в чистом виде одной из его форм – хлорофиллина  $\alpha$  (ныне – хлорофилла  $a$ ), а уже затем представил объемный материал с оценкой сотен исследований этого пигмента очень многими предшественниками.

Согласно Т. А. Красносельской, «защита эта надолго осталась в памяти тех, кто на ней присутствовал. Помимо того, что она, по существу, прошла прекрасно, М. С. Цвет проявил на ней в полной мере присущий ему талант блестящего лектора, любившего и умевшего мастерски обставить свое выступление. Вся

манера его держаться была артистична, и по общей приподнятости настроения заседание факультета больше походило на празднование юбилея, чем на защиту диссертации» [6, с. 844].

Основной оппонент диссертации Н. В. Сорокин, зачитав свой отзыв, заключил: «Исследования г. Цвета привели его к открытию новых интересных соединений, заключенных в хлоропластах, а критическая оценка прежней и современной литературы доказывает его солидную эрудицию. Поэтому я, не колеблясь, могу заявить, что сочинение <...> совершенно удовлетворяет требованиям, которые можно ему предъявить для соискания степени магистра ботаники» [7, с. 6]. Того же мнения были и два других оппонента – заслуженный профессор агрономии В. И. Сорокин и доктор ботаники А. Я. Гордягин, а после оживленного диспута также члены Совета факультета и университета.

Вскоре М. С. Цвет узнал об избрании его 26 ноября 1901 года физико-математическим факультетом Варшавского университета по конкурсу на должность ассистента кафедры анатомии и физиологии растений. Эту кафедру возглавлял хорошо знавший его Д. И. Ивановский – человек доброжелательный, но требовательный к себе и работе, отзывчивый и деликатный. К тому же при кафедре была уже хорошо оборудована для исследований лаборатория по физиологии растений, где М. С. Цвет мог завершить проводимую им серию опытов по апробации зарождающегося адсорбционного метода.

До отъезда в Варшаву, М. С. Цвет принял активное участие в 11-м Съезде русских естествоиспытателей и врачей, проходившем 20–30 декабря 1901 года в Петербурге. 23 декабря он сделал два сообщения по анатомии растений. Однако наиболее примечательным был его третий доклад 30 декабря 1901 года «Методы и задачи физиологического исследования хлорофилла», тезисы которого были опубликованы в «Дневнике съезда» (СПб, 1902, с. 523). Никем не было отмечено ни тогда, ни позже, что тут на одной небольшой страничке убористого текста тезисов М. С. Цвет впервые в 1901, а не в 1903 году, как ныне принято считать, сообщил о создании им нового метода разделения смеси растительных пигментов с использованием явления адсорбции и потому названного им тогда же адсорбционным. Сегодня с этими тезисами и выступлением проще ознакомиться в новых избранных трудах ученого [8, с. 235]. После съезда он вместе с Д. И. Ивановским и другими варшавскими участниками съезда выехал в Варшаву.

На новом месте почти все время М. С. Цвет проводил в университете, стараясь, как мог, помочь Д. И. Ивановскому, который принял кафедру лишь летом 1901 года и готовил к печати свой труд

«Мозаичная болезнь табака», предназначавшийся для защиты в качестве докторской диссертации. В конце 1902 года эта работа увидела свет, а в 1903 году Д. И. Ивановский успешно защитил ее и стал доктором ботаники. Теперь общеизвестно, что с этой работой связано открытие Д. И. Ивановским вирусов и рождение вирусологии, так что можно сказать, пусть и о весьма косвенной, но все же причастности М. С. Цвета к тем событиям.

Почти все свое время М. С. Цвет отдавал освоению новой для него программы преподавания, подготовке к чтению лекций по микробиологии в качестве приват-доцента и работе вне университета. И все же он не прекращал испытывать открытый им адсорбционный метод. Почти все средства тратились на химические реактивы, материалы для изготовления приборов и совершенствование нового аналитического приема. Итоги работы стали предметом обсуждения биологического отделения Варшавского общества естествоиспытателей, членом которого ученый стал в 1902 году.

8 (21) марта 1903 года М. С. Цвет прочитал доклад «О новой категории адсорбционных явлений и о применении их к биохимическому анализу», на заседании присутствовали 41 человек. Сообщение вызвало интерес и оживленный обмен мнениями между докладчиком и участниками заседания. С датой этого доклада теперь связывается открытие хроматографии, поставившее М. С. Цвета в ряд выдающихся исследователей мира и вписавшее его имя в историю науки. Однако тогда этого никто не подозревал.

В сентябре 1903 года М. С. Цвет принял участие в конкурсе на вакантную должность профессора при кафедре физиологии растений в Ново-Александрийском институте сельского хозяйства и лесоводства (ныне на севере Пулавы в Польше) в связи с уходом из него профессора В. К. Залесского. Участниками конкурса стали еще четыре кандидата. Совет института поручил В. К. Залесскому дать оценку каждому из них. В оценке кандидатуры М. С. Цвета значилось, что она «по значению ученых трудов значительно уступает остальным кандидатам на данную кафедру. Г. Цвет не вполне еще овладел методами опытных наук, требующих применения строгих приемов исследования, а также точности и осторожности в выводах, так как без критического отношения к фактам высказывает голословные положения и поспешные заключения» [9, л. 228].

