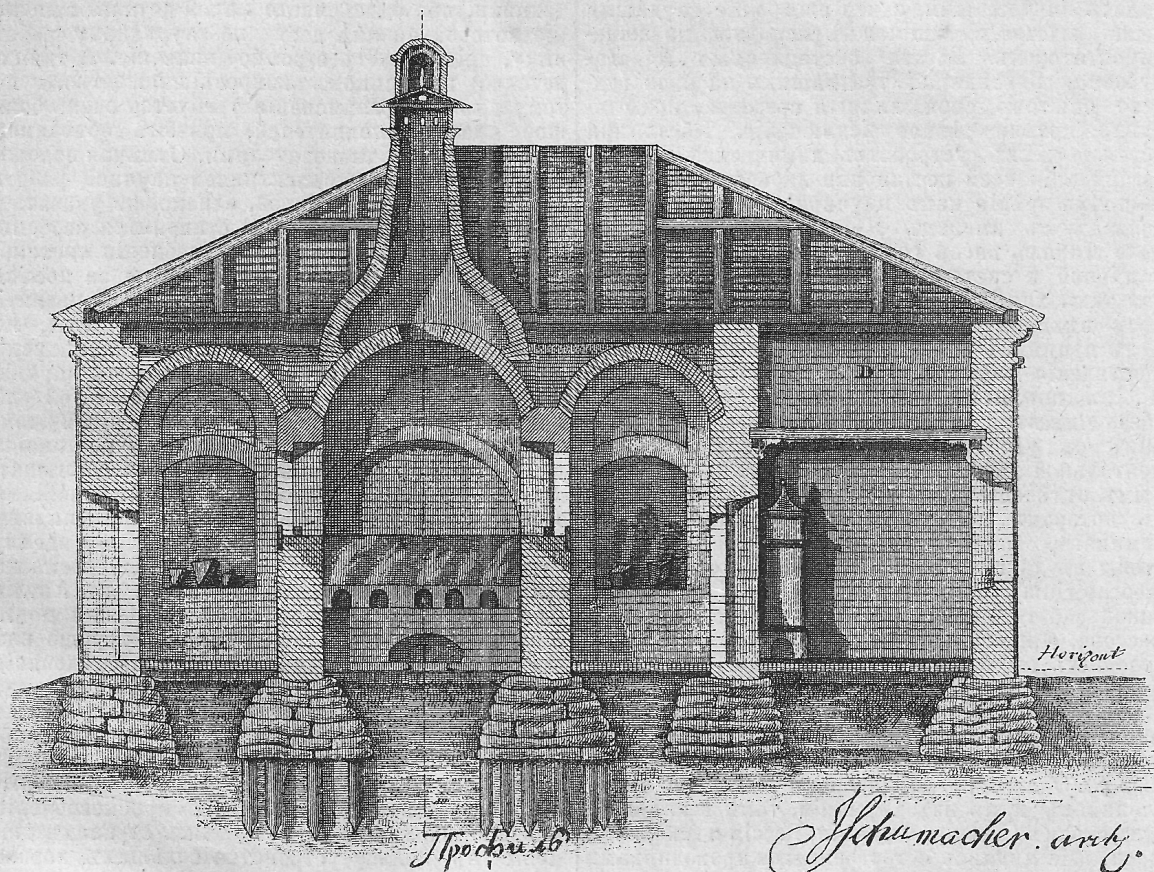


## ЛАБОРАТОРИИ.

Лабораторіи химическія — учрежденія, въ которыхъ, съ одной стороны, производятся экспериментальныя работы, имѣющія цѣлью способствовать развитію химіи, какъ науки, въ которыхъ, съ другой стороны, начинающіе практически знакомыя съ основными методами химическаго изслѣдованія. Въ соответствии съ такой двойственной задачей химическихъ Л., послѣднія могутъ быть подраздѣлены на двѣ категоріи: на Л. ученныя и учебныя. Очень часто оба типа совмѣщаются въ одномъ и томъ же химическомъ институтѣ, если только послѣдній находится при универси-

работки и преподаванія котораго они предназначены. При современномъ состояніи науки возможность преподаванія и постановки научныхъ работъ по различнымъ отраслямъ чистой химіи можетъ считаться обезпеченной при наличии отдѣленій неорганической (минеральной), аналитической (качественной и количественной), органической и физической химіи (включая радіохимію). Кроме того, въ зданіи химической Л., имѣющей въ виду педагогическія цѣли, должна находиться, по крайней мѣрѣ, одна аудиторія съ необходимыми для чтенія лекцій приспособленіями.—Убѣжденіе въ



Первая Русская химическая лабораторія М. В. Ломоносова.