Из последующих доводов В. К. Залесского в защиту своей оценки следует, что он имел в виду лишь магистерскую диссертацию М. С. Цвета и ее недостаточно точные методы исследования (тогда он применял в основном методы дифференциального и дробного

растворения). Это побудило рецензента взять под сомнение и достоверность утверждения М.С.Цвета о получении им в чистом виде одной из форм хлорофилла – хлорофиллина  $\alpha$ , хотя этот вывод, как показало будущее, был абсолютно верным при ненадежном методе. Последнее заставило М.С.Цвета искать далее и найти более надежный метод для продолжения изучения хлорофилла. За полгода до названного конкурса он уже изложил новые результаты в докладе, с которым наука будет связывать открытие хроматографии, но рецензент этого не знал, и кандидатура М.С.Цвета была отклонена.

Та увлеченность и целеустремленность, с которой М.С.Цвет занимался изучением растительных пигментов и их связи с фотосинтезом, порой притягивала внимание к этой теме и его коллег. Известно, что «еще будучи в Петербурге, Д.И.Ивановский большое значение придавал работам М.С.Цвета, который уже в то время провел ряд выдающихся исследований по изучению пигментов растений» [10, с. 59]. После защиты своей докторской диссертации Д.И.Ивановский тоже занялся изучением растительных пигментов и за 1907–1915 годы опубликовал 12 сообщений: о состоянии хлорофилла в живых листьях, об устойчивости такого хлорофилла к действию света, о роли желтых пигментов в процессе фотосинтеза и др. Все эти вопросы интересовали также и М.С.Цвета. Оба исследователя посвятили свои работы выяснению механизма действия света на пигменты растений при фотосинтезе. Д.И.Ивановский сосредоточил внимание на изучении физической стороны устойчивости хлорофилла к свету, а М.С.Цвет занялся выяснением химической природы этого явления. Вместе они проводили спектроскопические и фотометрические исследования фотосинтетических пигментов и обсуждали их результаты.

Научные интересы М.С.Цвета и Д.И.Ивановского были близки также и В.Ф.Хмелевскому, который еще в Варшаве начал работать над докторской диссертацией «Материалы к морфологии и физиологии зеленых водорослей» и успешно защитил ее в 1905 году. В ней В.Ф.Хмелевский, в частности, раскрыл строение и функции фотосинтетического аппарата низших растений и выяснил ряд других вопросов, связанных с фототаксисом растений.

Летом 1902 года начались прямые контакты М.С.Цвета с Немецким ботаническим обществом, в «Докладах» которого им было опубликовано 16 статей – наибольшее количество работ из его зарубежных публикаций. Тогда же М.С.Цвета избрали членом Немецкого ботанического общества, и, как значилось в документах, с «научной целью» он каждое лето до 1908 года посещал Германию.

Начавшаяся в 1904 году Русско-японская война с последующим усилением национального движения в Польше за ее независимость и ростом студенческих беспорядков привели вначале к прекращению занятий в университете, а затем и к закрытию всех вузов Варшавы. Прекращение учебных занятий позволило М.С.Цвету полностью переключиться на научную работу и подготовку докторской диссертации. Свои опыты он ставил как в Варшаве, так и в лаборатории Кильского ботанического института (Германия), руководимой известным тогда физиологом растений И. Рейнке, а в Берлинском ботаническом институте проводил анализ качества и количества ксантофиллов у водоросли, выросшей на портовой набережной р. Шпрее.

Несмотря на материальные трудности М.С.Цвет продолжил теоретическую разработку и совершенствование своего адсорбционного метода. Он провел сотни опытов, испытал десятки адсорбентов и растворителей разнообразных смесей, предложил более 120 адсорбентов, пригодных для анализа самых различных веществ, создал опытную установку и разработал приемы пользования ею. Все это М.С.Цвет обстоятельно описал в двух статьях: «Физико-химическое исследование хлорофилла. Адсорбции» [11] и «Адсорбционный анализ и хроматографический метод. Применение к химии хлорофилла» [12]. Они были отправлены летом 1906 года в «Доклады Немецкого ботанического общества» и опубликованы в том же году. Так зарубежные ученые впервые познакомились с методом адсорбционной хроматографии и почти полвека связывали его открытие с 1906 годом.

Тогда же в «Докладах» этого общества были напечатаны еще две публикации М.С.Цвета – об ультрамикроскопии и о пигментах бурых водорослей (1906), а 28 июня 1907 года он выступил на заседании, рассказал о своем методе и воочию показал приемы и результаты его использования. В протоколе заседания было записано: «Г-н Цвет продемонстрировал перед членами общества объекты, которые со всей определенностью доказывали применимость его адсорбционного метода к анализу хлорофиллинов» [13]. Вскоре на страницах этого же издания М.С.Цвет вступил в полемику о природе хлорофилла с польским биохимиком Л. Мархлевским, выступив со статьей «К истории исследования хлорофилла» (1907), в которой он оказался прав, как показало будущее. В том же 1907 году там же были опубликованы еще два его обстоятельных очерка, а также две статьи в «Биохимическом журнале», связанные с использованием его метода.