тетѣ или при иной высшей школѣ. Кроме этихъ двухъ основныхъ типовъ химическихъ Л., существуютъ еще спеціальныя Л. преимущественно прикладнаго характера, напр., Л. по тому или иному отдѣлу химической технологии (красильной, питательной и т. п.), Л. для производства различныхъ техническихъ (и медицинскихъ) анализовъ, Л. при разныхъ фабрикахъ и заводахъ и т. п. Во многихъ случаяхъ Л. послѣдняго типа отлично приспособлены и для чисто-научныхъ работъ (таковы, напр., многія Л. на красочныхъ и др. заводахъ въ Германіи), съ другой стороны химическія Л. научнаго и учебнаго характера подраздѣляются на нѣсколько отдѣленій въ зависимости отъ того отдѣла чистой химіи, для раз-

томъ, что химія, какъ наука экспериментальная, не можетъ развиваться умозрительнымъ путемъ, что настоящее мѣсто ея созиданія есть Л., а не бібліотека или кабинетъ, постепенно установилось еще въ теченіе среднихъ вѣковъ. Первыми химическими Л. были Л. алхимиковъ. Извѣстно, что эти искатели философскаго камня, окружавшіе свою работу ненужными мистическими аксессуарами, зачастую не чуждавшіеся шарлатанства, тѣмъ не менѣе, успѣли выработать основныя (качественныя) приемы химическаго изслѣдованія и собрала обширный и цѣнный фактический матеріалъ. Эти приемы и этотъ матеріалъ перешли къ ихъ преемникамъ и сослужили немалую службу для химіи въ тотъ періодъ ея развитія (XVII и

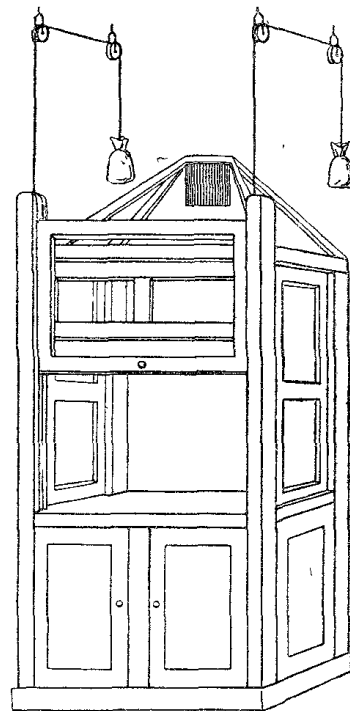


особенно XVIII в.), когда она приобрѣла уже обликъ настоящей науки. Алхимики работали въ своихъ примитивно устроенныхъ Л. или въ полномъ уединеніи, или среди немногихъ избранныхъ учениковъ (адентовъ), которыхъ они постепенно вводили въ тайны «герметическаго искусства». Такой характеръ лабораторной работы продолжался еще долго спустя послѣ окончанія алхимическаго періода. Даже въ концѣ XVIII и въ началѣ XIX вв., въ эпоху, когда дѣйствовали Лавуазье и Бертолле, Пристлей и Дэви, Шееле и Берцелиусъ, экспериментальная разработка химіи (и даже самое знакомство съ химической методикой) оставалась удѣломъ немногихъ отдѣльных лицъ. Въ теченіе слишкомъ тысячелѣтнаго своего развитія химія была предметомъ индивидуальнаго творчества и изученія. Нѣтъ ничего удивительнаго, что размѣры химической Л. оставались ничтожными, и что еще болѣе скудными были средства, имѣвшіяся въ распоряженіи экспериментаторовъ. Богато обставленные Л. Лавуазье и Кэвендиша, тратившихъ на производство опытовъ свои личные средства, представляли крайне рѣдкое исключеніе. Настоящій переворотъ въ устройствѣ химической Л. и въ организаціи всей постановки лабораторнаго дѣла съ точки зрѣнія какъ научной, такъ и учебной, связанъ съ именемъ Юстуса Либиха. Въ это дѣло Либихъ внесъ всю ту способность къ плановой и систематической организаціи, которая такъ характерна для его націи. Въ противуположеніе индивидуальному творчеству онъ выдвинулъ принципъ работы коллективной, а для осуществленія послѣдней создалъ типъ обширныхъ Л., въ которыхъ должна была прежде всего обезпечиваться возможность для большого числа лицъ съ удобствомъ изучить основы экспериментальной химіи. Эта задача выполнялась учебнымъ отдѣленіемъ Л. (Unterrichtslaboratorium), въ которомъ готовились кадры молодыхъ химиковъ, достаточно опытныхъ для того, чтобы въ другомъ отдѣленіи Л. (Untersuchungslaboratorium) приступить къ специальной научной работѣ, сначала подъ руководствомъ профессора, а потомъ и самостоятельно. При этихъ условіяхъ работы всей Л. являются въ значительной своей части однимъ естественнымъ цѣлымъ. Первая Л. этого типа, сохранившагося въ общихъ чертахъ и до настоящаго времени, была создана Либихомъ въ Гиссенѣ (окончательно въ 1842 г.). Она не замедлила привлечь большое число учениковъ какъ изъ Германіи, такъ и изъ другихъ странъ (Англіи, Франціи, Россіи и Америки). Послѣдніе явились естественными проводниками Либиховской системы у себя на родинѣ, и въ короткое время она сдѣлалась почти общепринятой, но крайней мѣрѣ въ своей первой учебной части. Сравнительно слабѣе прививалась организація Л. для коллективной научной работы. Тенденція въ пользу работы индивидуальной, изолированной, внѣ Германіи еще долго сохранялась (а отчасти существуетъ и по сіе время) особенно въ Англіи, также во Франціи и, правда, въ значительно меньшей степени у насъ въ Россіи. При оцѣнкѣ этой стороны системы Либиха слѣдуетъ имѣть въ виду, что хотя крупныя открытія, широкія обобщенія въ химіи, какъ и въ другихъ областяхъ естествознанія, почти всегда связаны съ именами отдѣльных высокоталантливыхъ или даже гениальныхъ изслѣдователей и являются дѣломъ ихъ личнаго творчества, однако, ни одно изъ такихъ круп-

ныхъ научныхъ событій не происходитъ внезапно, безъ подготовки. Каждое открытіе опирается на сумму знаній, собранныхъ предшествовавшими изслѣдователями. При этомъ часто приносятъ свою и притомъ не малую долю пользы работы, на первый взглядъ не особенно значительныя, работы, сами по себѣ не приводящія къ крупнымъ результатамъ, а лишь обогащающія собой арсеналъ фактовъ. По мѣрѣ того, какъ мы проникаемъ все дальше и дальше вглубь изучаемыхъ явленій, по мѣрѣ того, какъ усложняется самый характеръ изслѣдованія, значеніе такихъ, притомъ плановыхъ, работъ несомнѣнно увеличивается, а между тѣмъ осуществленіе ихъ требуетъ многихъ рукъ, и едва ли возможно безъ той коллективной работы, которая лежитъ въ основѣ Либиховской системы. Еще большее значеніе эта система имѣетъ для техники, ибо здѣсь часто малая деталь, выясненіе которой вполне доступно заурядному работнику, приобретаетъ огромное значеніе. А такихъ деталей во всякомъ вопросѣ множество, и потому для ихъ разъясненія требуется очень большое число исполнителей, притомъ объединенныхъ общими руководителями. Отмѣчая положительныя стороны коллективной научной работы въ химической Л., нельзя, однако, не указать и на ея недостатки, которые становятся особенно ощутительными, при злоупотребленіи системой Либиха, что, несомнѣнно, замѣчается за послѣднее время въ Германіи. Чрезмѣрное развитіе этой системы создаетъ готовые трафареты, которые грозятъ подавить проявленіе индивидуальности и незамѣтно вводятъ въ область научной работы и научной мысли столь чуждый ей элементъ рутинны и рабскаго подчиненія чужому авторитету. Наиболѣе рациональная постановка лабораторнаго изслѣдованія должна совмѣщать въ себѣ удобства системы Либиха съ условіями, обезпечивающими свободное развитіе индивидуальности молодого ученаго. Къ этому идеалу, по видимому, стремится въ настоящее время постановка экспериментальной химіи въ Англіи. Признаніе необходимости систематически готовить большое число химиковъ, хорошо владеющихъ современными методами изслѣдованія, а также признаніе важности коллективной (массовой) научной работы, въ связи съ сильно осложнившейся за послѣднее время техникой изслѣдованія, требующей не только обширныхъ помѣщеній, но и всевозможныхъ, часто дорого стоющихъ аппаратовъ и другихъ приспособленій, вызвало во всѣхъ культурныхъ странахъ движеніе въ пользу устройства большихъ, хорошо обставленныхъ химическихъ Л., или химическихъ институтовъ. На первомъ мѣстѣ въ этомъ отношеніи стоитъ Германія. Но за послѣднее время Англія, Франція (по почину А. Галлера), Америка и другія страны энергично идутъ по тому же пути. При этомъ на устройство химической Л. при университетѣ или иной высшей школѣ затрачиваются крупныя суммы, смотря по числу отдѣленій и работающихъ, примѣрно, отъ 300 000 до 1 000 000 руб. и болѣе. Значительныя суммы отпускаются, кромѣ того, ежегодно на содержаніе Л. (на приобретеніе реактивовъ, посуды, аппаратовъ, на газъ, воду, электричество и т. п.).—Первая русская химическая Л. была основана при Академіи Наукъ въ 1749 г. нашимъ гениальнымъ ученымъ, М. В. Ломоносовымъ, которому съ величайшимъ трудомъ удалось исходатайствовать на этотъ предметъ