Названные зарубежные сообщения о методике анализа, которую позже стали именовать хроматографией, заинтересовали лишь некоторых исследователей

органических пигментов, а также авторов руководств по практической химии, которые включили публикации М. С. Цвета в число других методик физиологической химии для изучения растительных пигментов и производимых на их основе красителей. Со временем новые методики в этой области заслонили метод М. С. Цвета, и он на четверть века застыл в развитии, чтобы напомнить о себе лишь к началу 1930-х годов.

Командировка М. С. Цвета в Берлин с 20 марта по 20 августа 1907 года была самой продолжительной. Работа в берлинских библиотеках позволила ему завершить ряд статей и рукопись докторской диссертации с учетом публикаций последних лет, что невозможно было сделать в Варшаве. Помимо того, он получил разрешение на сообщение данных еще неопубликованных исследований с растительными и животными пигментами, большинство из которых проводилось в лабораториях Германии. Немецкие ботаники охотно содействовали работе М. С. Цвета, в отличие от немецких химиков-органиков во главе с Р. Вильштеттером – руководителем одной из лучших в Германии лабораторий и большого коллектива сотрудников. Р. Вильштеттер никогда не воспринимал всерьез новаторство в аналитической химии безвестного русского ботаника-одиночки. Посвятив многие годы изучению химии хлорофилла и даже получив Нобелевскую премию за окончательное выяснение молекулярной формулы этого пигмента, он весьма скептически высказывался о суждениях М. С. Цвета в этой области. Для данного научного сообщества М. С. Цвет был своего рода белой вороной к тому же из ботанического сада.

Неоднозначно складывались отношения к творчеству М. С. Цвета и в России. Достаточно отметить, что такой известный физиолог растений и исследователь хлорофилла тех лет как К. А. Тимирязев не мог не знать о магистерской диссертации и других публикациях М. С. Цвета, вероятно, и зарубежных, где опытным путем доказывалась неоднородность этого пигмента, но так никогда и не согласился с таким утверждением. По воспоминаниям одного из его студентов, К. А. Тимирязев дал в 1908 году некоторым из своих учеников задание воспроизвести в лаборатории Московского университета опыт по разделению пигментов вытяжки из зеленых листьев на колонке по методике, описанной М. С. Цветом. Результаты опытов полностью совпали с описаниями М. С. Цвета, о чем подробнее см.: [1, с. 327].

Осенью 1908 года после трехлетнего закрытия возобновились занятия в Варшавском университете, но в программе принятых на первый курс студентов не было занятий по анатомии и физиологии растений. М. С. Цвет по-прежнему не имел оплачиваемой работы, но к тому времени он уже стал семейным



М. С. Цвет, 1905 год, г. Киле, Германия

человеком. 16 сентября 1907 года он женился на Елене Александровне Трусович (1874–1922), которая работала в библиотеке университета. Она владела иностранными языками, хорошо рисовала, музицировала и всегда по возможности помогала работе мужа. Проводивший свое время в лабораториях и библиотеках М. С. Цвет, наконец, благодаря жене обрел домашний уют и до конца жизни заботу родного человека о его слабом здоровье. Для упрочения материального положения он обратился в Варшавский политехнический институт, тогда же начавший свои занятия, с просьбой о зачислении его кандидатом на вакантную должность преподавателя ботаники и единогласно получил ее. Тому немало способствовал обстоятельный отзыв Д. И. Ивановского с утверждением того, что «Цвет является зрелым и самостоятельным ученым, прекрасно владеющим научными методами исследования и успевшим уже завоевать себе видное место в науке» [14, л. 5 об.].

Большой объем преподавательских обязанностей и обустройство лаборатории при отсутствии помощников (лишь в 1912 году был приглашен лаборант)

и дополнительная работа в Ветеринарном институте не позволили М. С. Цвету издать ни одной публикации в 1909 году. Еще с 1908 года ученый изыскивал средства на издание диссертации. Лишь общими усилиями Варшавского общества естествоиспытателей, Университета и Политехникума труд М. С. Цвета «Хромофиллы в растительном и животном мире» вышел в свет весной 1910 года, и 28 ноября этого же года состоялась защита в Варшавском университете.

Для Варшавского университета этот диспут стал своего рода историческим событием: впервые в его стенах состоялась защита на соискание ученой степени доктора ботаники. Кроме того, это была первая докторская диссертация, защищавшаяся на физико-математическом факультете после длительного закрытия университета. Поэтому неудивительно, что на диспуте присутствовало много коллег и студентов. Официальными оппонентами были университетские профессора – заведующий кафедрой физиологии растений Д. И. Ивановский, заведующий кафедрой ботаники В. Ф. Хмелевский и заведующий кафедрой неорганической химии В. В. Курилов.

Диссертация состояла из трех частей. Первая часть освещала историю названной проблемы, вторая знакомила с результатами изучения автором хромофиллов

растений и животных, а третья была посвящена вопросам, связанным с космической ролью растений. В своем отзыве на этот труд Д. И. Ивановский напомнил: «Поставив себе задачей выработать надежные методы выделения пигментов фотосинтеза и установив их характеристику, г. Цвет еще в своей магистерской диссертации «Физико-химическое строение хлорофильного зерна» (1901) успел уже наметить пути и получить результаты, существенно изменявшие господствовавшие в этом вопросе воззрения». Новаторство и особую значимость этого труда оппонент четко определил в заключительных словах своего отзыва: «В общем, исследования г. Цвета производят настоящий переворот в учении о фотосинтетических пигментах и обеспечивают ему выдающееся место среди исследователей этого вопроса... Я могу с полной уверенностью утверждать, что, когда будет, наконец, достигнуто полное разъяснение природы фотосинтетических пигментов, этим успехам наука в значительной степени будет обязана трудам г. Цвета» [14, л. 4–5]. Эти слова оказались пророческими, но признания заслуг М. С. Цвета суждено было ждать еще не одно десятилетие, а итогом той защиты было единоегласное присуждение соискателю научной степени доктора ботаники.

Работа в Московском университете была большой мечтой М. С. Цвета. В этом старейшем в России высшем учебном заведении с богатыми естественнонаучными традициями отношение к преподаванию ботаники и микробиологии было совершенно иным, чем в Политехническом институте, где его работы не встречали поддержки. Руководство института считало, что хроматографические исследования пигментов растений не соответствует профилю технического учебного заведения. Хотя в его стенах были специалисты по химической технологии, знакомившие студентов с выявлением, производством и использованием различных красителей, нефти и множества других природных продуктов, познанию которых хроматография столь содействовала в дальнейшем, но открытие М. С. Цвета опередило время, и потому его значимость в полной мере была еще не введена современникам.

Мечта М. С. Цвета стала реальнее после защиты им докторской диссертации и известия в начале 1911 года об уходе из Московского университета в отставку К. А. Тимирязева. Решив принять участие в конкурсе на занятие должности профессора по физиологии растений в этом Университете, М. С. Цвет по приезду в Москву, прежде всего, посетил его ботаническую кафедру и при встрече с профессорами К. А. Тимирязевым и Ф. Н. Крашенинниковым подарил им свой основной труд «Хромофиллы в растительном



М. С. Цвет возле хроматографа, 1911 год, Варшава

и животном мире». Книга, изданная ограниченным тиражом заштатной типографией Варшавского учебного округа, уже тогда была библиографической редкостью, так как попала лишь в те библиотеки и к тем коллегам, которым М.С.Цвет сам ее передавал. Так, его докторская диссертация в современной Москве сохранилась лишь в Российской Государственной библиотеке, библиотеке МГУ и Музее-квартире К.А.Тимирязева.

К.А.Тимирязев не признавал утверждений М.С.Цвета о существовании нескольких форм хлорофилла и его энергетических особенностей разных частей спектра солнечного света при фотосинтезе растений, считая их ложными. О том красноречиво свидетельствуют резкие замечания на полях книги, подаренной ему М.С.Цветом. Так как К.А.Тимирязев никогда не ссылался на работы варшавского коллеги и не обсуждал их, то невозможно судить о причинах его отрицательного отношения к хроматографии. Подарок М.С.Цвета не изменил отношения К.А.Тимирязева к его трудам. Тимирязев приложил усилия, чтобы его должность перешла к ничем не примечательному ученику Ф.Н.Крашенинникову, и, к сожалению, М.С.Цвет не стал московским профессором.

Насколько был нанесен урон названной кафедре таким предвзятым решением, можно судить по высоким показателям работы М.С.Цвета. В 1911 году вышли из печати восемь его публикаций, связанных с методами изучения биохимической природы органических соединений. Их издание в немецких и французских журналах во многом объясняется теми научными контактами, которые сложились у него ранее и особенно летом 1911 года при посещении Берлина, Парижа, Амстердама, Лейдена и Дельфта с целью изучения постановки преподавания микробиологии в специальных высших учебных заведениях и институтах Европы.

22 декабря 1911 года с большим интересом был заслушан доклад М.С.Цвета «Современное состояние химии хлорофилла» на заседании секции биохимии и биофизики II Менделеевского съезда по общей и прикладной химии и физике, проходившего в Петербурге. Съезд должен был «способствовать успехам химии и физики и их приложений в России и вместе с тем сближению лиц, занимающихся химией и физикой, и их приложениями» [15, л. 2]. Обсуждение возможностей приложения метода М.С.Цвета полностью отвечало поставленной задаче, хотя тогда эти возможности до конца никто не мог предугадать, даже сам автор. Там же на выставке приборов был представлен люминескоп конструкции М.С.Цвета для изучения флуоресценции и опалесценции.