1470 руб. 95 коп., одновременно, при ежегодномъ бюджетѣ Л. въ 200 руб. Стѣхъ поръ дѣло устройства новыхъ химическихъ Л. и улучшенія старыхъ подвигалось впередъ крайне медленно. Академическая Л. очень долго оставалась единственной въ своемъ родѣ, и лишь очень немногія высшія школы (напр., Михайловская артиллерійская академія и Петровская академія въ Москвѣ) получили сносныя Л. до конца 80-хъ гг. XIX в. Большинство другихъ Л. оставалось въ крайне жалкомъ состояніи. Въ настоящее время хорошія Л. имѣютъ почти только политехническіе институты (петроградскій, варшавскій, кіевскій) и нѣкоторые другія спеціальныя учебныя заведенія. Наоборотъ, Л. университетовъ, даже столичныхъ, и по крайней тѣснотѣ помѣщенія, и по плохому оборудованію, и по скудости бюджета, по большей части совершенно не удовлетворяютъ своему назначенію. Между тѣмъ именно химическія Л. университетовъ, и у насъ, и за границей, дали и продолжаютъ давать наибольшую сумму научной работы и оказываютъ наиболѣе могущественное влияние на развитие не только чистой химіи, но и химическо й промышленности. Поэтому, особенно въ настоящее время (1915), расширеніе университетскихъ Л.<sup>1)</sup> является очереднымъ вопросомъ. — Внутреннее устройство химической лабораторіи. Всякая химическая Л. должна удовлетворять нѣкоторымъ общимъ требованіямъ, въ числѣ которыхъ на первомъ планѣ слѣдуетъ поставить, кромѣ наличия обширнаго и свѣтлаго помѣщенія и цѣлесообразной планировки его, устройство хорошей вентиляціи. На послѣднемъ пунктѣ необходимо остановиться нѣсколько подробнѣе. Обыкновенная вентиляция, достаточная для жилыхъ помѣщеній, совершенно не удовлетворяетъ своему назначенію въ Л., гдѣ постоянно работаютъ съ дурно пахучими и вредными для здоровья газами. Наиболѣе рациональная система вентиляціи основана на постоянномъ удаленіи испорченнаго воздуха черезъ одну систему каналовъ изъ помѣщенія Л. и на одновременной подачѣ чистаго, если нужно, предварительно подогревшаго (въ особыхъ калориферахъ) воздуха извнѣ. При этомъ необходимо, чтобы вышнее отверстіе канала, служащаго для подачи чистаго воздуха, было достаточно удалено отъ выводнаго отверстія, черезъ которое удаляется воздухъ испорченный. Съ другой стороны, въ каждой залѣ Л. отверстія входныхъ и выходныхъ каналовъ должны находиться по возможности на противоположныхъ концахъ ея. Токъ воздуха въ каналахъ нынѣ обычно осуществляется при посредствѣ электрическихъ вентиляторовъ достаточной силы. Вытяжная система часто приводится въ дѣйствіе посредствомъ подогреванія воздуха, для каковой цѣли у внутреннего отверстія канала помѣщаютъ горѣлку или (въ малыхъ помѣщеніяхъ) просто присоединяютъ вытяжку къ дымоходу. При устройствѣ вентиляціонныхъ каналовъ слѣдуетъ по возможности избѣгать изгибовъ, особенно крутыхъ, такъ какъ каждый изъ нихъ представляетъ значительное сопротивленіе дви-