Доклад М.С.Цвета на съезде, как никогда ранее, был насыщен химическим содержанием, поскольку к тому времени знания химиков-органиков в обсуждаемой проблеме продвинулись значительно, и докладчик был на их уровне. Тем не менее, даже спустя пять лет, то есть в конце жизни ученого, некоторые из его коллег в России, как и немецкие химики, не воспринимали М.С.Цвета специалистом в химии хлорофилла. Так, профессор Петербургского университета физиолог и биохимик растений С.П.Костычев полагал, что докторская диссертация, которая была в основе доклада на съезде, «получила не вполне однородную оценку со стороны специалистов. Многие из них, – пояснял С.П.Костычев, – отдавая должное изобретательности М.С.Цвета, находят, кроме того, что вообще его химическая подготовка не всегда соответствует возложенным им на себя задачам, что особенно ярко выступает в его магистерской диссертации» [16, л. 97]. Станным выглядит это суждение с опорой на мнение неких «многих из специалистов» о докторе наук, который более 20 лет изучал хлорофилл, но при этом якобы не имел «вообще» должной для того «химической подготовки». Не добавляет достоверности такому сомнительному суждению и то, что рецензент, оценивая труды М.С.Цвета в 1916 году, подходит к ним с меркой работ ученого 15-летней давности. Подобная ситуация уже была при оценке его заслуг профессором В.К.Залесским в 1903 году.

Как бы компенсацией за необъективность решения московского конкурса и прочих подобных мнений стало единогласное присуждение петербургской Академией наук 29 декабря 1911 года труду М.С.Цвета «Хлорофиллы в растительном и животном мире» Большой Ахматовской премии\* с вознаграждением в размере 1000 рублей. Эту книгу рекомендовал к рассмотрению академик А.С.Фаминцын, который, характеризуя новаторство ее автора в науке, особо обратил внимание на описанный в ней «новый адсорбционный метод» [17]. Это было одно из последних радостных событий в жизни М.С.Цвета.

Неудачная операция в Варшаве по удалению аденоидов и последующее осложнение болезни в начале 1912 года при нездоровом сердце сразу сказались и на научной работе М.С.Цвета. В 1912 году вышли из печати лишь две публикации, а в следующем 1913 году – ни одной. 27 ноября 1913 года Фаминцын представил последнюю работу М.С.Цвета

\* Ахматовская премия Российской академии наук вручалась за лучшие научные труды и произведения изящной словесности, она была установлена в память тайного советника М.Н.Ахматова, завещавшего свой капитал Академии наук; начиная с 1909 года премии присуждались ежегодно.



«Об искусственном антоциане» на заседании физико-математического отделения Академии наук. Опубликование этой работы в «Известиях Академии наук» (1914) свидетельствовало о высоком признании научных заслуг ее автора. Тогда же были опубликованы еще два сообщения Цвета об исследованиях антоциана, оказавшихся его последними научными трудами.

Несмотря на начавшуюся Первую мировую войну в ее затишье летом 1915 года семья Цвета выехала на время отпуска к родным в Таращу, близ Киева. Цвету стало известно о возможности участия в конкурсе на занятие должности профессора физиологии растений в Новороссийском (ныне – Одесском) университете. Неожиданно активные военные действия не позволили ему эвакуировать из Варшавы имущество семьи и свои научные материалы. На руках были лишь документы для конкурса, который состоялся лишь в марте 1916 года. Его участниками стали также Ф. М. Порождко и Н. А. Максимов. Оценка кандидатур складывалась на основании отзывов, поступивших на конкурс. Первым о М. С. Цвете высказал 13 января 1916 года свое краткое и невнятное мнение упомянутый выше С. П. Костычев.

Иным был определенный и обстоятельный, на семи страницах «Отзыв об ученых трудах М. С. Цвета» от 31 января 1916 года профессора Новороссийского университета Б. Б. Гриневецкого. Согласно отзыву, «Михаил Семенович Цвет уже 22-й год усиленно работает на научном поприще, напечатав за это время, как видно из прилагаемого списка, 55 ученых трудов. Он имеет ученые степени доктора философии Женевского университета и доктора ботаники Варшавского университета и приобрел известность в ученом мире благодаря своим выдающимся трудам в области исследования составных частей важнейшего вещества в растительном мире, какими являются хлорофилл и вообще пигменты растений. В этом отношении он представляет из себя тип ученого, который после краткого периода научных исканий <...> нашел себе в науке собственный путь... в исследовании одной области явлений, с которой он навсегда уже связал свое имя» [16, л. 75].

Проследив эволюцию научных интересов М. С. Цвета на пути к созданию адсорбционного метода, Б. Б. Гриневецкий высоко оценил не только этот метод и полученные благодаря ему данные о растительных пигментах, но и осветил успехи исследователя в области анатомии растений, химии, физики и создании приборов, в частности люминоскопа. Он дал анализ магистерской и особенно докторской диссертаций М. С. Цвета, показав, какое признание получили изложенные в них новые сведения как в зарубежной, так и в отечественной литературе. После высокой оценки

М. С. Цвета как творческой личности Б. Б. Гриневецкий заключал: «Выдающиеся научные заслуги М. С. Цвета делают его кандидатуру на кафедру физиологии и анатомии в Императорском Новороссийском университете весьма желательной для пользы науки и университета тем более, что М. С. Цвет не только известный ученый, но имеет также за собой долгие годы педагогической практики <...>. У М. С. Цвета, несмотря на его блестящие научные заслуги, нет ни кафедры, ни лаборатории, ему подобающей, поэтому, я думаю, физико-математический факультет исполнит лишь свой долг перед русской наукой, предоставив столь выдающемуся ученому вакантную кафедру в нашем университете». К отзыву Б. Б. Гриневецкого присоединились профессор того же университета – географ растений Г. И. Танфильев и физиолог растений А. И. Набоких.

В феврале прибыла из Московского университета характеристика всех трех претендентов, подписанная ботаниками – профессором М. И. Голенкиным и приват-доцентом Ф. Н. Крашенинниковым. Их суждение о М. С. Цвете было кратким, но все же наряду с формальными сведениями было особо оговорено, что «более существенное значение имеют работы второй половины научной деятельности М. С. Цвета. Следует отметить адсорбционный анализ хлорофилла по методу, названному им хроматографическим, который позволяет легко и наглядно убедиться в существовании в исследуемом растворе ряда отдельных составных начал пигмента», а далее мимоходом – «ложечка дегтя»: «Насколько этот прием применим для количественных разделений, подлежит еще разысканию; Р. Вильштеттер высказывал сомнение в пригодности его для этих целей. Примкнув к указаниям, сделанным еще Стоксом о составе зеленого пигмента из двух компонентов, М. С. Цвет в ряде работ старался подтвердить это указание». Рецензенты лукавили, умолчав о том, что Стокс обнаружил в зеленой вытяжке из листьев растений два пигмента – зеленый и желтый, чего никто не оспаривал, и М. С. Цвету не надо было это доказывать. Они также умолчали о доказательстве им существования двух и более форм зеленого пигмента, чего не принимал их «гуру» К. А. Тимирязев. Затем следовал вывод без каких-либо рекомендаций: «Во всех своих исследованиях М. С. Цвет является уже вполне определившимся научным работником» [16, л. 100 об.].

Более определенно выразил свое отношение к участникам конкурса академик А. С. Фаминцын, которого еще в ноябре 1915 года просил декан физико-математического отделения Новороссийского университета рекомендовать из известных ему кандидатов со степенью доктора или магистра на вакантную

должность профессора по анатомии и физиологии растений и представить отзывы о них [18, л. 222–222 об.]. Когда же ему назвали двух кандидатов, заявивших о себе – М.С.Цвете и Ф.М.Породко, А.С.Фаминцын ознакомился с присланными ему биографическими сведениями и списком работ Ф.М.Породко (17 названий) и М.С.Цвета (55 названий) и в своем отзыве отдал предпочтение кандидатуре М.С.Цвета. Не повторяя полностью ту высокую оценку, которую он уже дал М.С.Цвету в 1911 году. при присуждении ему премии Академией наук и которая была опубликована к тому времени, он передал в университет эту публикацию [17].

Дополнительно А.С.Фаминцын приложил к своему краткому мнению те высокие оценки научным трудам М.С.Цвета, которые дал им авторитетный пражский фитофизиолог Ф. Чапек во 2-м издании своей «Биохимии растений» (1913) как свидетельство большого внимания к этим трудам за рубежом. Названные материалы А.С.Фаминцын отправил в Одессу с заключением: «Не останавливаясь на более мелких результатах Цвета <...> я полагаю, что и вышеприведенных достаточно, чтобы убедиться в большом значении выдающихся работ его над растительными пигментами. Ф. Чапек, приписывая громадное значение

работам Р.Вильштеттера и Л.Мархлевского, признает за расследованиями М.С.Цвета, как видно из вышеприведенных цитат, крупное научное значение» [18, л. 226–227].

Предположив, что в Новороссийском университете мнение А.С.Фаминцына может не оказать решающего значения, Б.Б.Гриневецкий повторно обратился 22 марта 1916 года в Совет университета на этот раз с «Особым мнением по поводу замещения кафедры ботаники (физиологии и анатомии растений)». Указав на недостатки избранного Советом способа выявления более достойных кандидатов на вакантную должность, он заявил: «Самым достойным кандидатом является доктор ботаники Михаил Семёнович Цвет, учёный с европейским именем, исследования которого над хлорофиллом составляют гордость русской науки и были уже отмечены Императорской Академией наук присуждением большой Ахматовской премии в 1911 году. В то время как Ф. М. Породко и Н. А. Максимов, без сомнения, талантливые, но, так сказать, рядовые исследователи, М. С. Цвет – это уже вполне определившаяся крупная величина в науке. Поэтому я составил для факультета прилагаемый при сем отзыв об учёных трудах Михаила Семеновича Цвета. К моему отзыву присоединились и ближайшие

**+7 (473) 204 53 02**

ДВУХЛУЧЕВОЙ УФ-ВИДИМЫЙ  
СПЕКТРОФОТОМЕТР UV-1800



**INFO@ELTEMIKS.RU**

УФ-ВИДИМЫЙ СПЕКТРОФОТОМЕТР  
МОДЕЛЬ UV-1200





**ЭЛТЕМИКС**

КОМПЛЕКСНОЕ ОСНАЩЕНИЕ  
ЛАБОРАТОРИЙ



НОВИНКА - СПЕКТРОФОТОМЕТРЫ MACYLAB!