женію воздуха и требуетъ усиленія работы вентилятора или подогревателя. Особенное вниманіе слѣдуетъ обратить на устройство вентиляціи въ вытяжныхъ шкафахъ, специально предназначенныхъ для работъ съ вредными для здоровья газами и парами. Стѣнки этихъ шкафовъ дѣлаютъ стеклянными (передняя стѣнка—всегда подъемная)<sup>1)</sup>, а дно (на уровнѣ обыкновеннаго рабочаго стола) выстилаютъ изразцами или метлахскими плитками (см. рис.). Работая въ такомъ шкафу, химикъ получаетъ возможность вовсе избѣжать попаданія ядовитыхъ газовъ въ атмосферу лабораторнаго помѣщенія, такъ какъ они изъ шкафа прямо уносятся въ тягу. Чтобы шкафъ хорошо дѣйствовалъ, скорость движенія воздуха въ немъ должна составлять примѣрно 0,15 м. или 0,5 ф. въ секунду, что для шкафа средняго размѣра соответствуетъ обмѣну около 400 разъ въ часъ, тогда какъ въ обыкновенныхъ (жилыхъ) помѣщеніяхъ вентиляция считается удовлетворительной, когда число обмѣновъ достигаетъ 5—7 разъ въ часъ (В. Н. Верховскій, «Вытяжные шкафы», 1908). Въ хорошо дѣйствующемъ вытяжномъ шкафу можно вылить на дно его нѣсколько куб. стм. брома, и запахъ его не будетъ замѣтенъ въ помѣщеніи Л. Въ аналитическихъ Л., гдѣ производится много работъ съ сѣроводородомъ и сѣрнистымъ аммоніемъ, для этой цѣли должна быть отдѣлена особая «сѣроводородная» комната, снабженная сильно дѣйствующей тягой и изолированная отъ остальныхъ лабораторныхъ помѣщеній. Съ другой стороны, помѣщенія, предназначенныя для производства точныхъ измѣреній и для храненія измѣрительныхъ приборовъ, необходимо также по возможности уединять отъ общихъ помѣщеній Л. и, слѣдовательно, отъ проникновенія тѣхъ ѣдкихъ (кислыхъ, щелочныхъ и т. п.) газовъ и паровъ, которые портятъ приборы и вредятъ точности измѣреній. Разумѣется, удобная планировка Л. и изолированіе ея отдѣльныхъ помѣщеній другъ отъ друга возможна лишь при условіи достаточной ея величины. Послѣдняя необходима еще и потому, что при современномъ состояніи науки въ каждой Л., кромѣ общихъ залъ, долженъ имѣться рядъ комнатъ спеціальнаго назначенія, напр., оптическая, электрохимическая, фотографическая, мастерская и т. д., не говоря уже о вѣсовой комнатѣ, библіотекѣ, комнатѣ для орга-



Вытяжной шкафъ.

<sup>1)</sup> Скудное оборудованіе нашихъ университетскихъ Л. находится въ несомнѣнной связи съ тѣмъ глубоко ошибочнымъ взглядомъ, что университетъ долженъ быть учрежденіемъ учебнымъ, а не ученымъ, что его чужъ ли не главная задача—готовить молодыхъ людей къ различнымъ видамъ преимущественно чиновничьей карьеры. Къ сожалѣнію, этотъ взглядъ раздѣляется у насъ и по сіе время многими лицами, пользующимися большимъ влияніемъ на судьбы университетскаго вопроса.

<sup>1)</sup> Обычно ее прикрѣпляютъ къ двумъ ремнямъ, перекинутымъ черезъ пару блоковъ и несущимъ по свинцовой гирѣ въ качествѣ противовѣса (см. рис.).