**LABORATOROFF**

**+7 (473) 200 75 84**

ПРОИЗВОДИМ С 2000 ГОДА!

**ЛАБОРАТОРНАЯ МЕБЕЛЬ  
И ОБОРУДОВАНИЕ ОТ  
ПРОИЗВОДИТЕЛЯ!**

**INFO@LABORATOROFF.RU**

◀ МЕДИЦИНСКАЯ МЕБЕЛЬ  
◀ ОФИСНАЯ МЕБЕЛЬ

к предмету ботаники специалисты проф. А. И. Набоких и проф. Г. И. Танфильев. Таким образом, отзыв специалистов Императорского Новороссийского университета вполне совпал с отзывом представителя Императорской Академии Наук, и критическое рассмотрение научных заслуг всех трех кандидатов приводит лишь к единственному выводу, что самым достойным занять кафедру физиологии и анатомии растений в нашем университете является М. С. Цвет. Ныне с эвакуацией Варшавского политехнического института этот выдающийся учёный превратился в беженца и за отсутствием лаборатории должен был прекратить свою плодотворную научную деятельность. Поэтому <...> Университет исполнил бы лишь долг перед русской наукой, дав возможность столь выдающемуся учёному занять подобающее ему место и продолжить свою научную деятельность» [16, л. 72 об. - 73].

К сожалению, ни академическая премия, ни отзывы А. С. Фаминцына, Б. Б. Гриневецкого и поддержка других коллег не оказали должного влияния на членов Совета физико-математического отделения. В конце марта 1916 года большинство голосов они отдали своему сослуживцу, лаборанту Ф. М. Порождо, которому лишь предстояло стать доктором ботаники. Это очередное несправедливое решение круто изменило жизненный путь ученого не в лучшую сторону. Если бы Москва или Одесса стали местом его служения науке, то не было бы трех самых тяжелых последующих лет с переездами в Нижний Новгород, Юрьев и Воронеж в годы Гражданской войны, которые стали последними годами его жизни.

Между тем, о трудах М. С. Цвета к тому времени знали уже многие ботаники и биохимики растений разных стран. На него ссылались в своих статьях Н. А. Монтеверде (1900); Ф. Чапек (1900, 1902); Л. Мархлевский (1906, 1909); Р. Вильштеттер (1908, 1914); Ю. Стокласа с сотр. (1909); В. Кюстер (1910); Г. Молярски и Л. Мархлевский (1910, 1913); Ш. Дерс с сотр. (1912, 1913, 1916); В. Н. Любименко (1912, 1916); Л. С. Пальмер и К. Г. Эскле (1914), а также авторы ряда монографий и справочных изданий: Г. Кайзер (1907), Г. Кренцлин (1908), Г. Эйлер (1908), В. Графе (1912, 1914), Л. Йост (1913), Л. Мархлевский (1913), Ф. Чапек (1913), Р. Вильштеттер и А. Штоль (1913, 1918), Г. Вегецы (1916) и В. Н. Любименко (1916) [подробнее см. по именному указателю: 1, с. 433-438].

И все же мало признания выпало на долю М. С. Цвета при его жизни. Лишь одна академическая премия была присуждена ему в 1911 году за итоговый научный труд – докторскую диссертацию. Такие же награды, как ордена св. Станислава 3-й степени (1907), св. Анны 3-й степени (1912), св. Станислава 2-й степени (1915) и медаль в честь 300-летия дома Романовых (1913) он

получил «в воздаяние отлично-усердной службы», как и другие преподаватели варшавских вузов, особо отмеченные за трудность работы на далекой окраине России. Вот и все, чем Отечество отметило заслуги бескорыстно отдавшего ей весь свой незаурядный талант исследователя и педагога, поставив его в ряд с обычными государственными чиновниками.

Правда, было еще признание зарубежных коллег, выдвинувших в 1918 году кандидатуру М. С. Цвета на присуждение Нобелевской премии за исследования хлорофилла, но этой наградой удостоили другого претендента, о котором теперь даже историки химии вряд ли смогут вспомнить [19]. Да, их было совсем немного, кто при жизни М. С. Цвета должным образом оценил его открытие, но никто, в том числе и сам автор, не предполагал, какое огромное влияние оно окажет на развитие биохимии, химии и химической технологии в будущем. Такое осознание наметилось лишь спустя десяток лет после его кончины и порой с такой же неоднозначной оценкой заслуг М. С. Цвета, что она заслуживает подобного отдельного рассказа.

## Литература / References

1. Сенченкова Е. М. М. С. Цвет – создатель хроматографии. М.: Янус-К. 1997. 440 с.
2. Tswett M. Etudes de physiologie cellulaire. Contribution à la connaissance des mouvements du protoplasme, des membranes plasmiques et des chloroplasts. *Bull. Lab. bot. gén. Univ. Genève*. 1896;1(1):123-206.
3. Miège J. Voici cent ans naissait Michel Tswett, le fondateur de la chromatographie. *Musées de Genève*. 1973; N. S. 14(133):18-22.
4. АРАН СПО. Ф. 39. Оп. 1. Д. 54. Л. 193-194.
5. Монтеверде Н. А. О «хлороглобине» и его отношении к хлорофиллу. *Ботан. записки Санкт-Петерб. ун-та*. 1900;15:293-303.
6. Красносельская Т. А. Михаил Семенович Цвет. Люди русской науки. М.-Л.: Гостехиздат. 1948;2:842-848.
7. Сорокин Н. В. Отзыв в физико-математический факультет [на диссертацию М. С. Цвета. 1901 г.]. *Ученые записки Казанского ун-та*. 1901;68(12):1-6.
8. Цвет М. С. Избранные труды / Ю. А. Золотов (отв. ред.), Е. М. Сенченкова (сост., автор очерков и комментариев). М.: Наука, 2013. 680 с.
9. РГИА. Ф. 741. Оп. 2. Д. 21.
10. Овчаров К. Е. Д. И. Ивановский. М.: Изд-во АН СССР, 1952.
11. Tswett M. Physikalisch-chemische Studien über das Chlorophyll. Die Adsorptionen. *Ber. Dtsch. bot. Ges.* 1906, Bd. 24, S. 316-323.
12. Tswett M. Adsorptionsanalyse und chromatographische Methode. Anwendung auf die Chemie des Chlorophylls. *Ber. Dtsch. bot. Ges.* 1906, Bd. 24, S. 384-393.
13. *Ber. Dtsch. bot. Ges.* 1907. Bd. 25. S. 267.
14. ГАНУ. Ф. 2082. Оп. 2. Д. 319.
15. РГИА. Ф. 733. Оп. 145. Д. 434.
16. РГИА. Ф. 733. Оп. 156. Д. 590.
17. Фаминцын А. С. Отзыв о работе М. С. Цвета «Хромофиллы в растительном и животном мире» (Варшава, 1910). Сборник отчетов о премиях и наградах за 1911 г., присуждаемых Академией наук. Пгр. 1916; Вып. 6:14-20.
18. АРАН СПО. Ф. 39. Оп. 1. Д. 63.
19. Сенченкова Е. М. М. С. Цвет как номинант на Нобелевскую премию. Годичная научная конференция ИИЕТ. М.: ИДЭЛ, 2009. С. 315-318.

Статья получена 02.07.2022

Принята к публикации 10.08.2022



# КОМПЗИТ-ЭКСПО

Пятнадцатая международная специализированная выставка

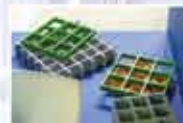
28 - 30 марта 2023

Москва, ЦВК «Экспоцентр»,  
павильон 1

## Основные разделы выставки:

- Сырье для производства композитных материалов, компоненты: смолы, добавки, термопластики, углеродное волокно и т.д.
- Наполнители и модификаторы
- Стеклопластик, углепластик, графитопластик, базальтопластик, базальтовые волокна, древесно-полимерный композит (ДПК), т.д.
- Полуфабрикаты (препреги)
- Промышленные (готовые) изделия из композитных материалов
- Технологии производства композитных материалов со специальными и заданными свойствами
- Оборудование и технологическая оснастка для производства композитных материалов
- Инструмент для обработки композитных материалов
- Измерительное и испытательное оборудование
- Сертификация, технический регламент
- Компьютерное моделирование
- Утилизация

Специальный раздел выставки:  
**КЛЕИ И ГЕРМЕТИКИ**



## Информационная поддержка:



## Дирекция:

Выставочная Компания «Мир-Экспо»

115230, Россия, Москва, Хлебозаводский проезд, дом 7, строение 10, офис 507

Тел.: 8 495 988-1620 | E-mail: info@composite-expo.ru | Сайт: www.composite-expo.ru

YouTube youtube.com/user/compoexporusia

@compoexporus

@ocompo

## Организатор:



# ПОЛИУРЕТАНЭКС

Тринадцатая международная специализированная выставка

28 - 30 марта 2023

Москва, ЦВК «Экспоцентр»,  
павильон 1

## Основные разделы выставки:

- Сырье для производства полиуретанов (добавки, красители, катализаторы, наполнители, и т.д.)
- Оборудование и станки для производства и переработки полиуретанов (расходомерия, шестереночные, оседагональные (шнековые), шлепперные насосные установки, обрабатывающие станки, и т.д.)
- Конечная продукция (контактное уплотнение при литье, фильтры и т.д.)
- Услуги (лабораторные испытания, охрана здоровья и безопасность, переработка, защита окружающей среды, научные разработки)
- Техническое обслуживание оборудования
- Тестовое оборудование

Специальный раздел выставки:  
**КЛЕИ И ГЕРМЕТИКИ**



## Информационная поддержка:



## Дирекция:

Выставочная Компания «Мир-Экспо»

115230, Россия, Москва, Хлебозаводский проезд, дом 7, строение 10, офис 507

Тел.: 8 495 988-1620 | E-mail: info@polyurethanex.ru | Сайт: www.polyurethanex.ru

YouTube youtube.com/user/polyexporu

@polyexporus

@ocompo

## Организатор:

